



Atle Einar Østern

## Fremtidens oftalmologer:

# TO BE OR NOT TO BE?

«Det er vanskelig å spå – især om fremtiden» er et uttrykk som ofte tillegges Robert Storm Petersen. Vi kan være sikre på at det vil komme endringer, også innen medisin. Spørsmålet er hvilke. Det er nå et voldsomt fokus på utvikling av kunstig intelligens. Berømtheter som Elon Musk og Stephen Hawking har i 2017 advart verden om at kunstig intelligens kan bli en alvorlig trussel, ikke bare for menneskenes arbeidsmarkeder, men også for vår ultimate eksistens. I kombinasjon med utvikling av avanserte roboter kan vi stå foran det største paradigmeskiftet noensinne i medisinsk historie. Denne artikkelen diskuterer hvilke konsekvenser dette kan få for medisinen – og din fremtidige jobb.

ATLE EINAR ØSTERN

JOBB: ØYEAVDELINGEN, OSLO UNIVERSITETSSYKEHUS HF (ULLEVÅL), 0407 OSLO

**L**a oss først spole frem i tid, til februar 2041: Hans Pedersen (76 år) har lenge merket gradvis synsreduksjon. Gjennom sin mobile enhet bruker han det stemmestyrte diagnoseprogrammet som kategoriserer symptomene og fastslår grad av sannsynlighet for ulike tilstander. Programmet styres av kunstig intelligens. Det er oppdatert på all publisert kunnskap innen oftalmologi. Dette

*overgår langt et menneskes kapasitet. Med et multifunksjonsapparat, levert på døren av en drone, kan øyet analyseres raskere og mer presist enn det fortidens oftalmologer klarte (figur 1). Konklusjonen er at han har katarakt med behov for kirurgi, samt nyoppdaget diabetes retinopati. Pedersen får automatisk første ledige time ved øyesenteret etter noen dager. Der møter han kun servicepersonale.*

*Han blir plassert på en operasjonsbenk. En robot utfører kirurgi med innsettelse av et akkommodativt materiale på noen få minutter. Like etterpå får han utført behandling av netthinnen med et annet apparat. Innsettelse av nanoteknologiske komponenter vil overvåke og hindre ny sykdomsutvikling. Deretter kan han forlate øyesenteret kurert. Han møtte ingen øyeleger. De har i stor grad blitt overflødig i det nye helsevesenet.*



**Figur 1: Fremtidens øyeundersøkelse? Foto: Atle Østern**

*Er dette et realistisk scenario?*

Kanskje, kanskje ikke. Fremtiden kan bli annerledes enn det man forventer. Radikale skifter kan inntreffe raskt. Frem til 2007 var for eksempel finske Nokia markedsledende innen mobilteknologi. Så revolusjonerte Apple bransjen med sine smart-telefoner. Innen kort tid var Nokia detronisert. Men verden var forandret for alltid.

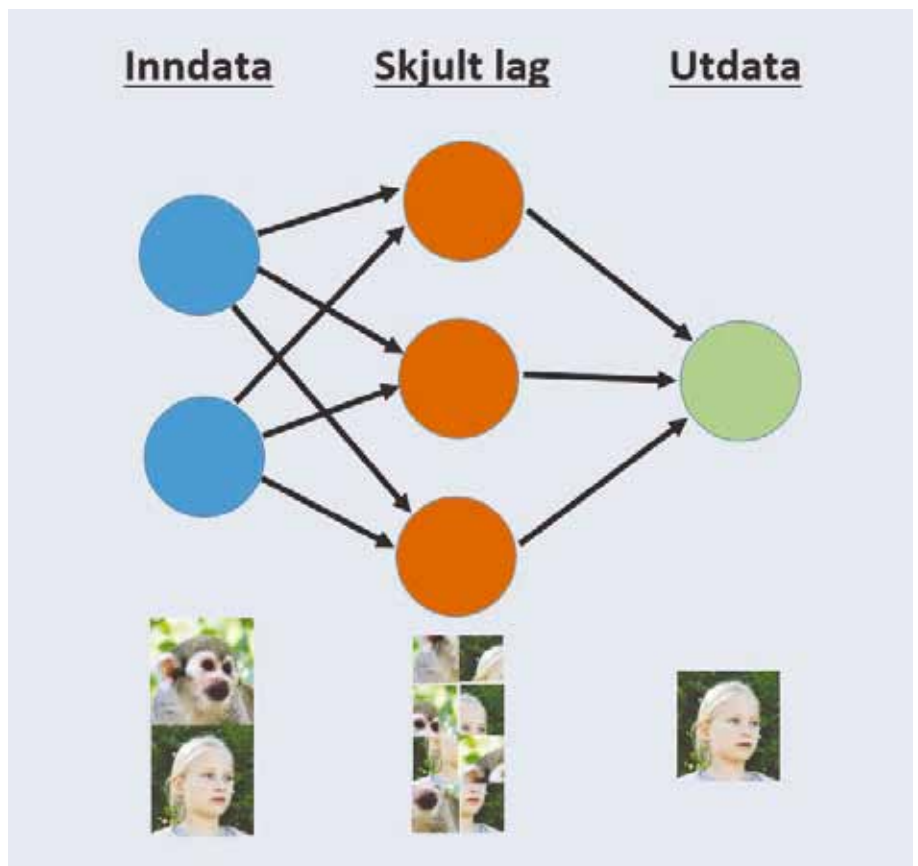
Vi kan nå stå ved terskelen til noe nytt: Gjennombruddet for kunstig intelligens (KI). Alle de store teknologigigantene satser enorme beløp på KI-forskning. De første oppsiktsvekkende resultater er allerede presentert. På sikt kan det føre til en revolusjon innen mange fagfelt. Oftalmologien vil neppe bli forskånet. Vi skal se nærmere på hvorfor.

