

Bilagor till rapporten om digitala vårdtjänster och AI i hälso- och sjukvården

Innehållsförteckning

Bilagor. Kartläggning av artificiell intelligens.....	2
Bilaga 1. Dokumentation av informationssökning	5
Bilaga 2. Protokoll för litteraturöversikt, ekonomiska aspekter, 2010 – 2019	9
Bilaga 3. Protokoll för litteraturöversikt, vårdkvalitet, 2010 – 2019	13
Bilaga 4. Protokoll för litteraturöversikt, informationssäkerhet, 2010-2019.....	31
Bilaga 5. Protokoll för litteraturöversikt, etik, 2010-2019	37
Bilaga 6. AI-applikationer och forskningsprojekt	42
Bilagor. Utveckling av indikatorer och mätetal för digitala vårdtjänster	52
Bilaga 7. Uppdaterad litteraturgenomgång	52
Bilaga 8. Kvalitetsindikatorer och volymindikatorer infektion	55
Bilaga 9. Kvalitetsindikatorer område läkemedel, särskilt äldre	61
Bilaga 10. Kvalitetsindikatorer artros	67
Bilaga 11. Regionernas egna digitala vårdtjänster, en uppdatering	69

Bilagor. Kartläggning av artificiell intelligens

Bilaga 1. Dokumentation av informationssökning

Sökningen av forskningslitteratur om AI inom hälso- och sjukvård avsåg att brett täcka in frågeställningar om ekonomi, vårdkvalitet, informationssäkerhet, etik och integritet utifrån artiklar publicerade i medicinska tidskrifter. Databasen PubMed användes därför med söktermer beskrivna för de olika frågeställningarna i tabellerna nedan.

För artiklar som berör **ekonomi** identifierades 139 artiklar vars abstrakt lästes och bedömdes utifrån om artikeln berörde ekonomiska effekter av användningen av AI. 22 artiklar identifierades och beskrivs i bilaga x1. Artiklarna fördelades på följande kategorier:

- kostnadsprediktion för patientgrupper och behandling av patienter (n=13)
- prediktion av olika grader av hälsotillstånd/utfall (n=4)
- riskprediktion för sjukdom (n=2)
- kostnadseffektivitetsprediktion av behandling (n=1)
- regelstyrd AI, annat etc. (n=3)

För artiklar som berör **vårdkvalitet** lades tre oberoende sökningar rörande bilddiagnostik, beslutsstöd och kronisk sjukdom ihop vilket resulterade i 742 artiklar vars abstrakt lästes och bedömdes om artikeln behandlade kliniska effekter av AI-användning. Flera av dessa artiklar utgjordes av översiktsartiklar då en separat sökning på sammanläggningsartiklar gjordes. Bedömningen resulterade i 133 artiklar som beskrivs i bilaga 3. Artiklarna fördelades på följande kategorier:

- Prediktion, risk för insjuknande (t.ex. sepsis), prevention (n=32)
- Triagering, patientflöde, återinläggning (patientlogistik) (n=24)
- Anamnes, diagnos, klassificering, beslutsstöd (n=16)
- Behandlingsstöd, riktlinjer (n=7)
- Patientkontakt, övervakning, telemedicin (n=4)
- Forskning, utbildning, utveckling, kunskapsöversikt (n=50)

För artiklar som berör **informationssäkerhet** ledde sökningen till 63 artiklar som efter granskning av abstrakt resulterade i 37 artiklar som lästes och analyserades i sin helhet. Artiklarna beskrivs i bilaga 4 och fördelades på följande kategorier:

- AI för avidentifiering av medicinska patientdokument (n=6)
- AI för identifiering och hantering av otillbörlig access och cyberattacker (n=2)
- AI-lösningar för distribuerad säker dataanalys (n=4)
- AI för bedömning av infoflöden och klinisk personals säkerhetsbeteende (n=3)
- Metoder för att manipulera eller accessa data i Maskininlärning (n=2)

- Reglering och design av AI och tilliten till AI-lösningar bland användare och allmänhet (n=20)

41 artiklar berörde **etik och integritet** relaterat till användning av AI inom medicin. Ett urval av dessa granskades och utgjorde ett underlag för avsnittet om etik i rapporten (bilaga 5).

