

Helbredstjek af dansk sundhedsteknologi

Sådan kan samarbejde mellem industrien, universiteterne og sundhedsvæsenet skabe gode løsninger til forebyggelse, diagnostik, patientbehandling og rehabilitering

Eksempler på mulige sundhedsteknologiske projektidéer



7

Sektorudvikling

Sektorudviklingsprojekter er et af de værktøjer, som DTU bruger til at samarbejde med erhvervsliv og myndigheder. Målet med projekterne er at styrke teknologiintensive branchers konkurrenceevne ved at skabe overblik og handlingsplaner for anvendelsen af nye teknologier.

Metoden går ud på at:

- Kortlægge og analysere teknologianvendelsen i branchen
- Identificere flaskehalse og udviklingsbehov både hos virksomheder, myndigheder og DTU
- Give anbefalinger til at løfte udfordringer

Sektorudviklingsprojekterne bliver skabt i et forum bestående af repræsentanter for virksomheder, forskere fra DTU samt – hvor det er relevant – myndigheder.

Sundhedsteknologi

Sundhedsteknologisektoren er gennem årene vokset til en betydelig størrelse og kendetegnet ved mange vidtforbundne aktiviteter både i det private erhvervsliv, regioner og kommuner og i blandt forskningsinstitutioner. Før sektorudviklingsprojektet påbegyndtes stod det således klart, at projektet skulle afgrænses ud fra et ressource-mæssigt hensyn. Sundhedsteknologisektoren omfatter derfor i dette projekt alle virksomheder inden for medicoteknisk udstyr og automatisering og tele, men omfatter ikke virksomheder med en forretningsmodel, der baserer sig på salg af sundhedsteknologi/fødevarer, sundhedsteknologi/miljø, biotek- og pharma-produkter. Forskning i sundhedsteknologi omfatter i projektet alle sundhedsteknologiske fagområder angivet med grøn i Appendiks 1 (se side 56 i selve sektorudviklingsrapporten om sundhedsteknologi).

Sådan har vi gjort

Hovedformålet med sektorudviklingsprojektet er at accelerere udviklingen af nye løsninger inden for sundhedsteknologi og styrke den danske industri på området. Der har i arbejdet ikke været fokus på at komme med input til, hvordan sundhedsvæsenet skal indrette sig med ny teknologi. Men da sundhedsvæsenet er det primære marked for mange af de private virksomheder, har vi i arbejdet med rapporten også interviewet en række aktører fra sundhedsvæsenet. Dette har givet os indblik i en lang række muligheder for sundhedsteknologi. Sammen med virksomheder, brancheorganisationer og myndigheder har vi kortlagt, hvordan denne teknologi konkret kan udnyttes til at skabe bedre patientoplevelse af kvalitet i såvel

forebyggelse, diagnosticering, behandling og rehabilitering, bedre sikkerhed for klinisk evidens og lethed i arbejdsopgaveudførelse for sundhedsfaglige medarbejdere og bedre sikkerhed for økonomisk evidens for økonomiansvarlige i sundhedssektoren.

Projektet er gennemført med deltagelse af Medico-industrien, IT-Branchen, DI Sundhed og førende eksperter fra DTU Compute, DTU Elektro, DTU Nanotech, DTU Fotonik, DTU Energi, DTU Kemiteknik, DTU Management Engineering og DTU Space. DTU Compute og Afdeling for Innovation og Sektorudvikling på DTU har været tovholdere. DTU har skrevet rapporten.

Henvendelser vedr. rapporten kan rettes til projektleder Mads H. Odgaard, maod@dtu.dk

INDHOLD

Effektiv og bekvem screening for kræft.....	Side 4
Forebyggelse og behandling af psykiatiske sygdomme med personlig sundhedsteknologi.....	Side 6
Multimodal diagnostik af tarmkræft.....	Side 8
Motivation til sunde madvaner gennem personlig sundhedsteknologi	Side 10
Multimodal diagnostik af blærekræft.....	Side 12
Tryghed for ældre i hjemmet	Side 14
Rettidig indsats mod infektioner	Side 16
Ældre kan tisse på toilettet frem for i ble	Side 18
Hjælp til diabetes 2 patienter i dagligdagen	Side 20

Effektiv og bekvem screening for kræft

Problem

For en række kræftsygdomme er prognosen for patienten langt bedre, når det lykkes at opdage sygdommen tidligt. Det gælder eksempelvis for tarmkræft. Årligt dør flere end 200.000 europæere af sygdommen. Ca. halvdelen af de, der får diagnosen, dør inden for fem år. En del af forklaringen på den høje dødelighed er, at man ofte opdager tarmkræft sent. Derfor er der stor interesse for screeningsprogrammer på området. Imidlertid er de nuværende metoder forbundet med store ulemper. Det er både dyrt, tidskrævende for patienten og personale, samt ubehageligt for patienten at gennemgå en kikkertundersøgelse af tarmen. Det gør man normalt kun, når der er begrundet mistanke om kræft, eller patienten har forhøjet risiko på grund af tarmkræft i familien. Alternativt benytter man i flere lande undersøgelser, hvor patienten selv tager prøver af sin afføring og sender dem ind til analyse. Men metoden er upopulær blandt patienter. Deltagelsen i denne form for screening er generelt lav. Derfor er der et stort behov for en ny screeningsmetode, som både er effektiv og bekvem for patienterne.