I tradisjonell medisin, som vi er vant til, fortolker og gjør leger de fleste medisinske vurderinger. Hjernen har en enorm prosesseringskapasitet. Milliarder av nevroner er koblet sammen. Assosiasjonsevnene er fantastiske. Mer komplekse beslutninger involverer laterale prefrontale cortex og frontallappen. Belønning, kostnad og prediksjonsfeil vurderes da opp mot hverandre i ulike cerebrale områder. En erfaren lege gjenkjenner patologi ved å sammenlikne med memoriserte erfaringer. Som sosiale skapninger kan vi forstå og ta hensyn til andres følelser.

Det er viktig for pasienthåndteringen. Samtidig er det noen åpenbare svakheter. Vår hukommelse er selektiv og

upresis. Beslutninger er preget av bias, og de påvirkes av sinnsstemninger. Det er helt umulig å holde seg oppdatert på alt og beregne til enhver tid hvilket valg som gir best utfall. Det er dette som åpner for KI.

Hva er KI? Ordinær programvare er forhåndsprogrammert til å utføre en definert oppgave på en bestemt måte. Dette endrer seg ikke inntil man laster ned nye versjoner av dataprogrammet. «Uintelligente» computere har derfor begrensninger. KI introduserer et nytt aspekt, maskinlæring. Med maskinlæring kan programvaren uten menneskers medvirkning forbedre sine problemløsninger basert på tidligere tilfeller og ervervete data. En metode er da bruk av såkalte nevrale nettverk og «dyp læring» (figur 2). Etter gjentatte eksponeringer vil maskinvaren selv kunne identifisere nøkkeltegn. Det ultimate sluttnivå innen utvikling av KI vil være realiseringen av en maskinell bevissthet (figur 3).



**Figur 2: Dyp læring og nevrale nett:** Gjennom hierarkisk oppbygging av flere lag med koblede «noder» (som imiterer hjernens nevroner), lærer programvaren over tid å gjenkjenne nye mønstre, som for eksempel å differensiere et menneske fra en ape. Illustrasjon og fotos: Atle Østern

Behandling af Glaucom

# **TAPTIQOM<sup>®</sup>** (tafluprost 15µg/ml + timolol 5mg/ml)

## **FAST KOMBINATION UDEN KONSERVERING I EN DRÅBE**

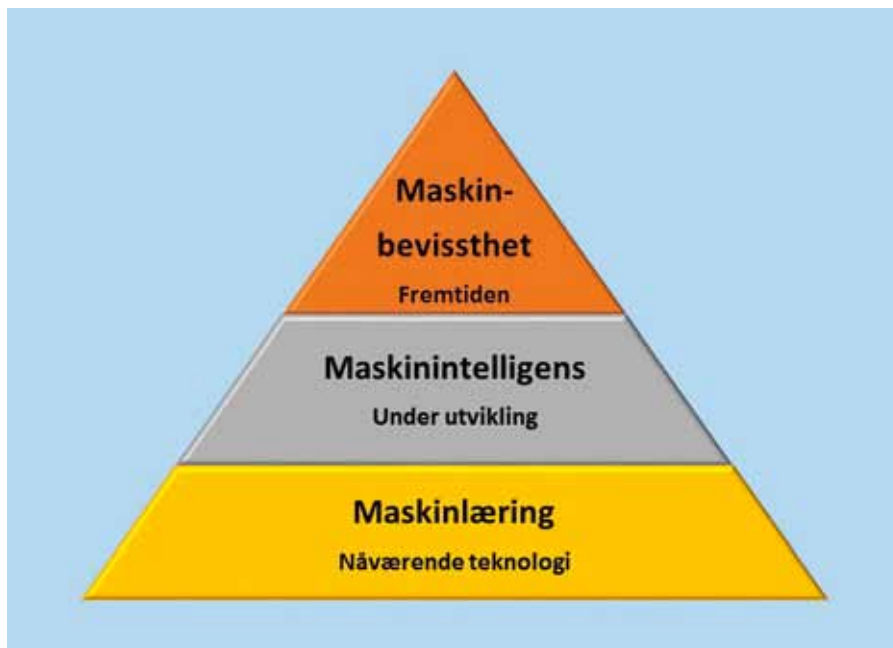
- IOP sænkning på op til 40%<sup>1</sup>
- Lav hyperæmi frekvens<sup>2</sup>
- En gang daglig<sup>3</sup>