Databas: PubMed Databasleverantör: NLM Datum: 2019-05-29, Ämne: AI och ekonomi, Sökning gjord av: Natalia Berg, På uppdrag av: Patrik Hidefjäll

Söknr	Termtyp *	Söktermer	Antal ref. **)
	Mesh/FT	"Artificial Intelligence/economics"[Majr][1, 2] OR ((Artificial Intelligence[tiab] OR Computational Intelligence[tiab] OR Machine Intelligence[tiab] OR Computer Reasoning[tiab] OR Computer Vision System*[tiab] OR Neural network*[tiab] OR Back propagation network*[tiab] OR Machine Learning[tiab] OR Deep Learning[tiab] OR Hierarchical Learning[tiab] OR Expert system*[tiab] OR Fuzzy logic[tiab] OR fuzzy model*[tiab] OR vector machine[tiab]) NOT Medline[3])	23684
	Mesh/FT	"Health Care Economics and Organizations"[Majr] OR "Costs and Cost Analysis"[Majr] OR "Resource Allocation"[4] OR "Reimbursement Mechanisms"[4] OR cost analysis[tiab] OR cost benefit*[tiab] OR cost utilization[tiab] OR econom*[ti] OR cost*[ti] OR pay*[ti] OR financ*[ti] OR reimbursement[ti]	977890
		1 AND 2, Filters: published in the last 10 years, English	139

Databas: PubMed Databasleverantör: NLM Datum: 2019-05-20, Ämne: AI inom bildiagnostik, Sökning gjord av: Natalia Berg, På uppdrag av: Patrik Hidefjäll

Söknr	Termtyp *	Söktermer	Antal ref. **)
1.	Mesh/FT	Artificial Intelligence[Majr] OR ((Artificial Intelligence[tiab] OR Computational Intelligence[tiab] OR Machine Intelligence[tiab] OR Computer Reasoning[tiab] OR Computer Vision System*[tiab] OR Neural network*[tiab] OR Back propagation network*[tiab] OR Machine Learning[tiab] OR Deep Learning[tiab] OR Hierarchical Learning[tiab] OR Expert system*[tiab] OR Fuzzy logic[tiab] OR fuzzy model*[tiab] OR vector machine[tiab]) NOT Medline[3])	75692
2.	Mesh/FT	"Diagnostic Imaging/methods"[Majr] OR "Image Interpretation, Computer-Assisted"[Majr] OR "Image Processing, Computer-Assisted"[Majr] OR magnetic resonance imaging[ti] OR MR imaging[ti] OR diagnostic imaging[ti] OR computed tomography[ti] OR ultrasonogr*[ti] OR radiography[ti] OR image interpretation[ti] OR ecocardiogr*[ti]	554268
3.	Mesh/FT	"Diagnosis, Computer-Assisted"[4] OR "diagnosis" [Subheading] OR diagnos*[ti]	3569240
4.		1 – 3 AND	5802
5.		Filters activated: Systematic Reviews, Meta-Analysis, Review, published in the last 10 years; English	82 (71)

Databas: PubMed Databasleverantör: NLM Datum: 2019-05-07, Ämne: AI för att stödja individanpassad och personcentrerad vård och behandling av patienter, Sökning gjord av: Natalia Berg, På uppdrag av: Patrik Hidefjäll

Söknr	Termtyp *	Söktermer	Antal ref. **)
1.	Mesh	(Artificial Intelligence[Majr] NOT Robotics[4]) OR Expert Systems[4] OR Fuzzy Logic[4] OR Machine Learning[4] OR Deep Learning[4] OR Supervised Machine Learning[4] OR Unsupervised Machine Learning[4] OR Neural Networks[4]	51904
2.	FT	Artificial Intelligence[tiab] OR Computational Intelligence[tiab] OR Machine Intelligence[tiab] OR Computer Reasoning[tiab] OR Computer Vision System*[tiab] OR Neural network*[tiab] OR Back propagation network*[tiab] OR Machine Learning[tiab] OR Deep Learning[tiab] OR Hierarchical Learning[tiab] OR Expert system*[tiab] OR Fuzzy logic[tiab] OR fuzzy model*[tiab] OR vector machine[tiab]	72872
3.		1 OR 2	96522
4.	Mesh/FT	"Decision Support Systems, Clinical"[4] OR "Decision Making, Computer-Assisted"[4] OR "Decision Support Techniques"[4] OR "Clinical Decision-Making"[4] OR decision support[tiab] OR clinical support[tiab] OR decision making[tiab]	334828
5.	FT	3 AND 4	15567