Sundhedsteknologisk løsning

Et konsortium ledet af DTU-forskere ønsker at udvikle en helt ny type sensor, DETECT-E-PILL. Sensoren skal være så lille, at den kan sluges som en pille. Når pillen når frem til tarmen, går et ydre, bio-nedbrydeligt lag i opløsning, og sensoren træder i funktion. Nærmere bestemt kan sensoren registrere tilstedeværelsen af blod i tarmen. Det er den vigtigste indikator for tarmkræft. Sensoren vil være meget følsom, så selv ganske små mængder blod bliver opdaget. Dermed kan man sætte tidligt ind med behandling og få væsentligt større chancer både for overlevelse og for, at patienten senere kan leve et liv uden gener. Tanken er, at sensorerne skal være så billige, at man ikke behøver indsamle dem igen. De vil blot blive skyllet ud i kloak-

ken, efter at de har afgivet deres vigtige information. Lige så vigtig som selve sensoren bliver en IT-struktur, som sørger for, at data fra sensoren bliver opfanget og videresendt korrekt til hospitalet. Det er nemlig ikke meningen, at patienten selv skal kunne få resultatet direkte. Der er behov for en lægelig fortolkning af resultaterne, så svarene vil blive givet til patienten af en læge på samme måde, som det sker i dag efter andre undersøgelser med de nuværende metoder. Konceptet for sensoren vil parallelt blive videreudviklet til screening for andre kræfttyper, som efterlader biomarkører i tarmen. Ifølge nylige studier gælder dette faktisk for de fleste typer af kræft. Forskerne har valgt at starte med tyktarmskræft på grund af det store antal tilfælde samt den høje dødelighed.

Potentiale

Patienttilfredshed: Der findes intet lignende system i dag, så det er svært på forhånd at garantere, at patienterne vil være glade for sensoren. Imidlertid må man bestemt forvente det, da metoden vil være langt mere bekvem i forhold til de nuværende metoder.

Behandling: Da der endnu ikke er udviklet systemer som dette, findes der ingen kliniske studier på området.

Digitalisering: Systemet vil være født med digital indsamling af data.

Forebyggelse / patientinvolvering: det ligger i screenings natur, at den forudsætter patientens aktive

medvirken og motivation. Det gælder naturligvis også her. Mht. forebyggelse er dette hele formålet med projektet – ved at opdage tarmkræft tidligt, vil man kunne sætte ind, inden sygdommen bliver livstruende.

Besparelser: Metoden vil være væsentligt billigere i forhold til fx kikkertundersøgelser, da man sparer tid for det sundhedsfaglige personale og tid på kostbare instrumenter. Desuden spares patientens tid, hvilket er samfundsøkonomisk godt, selvom det ikke kan aflæses i sundhedsvæsenets økonomi. Det er dog for tidligt at opstille en business case, da omkostningerne ved at udvikle og producere sensoren og tilknyttede systemer endnu ikke er klarlagt.

Betingelser for succes

Selvom der er tale om en ganske lille sensor, vil den udgøre et meget komplekst teknisk system. Mikroelektronik egner sig bedst til produktion i relativt store styktaal, så prisen på den enkelte komponent bliver lav. Som udgangspunkt burde dette være muligt, givet det store behov for screening kombineret med det faktum, at sensoren ikke genanvendes. Imidlertid kan man ikke forvente, at den store efterspørgsel vil være på plads fra dag 1. Derfor vil man være afhængig af, at aftagere i sundhedsvæsenet kan se et perspektiv i sensoren, og indkøbe de første sensorer – eventuelt med støtte fra projektmidler eller lignende – til en højere pris.

Risici/ hvad kan gå galt?

Den største umiddelbare risiko er, at man ikke lykkes med den nødvendige, meget tværfaglige indsats, således at sensoren enten ikke bliver tilstrækkeligt effektiv,

eller at den bliver for dyr. På længere sigt vil risikoen bestå i, at det ikke lykkes at overbevise sundhedsvæsenet – og i sidste ende patienterne – om værdien i den nye screeningsmetode.

Mulige partnere

Det vil kræve en betydelig tværfaglig indsats, hvor også klinikere samt virksomheder skal medvirke, for at realisere visionen i projektet. Projektledelsen er hos DTU Nanotech, hvor ideen er født. DTU Computes rolle er at skabe den tilhørende IT-struktur, mens DTU Energi tænkes involveret for at optimere det batteri, der skal forsyne sensoren med den nødvendige strøm. Ud over DTU-forskerne medvirker kolleger fra Københavns Universitet samt virksomheder fra Finland, Frankrig, Norge og Danmark i konsortiet. Endelig deltager læger ved Bispebjerg Hospital, Region H, i afprøvning og udvikling.

Forebyggelse og behandling af psykiatriske sygdomme med personlig sundhedsteknologi

Problem

Psykiske sygdomme, herunder specielt depressioner, er folkesygdomme i kraftig vækst. I 2025 vil – ifølge WHO – psykiske sygdomme have den største sygdomsbelastning målt i antal invaliderede år. Depressive patienter har stærkt nedsat livskvalitet og vanskeligheder med at passe uddannelse og arbejde. Flere end 10.000 danskere indlægges hvert år med depression og en stor andel genindlægges. Samtidig er den psykiske del af sundhedsvæsenet præget af store nedskæringer og mangel på psykiatikere, psykologer, sygeplejersker og andet kvalificeret personale.

Sundhedsteknologisk løsning

Psykiske sygdomme er tæt forbundet til patientens adfærd både hvad angår forebyggelse, diagnosticering samt behandling. Personlig sundhedsteknologi, som monitorerer og påvirker patientens adfærd, kan således have en effekt på alle tre områder. Fysisk aktivitet, social aktivitet, bevægelsesmønstre og talemønstre har vist sig at have tæt sammenhæng med sygdomsudvikling. F.eks. er der en stærk sammenhæng mellem en patients bevægelsesmønstre (kommer han/hun

på arbejde hver dag?) og depression. Monitorering af centrale adfærdsparametre har således vist sig at kunne fungere som bio-markører for psykiske sygdomme. Tilsvarende spiller kognitiv adfærdsterapi (KAT) en central rolle i behandlingen af psykiske syge personer. Ved hjælp af personlig sundhedsteknologi (f.eks. smartphones eller tavle-computere) kan KAT leveres online til patienten og kan i høj grad personaliseres og tilpasses den konkrete patient og hans eller hendes nuværende og fremtidige tilstand.