**TAPTIQOM<sup>®</sup> - når der er brug  
for yderligere sænkning af IOP**

References: 1) Holló G et al. Adv Ther 2014;31:932-944. 2) Hollo et al. Expert Opin. Drug Saf. 2015;14(4):609-17. 3) SPC Taptiqom.

Santen Danmark  
Repræsentationskontor af SantenPharma AB  
Kongeledet 1 · 2920 Charlottenlund · Tlf. 39 90 84 90 · info.dk@santen.com · www.santen.dk

 Santen



Figur 3: Stadier i utvikling av kunstig intelligens. Illustrasjon: Atle Østern

La oss se litt nærmere på hva dette kan bety i praksis:

For det første er KI særlig egnet for evaluering av bilder. «DeepMind», som er eid av Google, publiserte i

desember 2016 en bemerkelsesverdig artikkel om anvendelse av KI med automatiske algoritmer for screening av fundus-bilder for diabetes retinopati og makulaødem. Maskinvaren gjorde

det like bra som, eller bedre enn erfarne oftalmologer! I 2017 offentliggjorde de at teknologien skal integreres i driften ved en rekke øyesykehus i India. Kinesiske oftalmologer stod bak en artikkel i januar 2017 som viste at en maskin-lærende algoritme kan stille diagnosen kongenital katarakt korrekt i 90% av tilfellene. Det var på nivå med øyeleger. Når det gjelder glaukom har firmaet Visulytix presentert en billig synsnerve-scanner som klikkes på en smartmobil for å diagnostisere og monitorere denne sykdommen. Envision diagnostics er et annet eksempel. De utvikler en pasient-styrt total-øye OCT som kan erstatte store deler av øyeundersøkelsen. Det antas at også andre visuelle spesialiteter, som radiologifaget og deler av patologien, kan bli helt transformert av KI.

For det andre kan KI anvendes i kliniske beslutningsprosesser. Babylon i England er et firma som spesialiserte seg på og har store ambisjoner om bruk av KI i diagnostikk og terapivalg. Firmaet har utarbeidet «de største kunnskapsgrafer med medisinsk