6.		Filters: Systematic Reviews	59
7.	Mesh	Artificial Intelligence[Majr] NOT Robotics[4]	37514
8.	FT	(Artificial Intelligence[tiab] OR Computational Intelligence[tiab] OR Machine Intelligence[tiab] OR Computer Reasoning[tiab] OR Computer Vision System*[tiab] OR Neural network*[tiab] OR Back propagation network*[tiab] OR Machine Learning[tiab] OR Deep Learning[tiab] OR Hierarchical Learning[tiab] OR Expert system*[tiab] OR Fuzzy logic[tiab] OR fuzzy model*[tiab] OR vector machine[tiab]) NOT Medline[3]	23323
9.		7 OR 8	60837
10.	Mesh/FT	"Patient-Centered Care"[Majr] OR patient-focused[ti] OR patient-centered[ti] OR patient-centred[ti] OR Patient-tailored[ti] OR individualized[ti] OR personalized[ti]	26048
11.		9 AND 10, Filters: Abstract; Publication date from 2009/01/01	151

Databas: PubMed Databasleverantör: NLM Datum: 2019-05-07, Ämne: AI för att förhindra hospitalisering och mortalitet av multistjuka patienter och patienter med kronisk sjukdom, Sökning gjord av: Natalia Berg, På uppdrag av: Patrik Hedefjäll

Söknr	Termtyp *	Söktermer	Antal ref. **)
1.	Mesh	(Artificial Intelligence[Majr] NOT Robotics[4]) OR Expert Systems[4] OR Fuzzy Logic[4] OR Machine Learning[4] OR Deep Learning[4] OR Supervised Machine Learning[4] OR Unsupervised Machine Learning[4] OR Neural Networks[4]	51821
2.	FT	Artificial Intelligence[tiab] OR Computational Intelligence[tiab] OR Machine Intelligence[tiab] OR Computer Reasoning[tiab] OR Computer Vision System*[tiab] OR Neural network*[tiab] OR Back propagation network*[tiab] OR Machine Learning[tiab] OR Deep Learning[tiab] OR Hierarchical Learning[tiab] OR Expert system*[tiab] OR Fuzzy logic[tiab] OR fuzzy model*[tiab] OR vector machine[tiab]	72696
3.		1 OR 2	96332
4.	Mesh	"Chronic Disease"[4] OR Chronic Pain[4] OR "Cardiovascular Diseases"[4] OR "Diabetes Mellitus"[4] OR "Diabetes Complications"[4] OR "Renal Insufficiency, Chronic"[4] OR "Pulmonary Disease, Chronic Obstructive"[4]	2897828
5.	FT	Chronic disease*[tiab] OR chronic illness*[tiab] OR chronically ill[tiab] OR multiple chronic[tiab] OR chronic[ti] OR cardiovascular disease*[tiab] OR heart disease*[tiab] OR hypertension[tiab] OR heart failure[tiab] OR myocardial infarction[tiab] OR stroke[tiab] OR diabetes[tiab] OR chronic obstructive[tiab] OR lung disease*[tiab] OR pulmonary[tiab] OR respiratory disease*[tiab] OR chronic kidney[tiab] OR renal insufficiency[tiab] OR Atrial fibrillation[tiab] OR Obstructive sleep apnoea[tiab] OR chronic pain[tiab] OR Vascular Disease*[tiab] OR cerebrovascular disorder*[tiab] OR Thrombophlebitis[tiab]	2367756
6.		4 OR 5	3927798
7.	Mesh/FT	"Prognosis"[4] OR Risk Assessment[4] OR Predict*[tiab] OR detect*[ti] OR early detection[tiab] OR risk detection[tiab] OR risk assesment[tiab]	3196185
8.	Mesh/FT	"Patient Readmission"[4] OR "Hospitalization"[Mesh:NoExp] OR hospitalization*[tiab] OR hospital admission*[tiab] OR readmission*[tiab] OR death[tiab] OR mortality[tiab] OR relaps prevention[tiab] OR health resource utilization[tiab]	1407940
9.		3 AND 6 AND 7 AND 8, Filters: Abstract; published the last 10 years, English	305
10.		Filters: Systematic Reviews; Meta-Analysis	7

11.	Mesh/FT	AI för att förbättra patientflöden/triagering på akutmottagningar ("Emergency Service, Hospital"[4] NOT Triage[4]) OR emergency unit*[tiab] OR emergency department*[tiab] OR emergency room*[tiab] OR emergency[ti] OR emergency service*[tiab]	172253
12.	Mesh/FT	Triage[4] OR Early Diagnosis[4] OR Patient flow*[tiab] OR early detect*[tiab] OR early warning*[tiab] OR chest pain[tiab] OR sepsis[tiab] OR triage[tiab]	240071
13.		3 AND 11 AND 12, Filters activated: published in the last 10 years	54