Potentiale

Patienttilfredshed: Flere studier har vist, at patienter, som anvender personlig teknologi til psykisk sundhed, er meget tilfredse med løsningen og finder den meget anvendelig. Gennem løbende indsamling og visualisering af data opnår patienten indsigt i egen sygdomsudvikling og forstår dermed bedre sammenhænge. Der findes ingen studier, som har undersøgt personalets tilfredshed med denne slags teknologier.

Behandling: En række ikke-randomiserede studier viser, at patienter, som anvender personlig sundhedsteknologi, oplever et fald i f.eks. depressive symptomer. Men idet denne teknologi stadig er ret ny, findes der ingen større randomiserede kliniske studier.

Digitalisering: Indsamling af data fra psykiatriske patienter beror i dag på papirbaserede dagbøger. Utallige studier viser, at disse dagbøger er af en elendig datakvalitet og ikke kan anvendes i den videre behandling. Digitalisering af både indsamling og behandling af data gør dem tilgængelige i f.eks. EPJ og automatisk indsamling af adfærdsdata gør disse data ”objektive”.

Forebyggelse og involvering af patienter: Der er en stor del ’patient empowerment’ og patientuddannelse i denne løsning. Dels viser mange studier, at monitorering og egen-vurdering af psykisk helbred og adfærd giver patienten en øget selvindsigt i sammenhængen mellem adfærd og sygdom. Endvidere rummer løsningen en komponent af kognitiv adfærdsterapi (KAT), som understøtter patientens muligheder for at forstå og håndtere psykisk sygdom. KAT kan gøres situationsbestemt gennem telefonens forståelse af patientens nuværende sygdomssammenhæng. For eksempel vil telefonen kunne vise øvelser, der kan hjælpe patienten med at opnå bedre søvn, når det nærmer sig sengetid, fremfor at uddannelse omkring søvn sker abstrakt hos lægen eller i klinikken.

Mulige besparelser: Personlig sundhedsteknologi for psykisk sygdom kan sættes op, så et call center med klinisk personale kan overvåge og behandle mange patienter i eget hjem. Der er således også et potentiale for at kunne skalere leverance af psykisk diagnosticering, rådgivning og behandling på en helt anderledes måde end den nuværende psykiatriske behandling. Der findes dog ingen studier, som viser en besparelse ved brug af disse systemer.

Betingelser for succes

Personlig sundhedsteknologi for psykiske sygdomme kan få succes på to måder – dels som en personlig teknologi for patienten selv (forbrugersegmentet) og dels som en del af et større tilbud fra sundhedsvæsnets side (det professionelle segment). Succes i forbrugersegmentet kræver, at teknologien er robust, brugervenlig, æstetisk flot og billig (nærmest gratis). Succes i det professionelle segment er betinget af en række strukturelle betingelser: (i) der skal der tilvejebringes evidens for den klinisk effekt, (ii) løsningen skal certificeres som medicinsk udstyr (CE mærkning), (iii) løsningen skal integreres med eksisterende sundhedsplatforme (EPJ

etc.), og (iv) der skal laves DRG takster således at en klinik afregnes for telemedicinsk behandling. Givet de store krav til løsningen i det professionelle segment vil løsningen have en høj pris, og tilsvarende besparelser skal derfor kunne påvises.

Hvad kan gå galt?

Der foreligger pt. ingen risikoanalyse af denne form for teknologi. Men generelt tilhører personlig sundhedsteknologi og telemedicin en lav-risiko teknologi (hvilket også er afspejlet i at de ofte er kategoriseret som klasse I medicinsk udstyr, hvis overhovedet certificeret).

Multimodal diagnostik af tarmkræft

Problem

Real-time diagnostik af tumorer i tyktarmen kan spare store udgifter for sundhedsvæsenet i forhold til traditionelle metoder. De nuværende teknikker, som er baseret på hvidt-lys video, er utilstrækkelige til umiddelbar opdagelse af de forskellige typer af kræft, der findes i tyktarmen. Især flade eller takkede læsioner er særligt vanskelige at afsløre og vurdere. Disse typer tidlige forstadier til kræft overses derfor ofte helt. Metoder, der anvender forskellige spektrale områder, også kaldet narrow band imaging, har været forsøgt til at løse disse problemer, dog uden succes på netop denne type. Nye multimodale billeddiagnostiske teknikker giver mulighed for at forbedre diagnoser af denne store sygdom, samt reducere antallet af indlæggelser og derved reducere sundhedsudgifterne drastisk. Omkostningen til denne kræfttype udgør ca. 13 milliarder euro årligt i EU. En stor del af omkostningen er til diagnostik.

Sundhedsteknologisk løsning

En ondartet tumor kendetegnes ved vækst af celler ned i tarmvæggen. I så fald er læsionen farlig og skal fjernes. Typiske indtrængningsdybder er på ca. 0,5 mm, som kan vises med optisk kohærenstomografi. Morfologi alene er ikke tilstrækkelig til bestemmelse af celletyper; her kan Raman spektroskopi give molekylær specificitet, dvs., en biomarkør for klassificering. Funktionel information, fx blodgennemstrømning eller oxygenering, er ligeledes vigtige parametre, som kan tilvejebringes gennem optisk kohærenstomografi. Endelig kan cellemetabolismer afsløre, hvorvidt tumoren er ondartet; her anvendes multi-foton spektroskopi, som også er følsom overfor tidlige neoplastiske forandringer.