Taptiqom (tafluprost 15 mikrogram + timolol, som maleat, 5 mg). Øjendråber, oppløsning, i enkelt-dosisbeholder. Indikationer: Reduksjon av intraokulært tryk (IOP) hos voksne pasienter med åbenvinklet glaukom eller okulær hypertensjon, som ikke responderer tilstrækkelig på topisk monoterapi med betablokkere eller prostaglandinanaloger og har brug for en kombinationsbehandling, og som vil have gevinn av øjendråber uden konserveringsmidler. Dosering og indgivelsesmåde: En øjendråbe i konjunktivalsækken i det/de syge øjne en gang daglig. Dosen må ikke overskride en dråbe i det/de syge øjne daglig. Taptiqom er en steril oppløsning uden konserveringsmidler i en enkelt-dosisbeholder. Kun til engangsbrug. En beholder er tilstrækkelig til behandling af begge øjne. Hvis der anvendes mere end et topisk lagemiddel, skal de enkelte lægemidler administreres med mindst 5 minutters mellemrum. Kontaktlinser skal fjernes inden instillation af øjendråberne og kan sættes i igen efter 15 minutter. Taptiqoms sikkerhed og virkning hos børn under 18 år er endnu ikke klarlagt. Kontraindikationer: Overfølsomhed over for de aktive stoffer eller over for et eller flere af hjælpestofferne. Reaktiv luftvejssygdom herunder astma bronchiale eller astma bronchiale i anamnesen, svær kronisk obstruktiv lungesygdom. Sinusbradykardi, syg sinusyndrom, sinoatrial blok, atrioventrikulært blok af anden eller tredje grad, der ikke kontrolleres med pacemaker. Abenlyst hjertesvigt, kardiogent shock. Særlige advarsler og forsigtighedsregler vedrørende brugen: På grund af det beta-adrenerge indholdsstof timolol kan der forekomme de samme typer kardiovaskulære, pulmonale og andre bivirkninger, som ses ved systemiske betablokkere. Hos pasienter med kardiovaskulære sygdomme (f.eks. koronar hjertesygdom, Prinzmetals angina og hjerteinsufficiens) og hypotension bør behandling med betablokkere vurderes meget nøje, og behandling med andre aktive stoffer bør overvejes. Pasienter med kardiovaskulære lidelser bør monitoreres for tegn på forværring af disse sygdomme og bivirkninger. På grund af deres negative effekt på ledningstiden bør betablokkere kun gives med forsigtighed til pasienter med hjerteblok af første grad. Pasienter med svære perifere kredsløbsforstyrrelser/lidelser (dvs. alvorlige former for Raynauds sygdom eller Raynauds syndrom) bør behandles med forsigtighed. Respiratoriske reaktioner, herunder dødsfald på grund af bronkospasmer hos pasienter med astma, er blevet rapporteret efter administration af nogle oftalmiske betablokkere. Taptiqom bør anvendes med forsigtighed hos pasienter med mild/moderat kronisk obstruktiv lungesygdom (KOL), og kun hvis den potentielle fordel opvejer den potentielle risiko. Betablokkere bør anvendes med forsigtighed hos pasienter med spontan hypoglykæmi eller til pasienter med labil diabetes, idet betablokkere kan maskere tegn og symptomer på akut hypoglykæmi. Oftalmiske  $\beta$ -blokkere kan fremkalde tørhed i øjnene. Pasienter med korneale sygdomme bør behandles med forsigtighed. Effekten på det intraokulære tryk eller de kendte virkninger ved systemisk betablokkade kan blive forstærket, når timolol (et af indholdsstofferne i Taptiqom) gives til pasienter, der allerede behandles med en systemisk betablokker. Reaktionen hos disse pasienter bør observeres nøje. For behandlingen påbegyndes, skal patienterne informeres om risikoen for vækst af øjenvipperne, mørkfarvning af huden på øjenlåget og forøget pigmentering af iris. Nogle af disse ændringer kan være permanente og føre til forskelle i udseendet på øjnene, når kun det ene øje behandles. Det anbefales at udvise forsigtighed ved brug af tafluprost hos afakiske pasienter, pseudofakiske pasienter med bristet bagerste linsekapsel eller forkammerlinser eller hos pasienter med kendte risikofaktorer for cystoidt makulært ødem eller iritis/uveitis. Interaktion med andre lægemidler og andre former for interaktion: Der er ikke udført interaktionsstudier. Effekter er potentielt additive med risiko for hypotension og/eller udtalt bradykardi ved samtidig administration af oftalmisk betablokkeropløsning med orale calciumkanal-blokkere, beta-adrenerge blokkere, antiarytmika (herunder amiodaron), digitalisglycosider, parasymptomimetika, guanethidin. Orale beta-adrenerge blokkere kan forværre rebound-hypertension, som kan opstå ved seponering af clonidin. Forstærket systemisk betablokkade (f.eks. nedsat hjertefrekvens, depression) er blevet rapporteret ved samtidig behandling med CYP2D6-hæmmere (f.eks. quinidin, fluoxetin, paroxetin) og timolol. Fertilitet, graviditet og amning: Der findes ingen data om Taptiqoms virkning på human fertilitet. Der er ingen eller utilstrækkelige data fra anvendelse af Taptiqom til gravide kvinder. Kvinder i den fertile alder skal anvende sikker kontraseption under Taptiqom-behandlingen. Taptiqom bør ikke anvendes under graviditeten, med mindre det er klart nødvendigt. Det er ukendt, om tafluprost og/eller dets metabolitter udskilles i human mælk. Hvis behandling med Taptiqom er påkrævet, må amning frarådes. Bivirkninger: Bivirkningerne, som blev rapporteret i de kliniske forsøg med Taptiqom, var begrænset til dem, som tidligere er rapporteret for ét af eller begge de to aktive stoffer: tafluprost eller timolol. Der blev ikke observeret nye bivirkninger, der er specifikke for Taptiqom, i de kliniske forsøg. De fleste bivirkninger, som blev rapporteret, var okulære, milde eller moderate i sværhedsgrad, og ingen af dem var alvorlige. Følgende bivirkninger med Taptiqom blev rapporteret under kliniske forsøg (opstillet efter faldende hyppighed inden for hver hyppighedsgruppe). Nervesystemet, Ikke almindelig ( $\geq 1/1.000$  til  $< 1/100$ ): Hovedpine. Øjne: Almindelig ( $\geq 1/100$  til  $< 1/10$ ): Konjunktival/okulær hyperæmi, øjenkløe, øjensmerte, ændringer i øjenvipper (forøget længde, tykkelse og antal vipper), misfarvning af øjenvipper, øjenirritation, formemmelse af fremmedlegeme i øjnene, sløret syn, fotofobi. Ikke almindelig ( $\geq 1/1.000$  til  $< 1/100$ ): Unormal følelse i øjet, tørre øjne, ubehag i øjnene, konjunktivitis, erytem på øjenlåget, øjenallergi, øjenlågssødem, overfladisk punktførmig keratitis, øget tåreflåd, inflammation i det forreste kammer, astenopi, blefaritis. Overdosering: Det er usandsynligt, at der vil forekomme en topisk overdosering med tafluprost, og at den ville være forbundet med toksicitet. Udlevering: B. Tilskud: Ja. Opbevaringstid: Efter anbrud af folieposen: 28 dage. Særlige opbevaringsforhold: Opbevares i køleskab ( $2^{\circ}\text{C}$  til  $8^{\circ}\text{C}$ ). Opbevar enkelt-dosisbeholderne i den originale foliepose for at beskytte mod lys, må ikke opbevares ved temperaturer over  $25^{\circ}\text{C}$ . Bortskaf en åbnet enkelt-dosisbeholder med eventuel overskydende opløsning umiddelbart efter brug. Pakninger og priser ekskl. rec. gebyr: enkelt-dosisbeholder 30 x 0,3 ml og 90 x 0,3 ml. Priser se [www.medicinpriser.dk](http://www.medicinpriser.dk). Indehaver af markedsføringstilladelsen: Santen Oy, Niityhaankatu 20, 33720 Tampere, Finland. Dato for første markedsføringstilladelse: 7. november 2014. Produktinformationen er forkortet i forhold til det af Lægemiddelstyrelsens godkendte produktresumé. Produktresumeeet kan vederlagsfrit rekvireres fra Santen Danmark.