Databas: PubMed Databasleverantör: NLM Datum: 2019-05-28, Ämne: AI och säkerhet, Sökning gjord av: Natalia Berg, På uppdrag av: Patrik Hedefjäll

Söknr	Termtyp *	Söktermer	Antal ref. **)
1.	Mesh	Artificial Intelligence[Majr] NOT Robotics[4]	37514

2. FT	(Artificial Intelligence[tiab] OR Computational Intelligence[tiab] OR Machine Intelligence[tiab] OR Computer Reasoning[tiab] OR Computer Vision System*[tiab] OR Neural network*[tiab] OR Back propagation network*[tiab] OR Machine Learning[tiab] OR Deep Learning[tiab] OR Hierarchical Learning[tiab] OR Expert system*[tiab] OR Fuzzy logic[tiab] OR fuzzy model*[tiab] OR vector machine[tiab]) NOT Medline[3]	23323
3.	1 OR 2	60837
4. Mesh	"Computer Security"[Majr] OR "Confidentiality"[4] OR "Patient Safety"[Majr] OR "Reproducibility of Results"[Majr]	65227
5. FT	information protection[ti] OR information security[ti] OR security[ti] OR data protection[ti] OR confidentiality[ti] OR traceability[ti] OR reliability[ti] OR accessibility[ti] OR patient safety[ti] OR accountability[ti] OR transparency[ti]	64852
6.	4 OR 5	121133
7.	9 AND 12 Filters: published in the last 10 years	211 (35)
8. Mesh/FT	"Safety Management"[Majr] OR "Patient Rights"[Majr] OR (computer worm*[ti] OR cybersecurity[ti] OR data compromising[ti] OR computer virus*[ti] OR hacker*[ti] OR data encryption[ti] OR opacity[ti] OR inscrutability[ti] OR black box[ti]) OR ((information protection[tiab] OR information security[tiab] OR data protection[tiab] OR traceability[tiab] OR accountability[tiab] OR transparency[tiab] OR computer worm*[tiab] OR cybersecurity[tiab] OR cyber security[tiab] OR data compromising[tiab] OR computer virus*[tiab] OR hacker*[tiab] OR data encryption[tiab] OR opacity[tiab] OR inscrutability[tiab] OR black box[tiab] OR patient safety[tiab] OR patient autonomy[tiab] OR confidentiality[tiab]) NOT Medline[3])	72233
9.	3 AND 8, Filters activated: published in the last 10 years, English	260 (32)

Databas: PubMed Databasleverantör: NLM Datum: 2019-05-2, Ämne: Artificiell intelligens och etik/integritet, Sökning gjord av: Cecilia Mård Sterne, På uppdrag av: Patrik Hidefjäll

Söknr	Termtyp *	Söktermer	Antal ref. **)
1.	Mesh/FT	Ethics[Majr:noexp] OR Ethics, Clinical[Majr:noexp] OR ethical*[ti] OR ethic*[ti] OR moral*[ti]	62861
2.	Mesh/FT	"Artificial Intelligence/ethics"[Majr] OR Artificial Intelligence[ti] OR Computational Intelligence[ti] OR Machine Intelligence[ti] OR Computer Reasoning[ti] OR Computer Vision System*[ti] OR Neural network*[ti] OR Back propagation network*[ti] OR Machine Learning[ti] OR Deep Learning[ti] OR Hierarchical Learning[ti] OR Expert system*[ti] OR Fuzzy logic[ti] OR Robotic*[ti] OR Remote Operation*[ti] OR Soft robotic*[ti] OR Telerobotic*[ti] OR fuzzy model*[ti] OR vector machine[ti]	40959
3.		1 AND 2 AND Filters activated: publication date from 2010/01/01, English	54 (40)

PubMed:

*) MeSH = Medical subject headings (fastställda ämnesord i Medline/PubMed)

Exp = Termen söks inklusive de mer specifika termerna som finns underordnade

NoExp = Endast den termen söks, de mer specifika, underordnade termerna utesluts

MAJR = MeSH Major Topic (termen beskriver det huvudsakliga innehållet i artikeln)

SB = PubMeds filter för:

- systematiska översikter (systematic[3])

- alla MeSH-indexerade artiklar (medline[3])

FT = Fritextterm/er

tiab= sökning i title- och abstractfälten

ot = Other term: ämnesord (keyword) som oftast inte finns som MeSH-term

**) De fetmarkerade referenserna finns nedsparade

Bilaga 2. Protokoll för litteraturöversikt, ekonomiska aspekter, 2010 – 2019

Endast artiklar som berör hur AI kan användas för att analysera ekonomiska aspekter av hälso- och sjukvård har tagits med i översikten.