Et multimodalt endoskopisk koncept har til formål

at give diagnoser af tarmkræft højere sensitivitet og specificitet gennem en unik kombination af komplementære billeddannende teknologier. Den nye multimodale platform baseres på ny laserteknologi, en kombination af flere optiske billeddannende tekniker, og nyudviklede fleksible endoskoper, der integrerer samtlige metoder, og bevirker at platformen tilvejebringer morfologisk, biokemisk og funktionel information. En særlig metode skal her fremhæves: I dette koncept, begrundet i det potentielt store areal der skal undersøges, implementeres multi-foton gennem såkaldt light-sheet microscopy fiber-optisk og dermed i endoskoper. Dette er helt nyt. Konceptet kan forbedre sensitivitet og specificitet til gavn for sundhedsvæsenet, der således kan frigøre ressourcer til andre formål, og til gavn for patienter.

Potentiale

Patienttilfredshed: Multimodale koncepter er nu anerkendte som næste generation inden for diagnostik. Dette begrænses ikke kun til optisk baserede metoder, men helt generelt søges at kombinere forskellige metoder. Årsagen er simpelthen, at diagnostikken forbedres kraftigt. Det foreliggende koncept vil kraftigt minere antallet af biopsier, hvilket dels er en lettelse for den enkelte patient dels skaber en kraftig reduktion af omkostningerne. Ydermere reduceres risikoen for tilbagefald kraftigt.

På europæisk plan vil den foreslåede multimodale metode kunne nedbringe omkostningerne til diagnostik af tarmkræft med mere end 1 milliard euro.

Konceptet kan overføres til andre kræfttyper, fx kræft i spiserøret eller i maven. Her vil der også kunne opnås omkostningsreduktioner og forbedret diagnostik til gavn for den enkelte patient.

Behandling: Studier indikerer, at multimodale koncepter forbedrer sensitivitet og specificitet. Derudover vil endoskoper kunne betyde translation af metoden over i ambulatorier.

Digitalisering: Data, i form af billeder, eller i form af diagnoser baseret på målinger optages og kan lagres. Man kan forestille sig interfaces med patientjournaler eller andre e-platforme.

Forebyggelse og involvering af patienter: Ikke relevant.

Betingelser for succes

Konceptet skal udvikles færdig, afprøves og godkendes. Konceptet indgår naturligt i de eksisterende kliniske procedurer, og dermed bør indføring af metoden være overkommelig. En vigtig parameter er dog, at metoden kan fungere i real tid, således at tiden for en undersøgelse holdes på et acceptabelt niveau og sammenligneligt med rutinen, der anvendes i dag. For sundhedsvæsenet bør det føre til frigørelse af ressourcer. Dermed kan midler til investering i sådan ny teknologi retfærdiggøres. Set fra patientside er der tale om bedre prognose, betydeligt kortere indlæggelse og langt færre opfølgende undersøgelser.

Hvad kan gå galt?

Forskning og udvikling indebærer risici. Den primære forudsætning for at opnå de enorme besparelser og store lettelser for patienter er, at sensitivitet og specificitet forbedres. Dette skal først vises i kliniske studier, som dels er ressourcekrævende, dels kan give andre resultater end forventet. Endelig skal metoden kunne gennemføres i real tid og inden for en acceptabel tidsramme

Motivation til sunde madvaner gennem personlig sundhedsteknologi

Problem

Fedme og overvægt er årsag til langt de fleste livsstilssygdomme, herunder hjertekar-sygdomme, type 2 diabetes, psykiske sygdomme, søvn apnø, og visse former for kræft og slidgigt. Overvægt er den førende årsag til død og er i kraftig vækst i hele verden. WHO anser overvægt for at være den største sundhedsmæssige udfordring i det 21. århundrede. Dette billede gælder også i Danmark. På trods af intensiv forskning findes der få behandlingsmetoder for fedme. Ekstremt fede kan opereres, men dette har betydelige bivirkninger. Farmaceutisk behandling er stadig i en tidlig forskningsfase (f.eks. Novo's fedmemidler).

Den bedste forebyggelse og behandling af fedme er at skabe balance mellem indtag og forbrug af energi (kalorier), dvs. balancen mellem kost og motion. Personlig sundhedsteknologi har vundet stor udbredelse indenfor motion, hvor fitness- og sundhedsteknologier hjælper brugerne med at holde styr på fysisk aktivitet og kalorieforbrug. Omvendt er der ikke i samme grad sket en udvikling af teknologier, som kan holde styr på kalorieindtag, dvs. sunde spisevaner. Men mange studier viser, at det er langt mere effektivt (og nemt for brugerne) at styre indtag fremfor forbrænding; f.eks. skal man løbe en time for at forbrænde bare en enkelt chokoladebar.

Sundhedsteknologisk løsning

En sundhedsteknologisk løsning til motivering af sunde spisevaner består af tre dele. For det første skal der ske en løbende måling af indtagelse af mad, fysisk aktivitet samt andre vitale parametre som vægt, puls og blodtryk. For det andet skal disse data analyseres, så man får et overblik over indtag af kalorier og andre parametre som kostfibre, fedtstoffer og kemikalier (f.eks. pesticider). Denne analyse sammenholdes med det fysiske aktivitetsniveau og indekser for kaloriebalance, og madvarernes sundhedsniveau udregnes. For

det tredje skal der være en motiverende komponent, som hjælper folk til at undgå indtag af for meget usund mad og til at vælge sundere mad. Motivationsteknologi omfatter både simpel feedback omkring balancen mellem sund/usund livsstil (herunder prognoser for, hvad der sker, hvis man ikke lægger stilen om), til sociale relationer (hjælp fra venner eller spil), til mere strukturelle teknologier som f.eks. at forhindre folk i at anskaffe usunde fødevarer. Forskning i motivations-teknologi er stadig i en meget tidlig fase.