innhold, og gjort fremskritt i ulike applikasjoner av dyp lærings-teknikker tilpasset spesielt helsevesenet». Et annet eksempel er IBM Watson supercomputer som kombinerer KI og sofistikert analytisk software. Applikasjonene er mange. Et av disse er innen onkologi. I en test på 1000 kreftpasienter anbefalte den behandlingsplaner som i 99% av tilfellene sammenfalt med onkologenes. I tillegg fant den alternative muligheter som legene ikke hadde tenkt på i 30% av tilfellene. IBM hevder at enhver lege med tilgang til maskinen blir en krefteksperter! Ifølge en lederartikkel i New Zealand Medical Journal er hemmeligheten bak KI de unike algoritmer for mønstergjenkjennelse som bearbeider og sammenlikner pasienters journaler med predefinerte sykdomskategorier hentet fra store datamengder. I et fremtidsperspektiv har KI potensialet til å øke behandlingskvaliteten og redusere antall pasientskader.

For det tredje kan KI-styrte roboter gjøre stadig flere medisinske inngrep. En autonom robot har med minimal menneskelig overvåkning allerede utført bløtvevskirurgi på griser bedre enn en erfaren kirurg. Kombinasjon av KI og roboter gir uante muligheter i fremtiden. Roboter kan gjøre jobben mer nøyaktig enn mennesker. De blir aldri slitne (og de krever aldri høyere lønn).

For det fjerde kan KI bli viktig for forskning og utvikling av medisiner. Nevrale nett som har tilgang til store informasjonsbaser og enorm datastyrke kan predikere hvilke stoffer som har positiv virkning i biologiske prosesser. Det kan senke kostnader og forkorte tiden til et nytt medikament kommer på markedet.

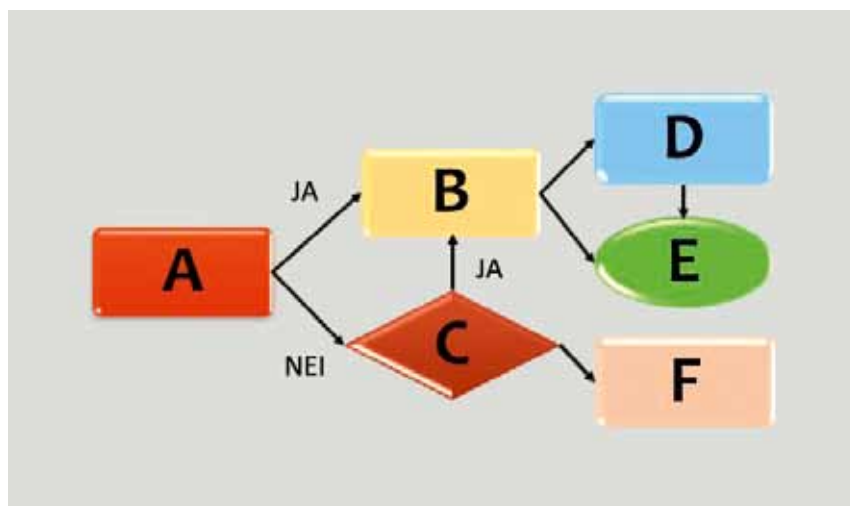
#### *Hva blir så konsekvensene for morgendagens leger?*