AI Artiklar som berör ekonomiska aspekter

Referens	Användning	Kommentarer
Mirabzadeh A, Bakhshi E, Khodae MR, et al. Cost prediction of antipsychotic medication of psychiatric disorder using artificial neural network model. Journal of research in medical sciences : the official journal of Isfahan University of Medical Sciences. 2013;18(9):782-5.	Maskininlärning och traditionell statistisk regressionsanalys jämfördes för läkemedelskostnadsprediktion i 790 patienter med psykiska problem. Maskininlärning (ANN) överträffade multipel regressionsanalys.	Användning av maskininlärning för kostnadsprediktion i den definierade patientgruppen visade bättre prediktion än traditionell statistisk regressionsanalys.
Kosa P, Ghazali D, Tanigawa M, Barbour C, Cortese I, Kelley W, et al. Development of a Sensitive Outcome for Economical Drug Screening for Progressive Multiple Sclerosis Treatment. Frontiers in neurology. 2016;7:131.	Artikeln beskriver ett mått för bedömning av MS-patienters symtom som utfallsmått för behandling med mediciner. Ett mått CombiWISE skapades med hjälp av maskininlärningsalgoritm som visade sig överträffa tidigare utfallsmått för bedömning av MS-patienter.	Användning av maskininlärning för att skapa kliniska utfallsmått i definierad patientgrupp.
Morid MA, Kawamoto K, Ault T, Dorius J, Abdelrahman S. Supervised Learning Methods for Predicting Healthcare Costs: Systematic Literature Review and Empirical Evaluation. AMLA Annual Symposium proceedings AMLA Symposium. 2017;2017:1312-21.	En systematisk litteraturöversikt över metoder för att förutsäga sjukvårdskostnader på individnivå gjordes och ett antal metoder jämfördes för kostnadsprediktion utifrån kostnadsdata från 90 000 individer, 6,3 miljoner "medical claims" och 1,2 miljoner "pharmacy claims".	Litteraturöversikten visade att tidigare kostnader var den vanligaste faktorn för att förutsäga framtida kostnader. Jämförelser av olika metoder för kostnadsprediktion visade att artificiell neuralt nätverk var den mest effektiva metoden, jämfört med linjär regression och ett antal lärande algoritmer: Lasso, Ridge, Elastic Net, CART, M5, Random Forest, Bagging, Gradient Boosting, SVM.
Wang Y, Iyengar V, Hu J, Kho D, Falconer E, Docherty JP, et al. Predicting Future High-Cost Schizophrenia Patients Using High-Dimensional Administrative Data. Frontiers in psychiatry. 2017;8:114.	Artikeln beskriver utvecklingen av en prediktiv modell för vårdkostnader i schizofrenipatienter. Materialet bestod av 97 862 patienter. Användningen av en random forest algoritm ökade prediktionsförmågan jämfört med traditionell regressionsanalys.	Artikeln beskriver utvecklingen av en prediktiv modell för vårdkostnader i schizofrenipatienter. Användningen av en random forest algoritm ökade prediktionsförmågan jämfört med traditionell regressionsanalys.
Bayati M, Bhaskar S, Montanari A. Statistical analysis of a low cost method for multiple disease prediction. Statistical methods in medical research. 2018;27(8):2312-28.	Artikeln beskriver utvecklingen av olika algoritmer för tidig identifiering av patienter med kroniska sjukdomar med hjälp av biomarkörer. Olika maskininlärningsalgoritmer användes för att identifiera så billiga och effektiva biomarkörer som möjligt på 108 087 patienter. Kreatinin, ålder och HbA1c hade bäst prediktionsvärden.	Artikeln beskriver utvecklingen av olika maskininlärningsalgoritmer som används för att hitta billiga biomarkörer för tidig identifiering av patienter med kroniska sjukdomar.
Bremer V, Becker D, Kolovos S, Funk B, van Breda W, Hoogendoorn M, et al. Predicting Therapy Success and Costs for Personalized Treatment Recommendations Using Baseline Characteristics: Data-Driven Analysis. Journal of medical Internet research. 2018;20(8):e10275.	Olika maskininlärningsalgoritmer jämfördes med avseende på prediktionsförmåga av framtida vårdkostnader för patienter med psykiska besvär. Materialet bestod en kohort på 350 patienter med 309 olika variabler för prediktion av framtida kostnader. Stödvektormaskin visade bäst prediktion av de olika algoritmerna.	Användning av maskininlärning för kostnadsprediktion i den definierade patientgruppen visade bättre prediktion än traditionell statistisk regressionsanalys.