Potentiale

Patienttilfredshed: Det er uvist, hvor tilfredse folk vil være med sådanne teknologier, idet de ikke er designet eller afprøvet endnu. Men det kan forventes, at en stor del af målgruppen vil være mere tilfredse med at om-lægge usunde kostvaner fremfor at skulle være fysisk aktive i stor stil – mange studier viser, at overvægtige ikke er særlig interesserede i fysisk aktivitet.

Behandling: Den kliniske evidens for, at en reduktion af overvægt forbedrer folks sundhed er overvældende.

Digitalisering: Løbende og automatisk indsamling af data omkring kost og fysisk aktivitet vil være en stor

hjælp i klinisk rådgivning og behandling af næsten alle former for sygdomme. Mange studier viser, at patient-rapporterede oplysninger om kost og motion er kraftigt fejlbehæftede.

Forebyggelse og involvering af patienter: Reduktion af overvægt er den vigtigste forebyggende parameter for alle sygdomme.

Mulige besparelser: Besparelserne, der opnås ved denne teknologi, er indirekte, idet en reduktion af overvægt vil forebygge en lang række sygdomme. Men der er ingen direkte besparelser ved indførelsen af denne teknologi.

Betingelser for succes

Personlig sundhedsteknologi for sundere kostvaner vil primært være en teknologi for patienten selv (forbrugersegmentet). Succes i forbrugersegmentet kræver, at teknologien er robust, brugervenlig, æstetisk flot og billig (nærmest gratis). Det kræver også, at folk er motiverede til i det hele taget at bekæmpe egen overvægt, for at være klar til at tage en sådan teknologi i brug – og til evt. at betale for den. Der er således et indbygget skisma. Den brugergruppe, som har mest brug for at håndtere overvægt og dermed anvende teknologien, består i høj grad af personer, som mangler motivation og tilhører et lavere socioøkonomisk segment.

Hvad kan gå galt?

Der foreligger pt. ingen risikoanalyse af denne form for teknologi. Men generelt tilhører personlig sundhedsteknologi og telemedicin en lav-risiko teknologi (hvilket også er afspejlet i at de ofte er kategoriseret som klasse I medicinsk udstyr, hvis overhovedet certificeret).

Multimodal diagnostik af blærekræft

Problem

Blærekræft er blandt de mest omkostningstunge kræftsygdomme. Behandlingen kræver flere dages indlæggelse, og tilbagefaldsraten er høj. De gennemsnitlige omkostninger (2010 data fra WHO, gældende for den industrialiserede verden) anslås til minimum 230.000 USD per patient. Når tilbagefaldsraten er 50 % eller mere inden for 12 måneder efter primær tumor fjernelse opstår ydermere et behov for intensiv opfølgning. I 2010 blev de samlede omkostninger alene i USA anslået til knap 4 milliarder USD.

Forbedret diagnostik vil gøre det muligt at sætte effektiv behandling i gang tidligere. Samtidigt vil man minimere tilbagefaldsraten, og antallet af opfølgningsprocedurer vil blive reduceret. Det vil igen føre til reduktion af omkostninger i sundhedssektoren. Hvis den diagnostiske procedure desuden kan udføres ambulant, opnås yderligere besparelser. Desuden vil patientens prognose og livskvalitet forbedres drastisk.

Sundhedsteknologisk løsning

En ondartet tumor kendetegnes ved vækst af urotele celler ned i blærevæggen (lamina propria). I så fald er læsionen farlig og skal fjernes. Typiske indtrængningsdybder er på ca. 0,5 mm, som kan vises med optisk kohærenstomografi. Morfologi alene er ikke tilstrækkelig til bestemmelse af cellyper; her kan Raman spektroskopi give molekylær specificitet, dvs., en biomarkør for klassificering. Funktionel information, fx blodgennemstrømning eller oxygenering, er ligeledes vigtige parametre, som kan tilvejebringes gennem foto-akustisk tomografi og/eller optisk kohærenstomografi. Endelig kan cellemetabolismer afsløre, om tumorer er ondartet. Her anvendes multi-foton tomografi, som også er følsom overfor tidlige neoplastiske forandringer.

Et multimodal endoskopisk koncept har til formål at forbedre ambulante diagnoser af blærekraft gennem højere sensitivitet og specificitet via en unik kombination af komplementære billeddannende teknologier. Konceptet, der anvendes ambulant, giver urologen mulighed for øjeblikkeligt at afgøre behandlingen, og i hovedparten af tilfældene også fjerne tumorer. Den nye multimodale platform baseres på ny laserteknologi, en kombination af flere optiske billeddannende teknikker og nyudviklede fleksible endoskoper, der integrerer samtlige metoder, og bevirker at platformen tilvejebringer morfologisk, biokemisk og funktionel information. Herved kan sensitivitet og specificitet drastisk forbedres til gavn for sundhedsvæsenet, der således kan frigøre ressourcer til andre formål, og til gavn for patienter.

Potentiale

Patienttilfredshed: Multimodale koncepter er nu anerkendt som næste generation inden for diagnostik. Dette begrænses ikke kun til optisk baserede metoder, men helt generelt søges at kombinere forskellige metoder. Årsagen er, at diagnostikken forbedres kraftigt. Det foreliggende koncept vil flytte en meget stor del af blærekraft-patienterne over i ambulant behandling, hvilket først og fremmest betyder en lettelse for den enkelte patient; man kan nøjes med at afsætte en enkelt dag, og risikoen for tilbagefald bliver kraftigt reduceret.

På europæisk plan vil den foreslåede metode betyde en årlig reduktion af omkostningen på mindst €350 mio.