Store fremskritt innen medisinsk forskning og teknologi de senere tiår har gjort oss i stand til å tilby stadig flere og bedre helsetjenester. Dette øker behovet for flere helsearbeidere. Samtidig har legenes arbeidsdag endret seg. Det er mer krav til dokumentasjon, på bekostning av direkte pasientkontakt. Vekst i antall stillinger har ikke vært nok i forhold til etterspørselen. Mange

leger opplever større arbeidsbelastning. Risikoen er utbrenthet.

Frem til nå har apparater og maskiner i liten grad tatt over arbeidsoppgaver. De supplerer leger med mer informasjon som grunnlag for beslutninger. Fremdeles utføres selve behandlingen normalt av mennesker.

har potensial til gi pasienter tilgang til helsetjenester i deler av verden med dårlig legedekning, slik som i India. I den vestlige verden er det gjerne lange ventelister for time i det offentlige helsevesenet. Når arbeidsoppgaver overlates til KI-baserte maskiner, hevdes det at resultatet vil bli et bedre,



**Figur 4: Skjematisk fremstilling av en algoritme. Illustrasjon: Atle Østern**

Inntil videre vil det også gjelde KI. Vil leger ha tid eller motivasjon til å bruke diagnostiske beslutningsalgoritmer i en travel hverdag (figur 4)? Sannsynligvis i mindre grad for ordinære kasus. Der er først når KI bistår, effektiviserer og avlaster i praksis at det blir et nyttig verktøy: Pasienter kan for eksempel få svar på når medisinsk hjelp er nødvendig slik at helsevesenet bare behandler de med reelle behov. En annen mulighet er maskinvare som brukes av ikke-spesialiserte sentra eller allmennpraktikere til screening, risiko-stratifisering og beslutningshjelp før henvisning videre. KI kan videre hjelpe leger ved diagnostisering av sjeldne tilstander. Algoritmer kan redusere behovet for «papirarbeid». Dersom definerte rutineoppgaver utføres av avanserte datasystemer, vil det kunne frigjøre tid til å fokusere mer på pasientene. Mange vil nok tenke at dette alene ville være en stor gevinst av KI. Internasjonalt er det relativt sett stor mangel på helsearbeidere. Maskiner kan fylle disse hullene. Prosjektet til DeepMind innen diabetes retinopati

billigere og mer tilgjengelig helsevesen. Grunnleggeren av Babylon, dr. Ali Parsa, uttaler optimistisk at «løftet om globalt god helse er nærmere enn de fleste realiserer». Parsa mener at maskiner og helsearbeidere vil samarbeide, ikke konkurrere med hverandre. Mange sier det samme. Arbeidsplasser er derfor ikke truet i overskuelig fremtid.

#### *Men er dette så sikkert?*

Fra historien kjenner vi til at nye teknologier har ført til at enkelte profesjoner har forsvunnet, tross motstand fra arbeidstakerne. Bedrifter, offentlige og private, tvinges til omstilling. I stedet kan nye profesjoner oppstå. Dette kan illustreres med noen eksempler: «Telefonister» som manuelt koblet sammen telefonsamtaler er for lengst borte. Nå er det dataeksperter som sikrer vår kommunikasjon, gjennom utvikling av blant annet mobile bredbånd med 4G-dekning. Webdesignere er ansatt i aviser som før hadde typografer. Slik kan man fortsette.



**Figur 5: I fremtidens helsevesen kan kunstig intelligens og andre profesjonsgrupper ta over mange legeoppgaver. Roboter som forstår pasienter er allerede kommersielt tilgjengelige. Illustrasjon: Imatis/Atle Østern**

Akademikere har hittil vært spart. Vi må spørre oss: Er virkelig leger immune? En artikkel i Harvard Business Review i oktober 2016 vakte internasjonal oppsikt, også i skandinaviske medier. Teknologiekspertene Susskind, far og sønn, viste til forskning som utfordrer antakelsen blant jurister, regnskapsførere og leger om at de vil forbli uberørte av KI. Innen medisin brukes for eksempel i økende grad standardiserte sjekk-lister. Medisinsk kunnskap er systematisert og tilgjengelig. Konklusjonen er at grunnlaget legges for at innen få tiår kan de fleste spesialister erstattes av KI og andre typer ekspertise (figur 5). Ifølge artikkelen i New Zealand Medical Journal kan KI snart teste, diagnostisere og anbefale evidensbasert behandling bedre enn leger. De spår reduksjon i antall legestillinger allerede innen 10-20 år. Når maskinvare har stilt diagnosen kan en helsearbeider (som ikke nødvendigvis er lege) kommunisere med og avtale i samråd med pasienten videre behandling. For ledere og myndigheter er mulige insentiv eventuelle økonomiske innsparinger.