Referens	Användning	Kommentarer
Choi HS, Choe JY, Kim H, Han JW, Chi YK, Kim K, et al. Deep learning based low-cost high-accuracy diagnostic framework for dementia using comprehensive neuropsychological assessment profiles. BMC geriatrics. 2018;18(1):234.	Artikeln beskriver utvecklingen av en kostnadseffektiv metod att identifiera tidiga tecken på demens hos patienter. Material bestod av 2 666 friska och 435 demenspatienter som genomgått Mini Mental Status Examination (MMSE). Målet var att med maskininlärning skapa en modell för klassificering av demens med så få prediktorvariabler som möjligt. En modell med 43 variabler uppnådde bättnes resultat än etablerade tester för diagnos av demens.	Utveckling av en maskininlärningsmodell för diagnos av demens baserat på ett mindre antal variabler (43 st) än normala etablerade test.
Kuo CY, Yu LC, Chen HC, Chan CL. Comparison of Models for the Prediction of Medical Costs of Spinal Fusion in Taiwan Diagnosis-Related Groups by Machine Learning Algorithms. Healthcare informatics research. 2018;24(1):29-37.	Studien är en jämförelse av olika maskininlärningsalgoritmers förmåga att prediktera kostnader för steloperation. Materialet bestod 532 patienter och den bästa algoritmen var Random Forest som uppnådde en AUC på 0.904, näst bäst modell var logistisk regression (AUC 0.86).	Användning av maskininlärning för kostnadsprediktion i den definierade patientgruppen visade bättre prediktion än traditionell statistisk regressionsanalys.
Lee HK, Jin RC, Yuan F, Bain PA, Goffinet J, Baker C, et al. An Analytical Framework for TJR Readmission Prediction and Cost-Effective Intervention. IEEE journal of biomedical and health informatics. 2018.	En ny ansats för att beräkna kostnader för återinläggning av patienter efter ledimplantatoperation där maskininlärningsalgoritmer användes för att hantera ojämn fördelning av kostnader mellan risk- och icke-riskpatienter.	Logistisk regression var användbar att förutsäga patienter för återinläggning, men inte kostnaderna för dessa patienter som är ojämnt fördelade mellan återinläggning och icke återinläggning. För att lösa detta användes en ensemble metod, random undersampling boost.
Li J, Vachani A, Epstein A, Mitra N. A doubly robust approach for cost-effectiveness estimation from observational data. Statistical methods in medical research. 2018;27(10):3126-38.	En modell för beräkning av kostnadseffektivitet av olika interventioner baserat på observationsdata utvecklades och testades på patienter med lungcancer. Monitorering med röntgen och CT jämfördes. CT visade sig vara kostnadseffektiv med modellen.	En maskininlärningsmodell utvecklades för att beräkna kostnadseffektivitet utifrån observationsdata.
Muhlestein WE, Akagi DS, McManus AR, Chambliss LB. Machine learning ensemble models predict total charges and drivers of cost for transsphenoidal surgery for pituitary tumor. Journal of neurosurgery. 2018;1-10.	Utveckling av en modell för att identifiera kostnadsorsaker för hypofyskirurgi och förutsäga kostnader för kirurgi. Modellen utvecklades med maskininlärning på 15 487 patienter utifrån 71 olika variabler. Vårdtiden, komplikationer, akutkirurgi var bland de viktigaste orsakerna.	Ett exempel på hur maskininlärning kan användas för att identifiera de viktigaste kostnadsdrivkrafterna (kostnadsprediktorer) för en viss operation.
Tang C, Plasek JM, Bates DW. Rethinking Data Sharing at the Dawn of a Health Data Economy: A Viewpoint. Journal of medical Internet research. 2018;20(11):e11519.	Artikeln är en kommentar om den ekonomiska betydelsen av att kunna dela data för olika applikationer inom hälso- och sjukvården. Exempel på utvecklingen av maskininlärning som kräver stora mängder data nämns (>10 000 annoterade bilder).	De ekonomiska argumenten för datadelning behöver balanseras med datasäkerhetsaspekter.
Tenhunen H, Hirvonen P, Linna M, Halminen O, Horhammer I. Intelligent Patient Flow Management System at a Primary Healthcare Center - The Effect on Service Use and Costs. Studies in health technology and informatics. 2018;255:142-6.	Artikeln beskriver införandet och utvärderingen av ett intelligent patient-flödesstyrningssystem. Huruvida patienters totala sjukvårdskostnader påverkades av det införda styrsystemet utvärderades under en period av 5 månader med en statistisk regressionsmodell (n=17 943). Utvärderingen visade på en kostnadsbesparing på 31 € per patient som använde systemet.	Ett exempel på hur Big Data Analytics kan användas för att testa och utvärdera interventioner och skapa kunskap om effektiviteten av den införda interventionen.
Valdez AR, Hancock EE, Adebayo S, Kiernicki DJ,	Studien beskriver en maskininlärningsmodell för beräkning	Studien beskriver en maskininlärningsmodell för beräkning av