Konceptet kan overføres til andre kræfttyper, fx kolon, spiserør, mave etc. Her vil også kunne opnås besparelser og forbedret diagnostik til gavn for den enkelte patient.

Behandling: Studier indikerer, at multimodale koncepter forbedrer sensitivitet og specificitet. Derudover vil endoskoper kunne betyde translation af metoden over i ambulatorier.

Digitalisering: Data i form af billeder eller diagnoser baseret på målinger optages og kan lagres. Man kan forestille sig interfaces med patientjournaler eller andre e-platforme.

Forebyggelse og involvering af patienter: Ikke relevant.

Mulige besparelser: På europæisk plan vil den foreslåede metode betyde besparelser på mindst €350 mio. årligt. Overføres disse tal til danske forhold vil man over en femårig periode opnå en netto-besparelse på minimum kr. 150 mio. Bemærk at der er tale om en netto-besparelse, således at udgiften til at investere i ny teknologi er indregnet.

Betingelser for succes

Konceptet skal udvikles færdig, afprøves og godkendes. Konceptet indgår naturligt i de eksisterende kliniske procedurer, og dermed bør indføring af metoden være overkommelig. For sundhedsvæsenet bør det føre til frigørelse af ressourcer. Dermed kan midler til investering i sådan ny teknologi retfærdiggøres. Set fra patientside er der tale om bedre prognose og ingen (eller betydeligt kortere) indlæggelse.

Hvad kan gå galt?

Forskning og udvikling indebærer risici. Den primære forudsætning for at opnå de enorme besparelser og store lettelser for patienter er, at sensitivitet og specificitet forbedres. Dette skal først vises i kliniske studier, som dels er ressourcekrævende, dels kan give andre resultater end forventet.

Tryghed for ældre i hjemmet

Problem

Med den voksende andel af ældre stiger behovet for sundhedsydelser, pleje og omsorg betydeligt. Langt de fleste ældre ønsker at klare sig selv i eget hjem med hjælp og pleje i det omfang, der er behov for. Især for enlige ældre er det et stort problem, at man for sent opdager en gradvis svækkelse, eller i de værste tilfælde, at den ældre ligger hjælpeløs og ikke selv kan komme op efter et fald. Det bringer lidelse hos den ældre samt bekymringer hos familie og venner og medfører store udgifter til indlæggelse, forsøg på rehabilitering, markant øget plejetungde og måske tidligere overflytning til plejehjemsbolig.

Kommunale sygeplejersker, som vurderer, hvornår og i hvilket omfang ældre borgere har brug for hjælp og pleje, oplyser samstemmende, at gradvis opstået svækkelse (over et par dage eller måske et par uger) meget ofte opdages for sent – dvs. på et tidspunkt hvor rehabilitering er blevet meget vanskeligere og hvor lidelsesfulde og dyre indlæggelser og genindlæggelser er eneste udvej.

Sundhedsteknologisk løsning

Der foregår en hastig vækst i sensorbaseret monitorering af fysisk aktivitet, basale fysiologiske mål (puls) og søvnmønstre, primært i form af bærbare apparater ("wearables"). De fleste produkter er rettet mod yngre mennesker, men der er også begyndt at komme produkter til ældre borgere, typisk i kombination med indendørs sensorer. Der udvikles desuden efterhånden bedre og mere pålidelige algoritmer til at identificere afvigelser fra daglig eller ugentlig aktivitet. Sensor-baseret monitorering af ældre i egen bolig kan mindske forekomsten af sen indsats over for svækkelse, mind-

ske bekymring hos pårørende og formentligt reducere udgifter til særligt arbejdskrævende rehabilitering og pleje samt gentagne indlæggelser af svækkede ældre.

Sensorer (wearables og fastmonterede i hjemmet) kan give information om pludselige uønskede hændelser (fald, længerevarende ophold i uventet del af bolig) og uventet og markant ændring i bevægemønstre. I kombination med data fra the Internet of Things-teknologi kan løsningerne fortælle om (uventet) ulåste døre, tændte komfurer osv.

Potentiale

Sensor-baseret monitorering af ældre i eget hjem fandtes endnu ikke som færdige pakkedninger for et par år siden, men i dag er store firmaer som Philips

Healthcare begyndt at tilbyde dette. Flere kommuner har i samarbejde med mindre danske virksomheder startet pilotprojekter og mindre monitoreringsprojekter.

Betingelser for succes

En af de vigtigste forudsætninger er etisk forsvarlige modeller for datafangst, dataadgang (privathed), datadeling (fortrolighed) og datasikkerhed. Man kan ikke komme uden om, at løsningerne, der naturligvis etableres af hensyn til den ældres tryghed, også kan opleves af den ældre som en form for overvågning. Når man tilbyder ældre potentielt svagelige borgere en grad af overvågning, som andre borgere ville finde uacceptabel, skal oplevelsen af at have en mindre grad af privatliv vejes op mod de alvorlige følger af mulig ubemærket svækkelse og pludselig hjælpeløshed.

En anden betingelse er etablering og validering af pålidelige algoritmer til at skelne "farligt" afvigende bevæge-/aktivitetsmønstre fra ufarligt afvigende mønstre. Der er også vigtigt, at niveauerne for alarmering lægges helt rigtigt, så man minimerer antallet af unødvendige alarmer.

Endelig må monitorering ikke medføre øget arbejdsbyrde for det professionelle pleje- og omsorgspersonale. Endnu findes der ikke modeller og knapt prototyper, der viser, hvordan opsamling af sensordata kan integreres i kommunernes omfattende omsorgssystemer.

Hvad kan gå galt?

Brud på privatlivets fred, datalækager mv.