Fordeler ved KI er «automatisering, objektivitet og presisjon, men den menneskelige evne til å kommunisere og interagere er uunnværlig i medisinsk behandling», sier oftalmologi-professor Haotian Lin ved Sun Yat-sen universitetet i Kina.

Dagens programvare er ikke i stand til å gjøre etiske vurderinger på nivå med mennesker. Samhandling i en klinisk konsultasjon er veldig kompleks og nyansert. Den er basert på tillit og nærhet. Pasienter er sårbare. Informasjonsbehovet er stort. En lege som forstår de bakenforliggende emosjoner kan tilpasse løsninger til den enkelte pasient. Pasienter kan bli motivert til og føle forpliktelse til å følge behandlingsplanen til legen sin. Mange hevder at datamaskiner aldri kan erstatte menneskelig dømmekraft, kreativitet og empati.

Susskind mener dette er feil. Deres empiriske forskning viser at når man bryter ned arbeidsforløp til mindre komponenter avsløres det at også disse egentlig er rutine- eller prosessbaserte. Avanserte systemer vil da gi bedre prognoser. Selv innen psykiatri kan KI få en viktig rolle. Forskning gjort på amerikanske militære veteraner med depresjon og posttraumatisk stresslidelse tyder på at de kan åpne seg lettere for en fordomsfri robot, kalt «Ellie».



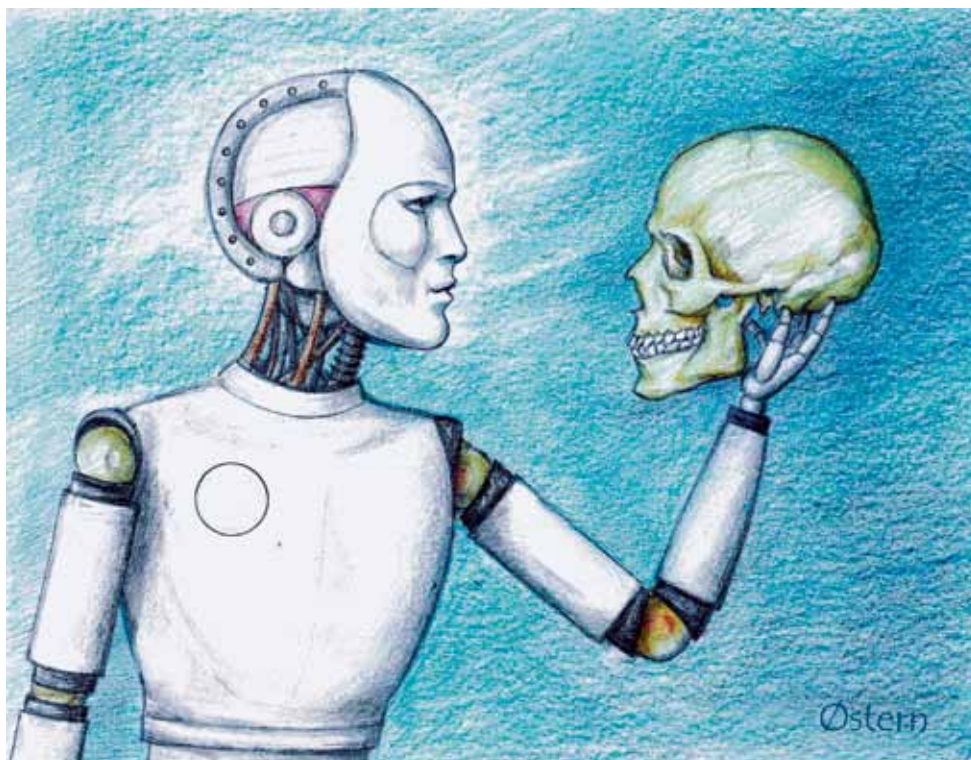
**Figur 6: Økende bruk av nettbaserte enheter. Foto: Atle Østern**