Referens	Användning	Kommentarer
Proskauer D, Attewell JR, et al. Estimating Prevalence, Demographics, and Costs of ME/CFS Using Large Scale Medical Claims Data and Machine Learning. <i>Frontiers in pediatrics</i> . 2018;6:412.	av prevalensen (och kostnader) för patienter med kroniskt trötthetssyndrom. Egenskaper och beskrivna symptom i försäkringsanspråken för patienter med kroniskt trötthetssyndrom användes för att med maskininläring uppskatta prevalensen i befolkningen. Prevalensen uppskattades till 857 av 100 000 personer.	prevalensen (och kostnader) för patienter med kroniskt trötthetssyndrom utifrån symtombeskrivning i försäkringsärenden.
Avola D, Cinque L, Foresti GL, Marini MR. An interactive and low-cost full body rehabilitation framework based on 3D immersive serious games. <i>Journal of biomedical informatics</i> . 2019;89:81-100.	Artikeln beskriver ett "virtual reality"-system för rehabilitering av patienter och provades i en grupp på 92 patienter. Genom att alla rörelser dokumenteras objektivt och systemet lärt sig övningsrörelser hos friska personer kan systemet utvärdera hur sjuka rehab-patienterna är och följa rehab-processen bättre.	Artikeln visar på ett annat sätt att använda maskininläring utifrån data som hämtas från sensorer i ett "virtual reality" system för rehabilitering av patienter, där data jämförs med friska patienter och därmed kan följa rehab-processen på ett objektivt sätt.
Karnuta JM, Navarro SM, Haeberle HS, Billow DG, Krebs VE, Ramkumar PN. Bundled Care for Hip Fractures: A Machine Learning Approach to an Untenable Patient-Specific Payment Model. <i>Journal of orthopaedic trauma</i> . 2019.	En modell för beräkning av kostnader för höftledsfrakturpatienter baserat på maskininläring beskrivs i artikeln. Journaldata för 98 562 patienter användes för att identifiera prediktorer för kostnadsutfall för enskilda patienter, där samsjuklighet togs med som viktig aspekt i modellen. Kostnadsprediktion uppnåddes med en noggrannhet på 79%. AUC för vårdtid var 88% och AUC för kostnader var 89%.	En maskininlärningsmodell för beräkning av vårdtid och kostnader för höftledsfrakturpatienter baserat på olika patientegenskaper beskrivs i artikeln.
Mayo RC, Leung JWT. Impact of Artificial Intelligence on Women's Imaging: Cost-Benefit Analysis. <i>AJR American journal of roentgenology</i> . 2019;1-2.	Ledarartikel om användning av AI inom mammografi där författarna påpekar att AI måste förbättra resultat, korta tid, passa in i arbetsflöden och sänka kostnader för att tillföra värde.	Artikel ger en god bild av hur AI används och uppfattas av kliniker inom mammografiområdet i USA. AI är ännu inte tillräckligt bra på alla områden enligt författarna.
Nuti SV, Doupe P, Villanueva B, Scarpa J, Bruzelius E, Baum A. Characterizing Subgroups of High-Need, High-Cost Patients Based on Their Clinical Conditions: a Machine Learning-Based Analysis of Medicaid Claims Data. <i>Journal of general internal medicine</i> . 2019.	En maskininlärningsmodell för identifiering av patienter med särskilda behov och höga kostnader utifrån kliniska variabler utvecklades. En patientkohort på 2 397 patienter analyserades och 25 kliniska kluster identifierades. En oväntad klinisk grupp med stora behov och kostnader var graviditetsrelaterade komplikationer.	Artikeln visar hur maskininläring kan användas för att identifiera olika kliniska kluster av patienter med höga kostnader och särskilda behov, istället för att endast identifiera grupper utifrån faktisk sjukvårdskonsumtion. Skapandet av dessa kliniska kluster gör det lättare att identifiera grupper med stora behov och kostnader i förväg.
Ostadi B, Mokhtarian Daloie R, Sepehri MM. A combined modelling of fuzzy logic and Time-Driven Activity-based Costing (TDABC) for hospital services costing under uncertainty. <i>Journal of biomedical informatics</i> . 2019;89:11-28.	En fuzzy-logic aktivitetsbaserad kostnadskalkylering användes för att mer noggrant fånga verkliga kostnader jämfört med traditionell aktivitetsbaserad kostnadskalkylering. Eftersom kostnadsdata är osäkra och varierar användes triangulära fuzzy data som i den totala beräkningen av kostnader ger en mer exakt kostnadsbeskrivning.	En fuzzy-logic aktivitetsbaserad kostnadskalkylering användes för att mer noggrant fånga verkliga kostnader jämfört med traditionell aktivitetsbaserad kostnadskalkylering. Genom att ange olika kostnadskomponenter med osäkerhet kan den färdiga beräkningen bli mer exakt och möjliggör ändringar i processer.
Padula WV, Pronovost PJ, Makic MBF, Wald HL, Moran D, Mishra MK, et al. Value of hospital resources for effective pressure injury prevention: a cost-effectiveness analysis. <i>BMJ quality & safety</i> . 2019;28(2):132-41.	Artikeln beskriver en Markov-modell för beräkning av kostnadseffektiviteten i upprepade bedömningar av risken för trycksår. För beräkningen av sannolikheten för övergång mellan olika tillstånd i modellen användes maskininlärningsalgoritmer baserade på 34 787 patientjournaler. Preventiva insatser för att minska risken för trycksår	Artikeln beskriver en Markov-modell för beräkning av kostnadseffektiviteten i upprepade bedömningar av risken för trycksår. För beräkningen av sannolikheten för övergång mellan olika tillstånd i modellen användes maskininlärningsalgoritmer.