Omkostninger ved monitorering i det kommunale plejesystem overstiger gevinster i form af sparede indlæggelser, rehabiliteringsindsats og pleje.

Kommuner tør ikke investere, før man i udlandet har vist, at det virker der og med udenlandsk teknologi.

Rettidig indsats mod infektioner

Problem

Kroniske infektioner er et stigende problem i mange lande. Indsættelse af implantater, sygdomme som fx cystisk fibrose og en række livsstilssygdomme som fedme og diabetes-2 er med til at øge antallet af kroniske infektioner. Alene i USA bliver 17 millioner indlagt hvert år med en kronisk infektion. En ud af 30 patienter i USA med kroniske infektioner dør som følge af infektionen. Der findes i dag ingen generelle, standardiserede behandlingsmetoder ved kroniske infektioner. Bakteriefektioner er i første fase ufarlige og kan blive slået ned af antibiotika. Hvis infektionen ikke bliver slået ned tidligt, kan bakterierne danne kolonier, som kan udvikle sig til en kronisk tilstand. Typisk dannes en såkaldt biofilm omkring infektionen, hvor antibiotika ikke længere kan trænge igennem. Dette er en kritisk tilstand og kan blive fatal.

Sundhedsteknologisk løsning

Bakterier kommunikerer indbyrdes ved at udveksle signalstoffer. Når bakterierne er på vej ind i eksponentiel vækst, stiger aktiviteten, og sammensætningen af signalstofferne ændrer sig. Ved at overvåge disse signalstoffer kan man behandle patienten i tide og dermed forebygge, at infektionen bliver kronisk. Det foreslås at udvikle et mikrochip-baseret målesystem, som patienten bærer. I første omgang fokuseres på

patienter med cystisk fibrose (CF). CF er en sygdom, der angriber lungerne, og det vil derfor være relevant at anbringe sensoren i patientens lunger. Det vil være oplagt at fokusere på signalstoffet pyocyanin, som er den vigtigste regulator for bakteriel kommunikation. Tanken er, at patienten selv kan aflæse sensoren og dele information om inflammationstilstanden med hospital eller læge, så infektioner kan opdages og holdes nede, før de udvikler sig til kroniske tilstande.

Potentiale

Det ultimative mål med systemet er at finde ud af, hvordan bakterier kommunikerer med hinanden, før de begynder deres voldsomme vækst. Dermed vil man kunne sætte ind med behandling i rette tid, inden infektionen bliver kronisk.

Patienttilfredshed: Der findes intet lignende system i dag, så det er svært at vurdere patienternes tilfredshed på forhånd. Men hvis man undgår kroniske infektioner, vil det betyde, at patienterne lever længere og får langt bedre livskvalitet. I første omgang for patienter med cystisk fibrose.

Behandling: Da der endnu ikke er udviklet systemer som dette, findes der ingen kliniske studier på området.

Digitalisering: Systemet vil være født med digital indsamling af data.

Forebyggelse og involvering af patienter: Patientens involvering er afgørende. Det er tanken, at patienten selv skal aflæse sensoren og dele data med læge eller hospital.

Mulige besparelser: Der er et stort potentiale for at spare omkostninger ved at forebygge, at infektioner bliver kroniske. Alene i det amerikanske sundhedsvæsen overstiger omkostningerne ved behandling af kroniske infektioner 100 milliarder kroner årligt.

Betingelser for succes

For at udvikle systemet skal der først udvikles et mikro-sensor system til at måle kommunikationen mellem bakterier og de signaler, der er af betydning for kronisk infektioner. Karakteriseringen af den biologiske og kemiske sammensætning af prøver fra patienterne er nødvendig for at målrette udviklingen af sensoren. Her er pyocyanin den vigtigste regulator for bakteriel kommunikation.

Hvad kan gå galt?

Der er ikke identificeret risici i forbindelse med denne mulige løsning.

Ældre kan tisse på toilettet frem for i ble

Problem

De fleste mennesker tager det for givet, at de har kontrol over, hvornår de skal tisse. Men ca. 10 pct. af befolkningen i aldersgruppen over 65 år har problemer med deres blærekontrol. Det kaldes også urin-inkontinens. Kvinder lider mere af tilstanden end mænd. Problemet vokser med stigende alder.

Urin-inkontinens er en daglig udfordring på landets plejehjem. Beboerne er ofte svage og nær afslutningen af deres liv. Samtidig er plejesektoren generelt udfordret af mangel på ressourcer. Dette presser personalet, og det er vigtigt at finde løsninger, der kan lette personalets arbejde, spare ressourcer og forbedre beboernes livskvalitet.

Sundhedsteknologisk løsning

Ved hjælp af en sensor kan beboeren og/eller plejepersonalet få besked om tilstanden i urinblæren i tide, så der er mulighed for at nå på toilettet i stedet for at tisse i en ble eller et bind. Det er tanken, at sensoren skal

være placeret på huden, hvorfra den kan detektere den indre tilstand af blæren ved hjælp af en transducer, som sender og modtager signal fra blæren. Alt efter situationen kan systemet sættes op til at give enten den ældre selv, pårørende eller plejepersonale besked.

Potentiale

Urin-inkontinens er en hyppig tilstand blandt ældre med en overhyppighed blandt kvinder. Ud over de direkte gener medfører tilstanden i varierende grad, at de ramte oplever en generelt nedsat livskvalitet. I plejesektoren er der betydelige – og stigende – udgifter til hjælpemidler som inkontinens-bind, katetre, hudpleje mv.

Tilfredshed: Der findes intet lignende system i dag, så det er svært at garantere på forhånd, at patienterne vil være glade for en sensor. Men der er al mulig grund til at forvente højere livskvalitet for patienterne.