Hvor stort og raskt gjennomslag KI generelt får er sannsynligvis også relatert til i hvilken grad forbrukerne velger å ta i bruk nye tilbud. Våre adferdsmønstre er i endring (figur 6). I de senere år har det vært en fremvekst av sosiale medier. Kommunikasjonen foregår i økende grad elektronisk. Vi er «online» eller tilgjengelige nesten til enhver tid. Nå kommer avanserte KI-baserte «chatboter» for alvor. Det er dataprogrammer som vi kan samhandle med muntlig og skriftlig. Eksempler er Apples «Siri», Amazon sin «Alexa» og Googles «Assistant». Med all den kunnskap som er potensielt tilgjengelig på internett forventes gjerne hurtige svar med få tastetrykk. Mange pasienter «googler» sine symptomer før legetimen. I USA besøkes helsenettstedet WebMD oftere enn fysisk alle landets samlede leger. Med økende selvstyrende funksjoner i biler, venner vi oss til å stole på at teknikken ivaretar sikkerheten. Strømning av musikk er et eksempel på at tjenester blir brukerstyrte. Hva vil så pasientene gjøre den dagen de kan få rimelige trygge svar på hva de feiler med behandlingsråd når som helst på døgnet, som et alternativ til å bestille legetime med lang ventetid? Kanskje er det da revolusjonen virkelig kommer?

Øyelegers fremtidige arbeidssituasjon kan komme til å endre seg ganske radikalt. KI kan i det første stadiet paradoksalt nok føre til mer arbeid, fordi sykdommer oppdages tidligere og lettere. Mennesker og maskiner som komplementerer hverandre vil stille sterkere enn mennesker alene. I det neste stadiet automatiseres oppgaver og prosedyrer. Dette kan inkludere (deler av) øyeundersøkelser. Personale med en annen ekspertise blir mer sentrale. Det er allerede en tendens til overføring av arbeidsoppgaver fra øyeleger til andre yrkesgrupper. Vi ser også at optikere er offensive. Man kan forestille seg et tredje stadium, om noen tiår, med behov for langt færre generalister, slik som privatpraktiserende øyeleger, i

hvert fall i dagens form? Øyeavdelinger på sykehus kan endre karakter, med introduksjon av avanserte roboter og diagnostisk maskinvare. Med telemedisin trenger ikke leger være i samme rom eller til og med sykehus som pasientene. Dette kan føre til sentralisering. Fremdeles gjenstår likevel medisinske utfordringer der menneskelig kompetanse blir vanskeligere å erstatte. Dette inkluderer

skyldes flere samtidige sykdommer? Kan vi stole på pasientsikkerheten når så mye informasjon distribueres elektronisk? Datajournaler kan komme på avveie. Hvem finansierer hva? Hva gjør vi når og hvis teknologien bryter sammen? Ikke minst: Hva slags helsevesen vil vi ha? Er det en ønskelig visjon at bestefar i fremtiden må snakke med en upersonlig robot i stedet for en empatisk lyttende øyelege?



Figur 7: «To be or not to be?»

akuttmedisin. Selv om autopiloten kan styre et fly, har vi fremdeles flyvere som en menneskelig beredskap. Derfor kan det være behov for og krav om medisinske spesialister som overvåker og videreutvikler tjenester selv i en fjernere fremtid.

Intelligente maskiner reiser nye problemstillinger. Foruten de mer eksistensielle om KI ute av kontroll som dramatisk formulert av Musk, må det vurderes andre negative konsekvenser. Hvem er ansvarlig når maskinene gjør feil? Hittil tillates normalt ikke KI-systemer å ta avgjørelser av juridiske årsaker, det overlates til spesialistene. Vil maskiner klare å skille symptomer som

Shakespeare lar prins Hamlet stille det berømte spørsmål: «To be or not to be, that is the question» (figur 7). Som vist til i denne artikkelen skjer det nå mye også innen oftalmologi. Utviklingen lar seg neppe stoppe. Det kan være oftalmologer blir nødt til å gjøre det samme som Hamlet. Hvordan skal øyeleger respondere for å bevare posisjonen og i ytterste konsekvens profesjonen? Leger kan bli tvunget til å tilpasse seg, enten ved å tilegne seg nye ferdigheter, bli bedre til det de kan og/eller ta i bruk den nye teknologien. Jeg overlater til deg å tenke videre over dette fascinerende og kanskje skremmende spørsmålet. ■

## **KILDER:**

Peng L et al (2016): Development and Validation of a Deep Learning Algorithm for Detection of Diabetic Retinopathy in Retinal Fundus Photographs. JAMA. 2016;316(22):2402-2410.

Long E et al (2017): An artificial intelligence platform for the multihospital collaborative management of congenital cataracts. Nature Biomedical Engineering 1, Article number: 0024.

Susskind R og Susskind D (2016): Technology Will Replace Many Doctors, Lawyers, and Other Professionals. Harvard business review. October 11, 2016.

Editorial (2017): Artificial intelligence in medicine: humans need not apply? The New Zealand Medical Journal. Volume 129 Number 1434