Behandling: Der findes inkontinens-bind, katetre mv. I visse tilfælde kan der udføres en operation. Der

findes ingen sensorer til overvågning af urinblærens tilstand.

Digitalisering: Systemet vil være født med digital indsamling af data.

Patientinvolvering: Sensoren vil fortælle patienten om den præcise tilstand af blære på ethvert tidspunkt. Det formodes at give patienten en større fornemmelse af kontrol over sin situation.

Besparelser: Metoden vil være nem og tilgængelig. Det forventes, at der skabes besparelser dels på personalets tidsforbrug, dels på forbruget af inkontinens-bind, katetre, hudpleje mv.

Betingelser for succes

Sensoren skal være i stand til at registrere målingen. Den skal bestå af en sender /modtager i en chip, som kan anbringes på huden. Chippen skal være så lille, at den ikke hæmmer patientens bevægelighed. Det vil i praksis sige, at den skal være så lille som et frimærke.

Hvad kan gå galt?

Projektet vil mislykkes, hvis en sensor viser sig ikke at være følsom nok til at registrere tilstanden af blæren.

Hjælp til diabetes 2 patienter i dagligdagen

Problem

Type 2 diabetes er en folkesygdom i kraftig vækst. Diabetes 2 patienter har ofte en række følgesygdomme, der bl.a. kan bestå i problemer med synet, overvægt, sår mv. Ifølge WHO vil sygdommen og dens følgesygdomme udgøre en af de største sygdomsbelastninger målt i antal invaliderede år. Diabetes 2 kan forebygges og behandles dels medicinsk, dels gennem ændret livsstil, herunder sund kost og motion. Den største udfordring er, at patienter, som allerede har sygdommen, ofte er dårligt regulerede medicinsk. Det kan enten skyldes, at patienten ikke tager sin medicin korrekt, eller, at behandleren ikke er specialist i diabetes og måske kun ser patienten meget sjældent. Dertil kommer mere generelle problemstillinger omkring livsstil. Erfaringsmæssigt har især ressourcetsvage patienter udfordringer mht. at lægge deres livsstil om.

Sundhedsteknologisk løsning

Der foreslås en løsning, som spænder over tre niveauer: Monitorering, en klinisk helpdesk og endelig motivation til at ændre livsstil. Monitorering vil sige at opsamle to typer af informationer – dels basale medicinske data, dels data for adfærd. De medicinske data vil være indtag af insulin samt målinger af blodsukkerkerværdier. Det vil være muligt at indsamle disse data trådløst fra insulin-penne og blodsuktermålere via mobiltelefoner. Samlet vil disse data give et overblik over, hvor god patienten er til at dosere sin insulin rigtigt, og hvor god effekten af behandlingen er. Data for adfærd – fysisk aktivitet, social aktivitet mv. – kan opsamles af sensorer, der enten sidder i mobiltelefonen eller er koblet til den. Eventuelt kan målingerne suppleres med data fra patienten selv. Føler patienten sig stresset? Hvordan er livskvalitet, humør mv.? Den kli-

niske helpdesk vil være et diabetescenter, som hjælper og vejleder patienterne. Her vil der sidde specialiserede sygeplejersker, diætister, læger mv. Data deles med informeret samtykke fra patienten. Det er en forudsætning, at systemet er udstyret med solid kryptering og anonymisering, som beskytter personfølsomme data. Endelig vil systemet have teknologi, der skal motivere patienten til at ændre livsstil. Systemet tænkes at tage udgangspunkt i de indsamlede data, så råd og vejledning rammer rigtigt i forhold til netop den situation, som den enkelte patient befinder sig i. Der skal være mulighed for at tilpasse systemet til brugerens personlighed. Nogle vil måske gerne have råd og vejledning i form af spil, mens andre foretrækker mere traditionel information. Feedback og rådgivning skal kunne foregå dagligt og online.

Potentiale

Regulering af insulindosis og sundere livsstil er de to helt afgørende faktorer for behandlingen af diabetes. Den skitserede løsning adresserer begge faktorer og rummer derfor et meget stort potentiale for at forbedre behandlingen af denne folkesygdom.

Tilfredshed: Det er helt afgørende, at patienterne finder løsningen nyttig, nem at bruge og tilfredsstillende. Diabetes 2 patienter, som ønsker at deltage aktivt i egen behandling, vil få mulighed for langt større involvering.

Behandling: Løsningen vil ligge i forlængelse af den nuværende, bedste tilgængelige behandling.

Digitalisering: Systemet vil være født med digital indsamling af data. Løsningen vil betyde et markant løft i såvel behandlere som patienters indsigt i, hvordan patienterne tager deres medicin og indretter deres livsstil i det daglige – det vil sige på tidspunkter, hvor de ikke medvirker i kontrollerede, kliniske forsøg.

Patientinvolvering: Det er selve kernen i systemet, at patienterne er involverede.

Besparelser: Der er et meget stort potentiale for besparelser, hvis det lykkes at nedbringe omfanget og konsekvenserne af diabetes 2 og følgesygdommene.

Betingelser for succes

Der er en række betingelser for succes. For det første skal de basale teknologier udvikles. Det drejer sig både om ”intelligente” insulin-penne og blodsuktermålere, en platform for dataindsamling, metoder til kryptering og anonymisering, samt motivations-teknologien. For det andet skal man indlejre denne teknologi i organisatoriske rammer med specialiserede klinikker. For det tredje skal man have incitaments-strukturer, der afklarer, hvordan udvikling og drift af disse teknologier finansieres.

Hvad kan gå galt?

Der foreligger ikke nogen risikoanalyse af forslaget. Generelt betragtes personlig sundhedsteknologi og telemedicin som lav-risiko teknologi. Medicinsk udstyr som insulin-penne og blodsuktermålere skal certificeres.