Referens	Användning	Kommentarer
	visade sig i modellen vara kostnadseffektiv.	
Rahimbayli S, Lehmann J, Deserno TM. Pay for Performance in Electronic Data Capture for Clinical Trials and Medical Registries. <i>Studies in health technology and informatics</i> . 2019;258:221-5.	Artikeln beskriver ett regelstyrkt system för att ersätta medarbetare för deras inmatning av data i olika journalsystem.	Exempel på användningen av ett regelstyrkt system för att ersätta medarbetare för deras inmatning av data i olika journalsystem.
Singla R, Bindra J, Singla A, Gupta Y, Kalra S. Drug Prescription Patterns and Cost Analysis of Diabetes Therapy in India: Audit of an Endocrine Practice. <i>Indian journal of endocrinology and metabolism</i> . 2019;23(1):40-5.	Artikeln beskriver en utvärdering av användning och kostnader för diabetes-medicin för typ2 diabetes på en klinik. 403 patientjournaler utvärderades under en sex-månaders period. Data analyserades med maskininläring. Resultatet visade att kostnader för medicinering ökar linjärt med tiden.	Artikeln hävdar att maskininläring användes för dataanalys, men beskriver inte hur detta gjordes.
Yan J, Linn KA, Powers BW, Zhu J, Jain SH, Kowalski JL, et al. Applying Machine Learning Algorithms to Segment High-Cost Patient Populations. <i>Journal of general internal medicine</i> . 2019;34(2):211-7.	Identifiering av högkostnadspatienter med hjälp av olika maskininlärningsmetoder på ett material av 6 154 patienter. Densitetsbaserad klustring med OPTICS algoritm var bäst av algoritmerna.	Testning av olika maskininlärningsalgoritmer för deras förmåga att skapa medicinskt homogena grupper av patienter med liknande kostnadsstruktur.

Bilaga 3. Protokoll för litteraturoversikt, vårdkvalitet, 2010 – 2019

Endast artiklar som gäller diagnos eller behandling av sjukdom har tagits med. Artiklar som använder AI som metodik för litteraturoversikter eller inom grundforskning har inte tagits med, annat än i vissa fall för att illustrera forskningsapplikationer som kan få framtida klinisk användning.

AI (original och review) artiklar som berör vårdkvalitet (behandling och diagnosticering)

Referens	Användning	Kommentarer
Briggs FB, Bartlett SE, Goldstein BA, et al. Evidence for CRHR1 in multiple sclerosis using supervised machine learning and meta-analysis in 12,566 individuals. Human molecular genetics. 2010;19(21):4286-95.	"Random Forest" övervakad maskininlärningsalgoritm användes för att analysera förekomst av varianter på vissa punkter (SNP- Single Nucleotide Polymorphism) i genomet som förekommer hos MS-patienter. Studien gjordes på genomdata från 1343 MS-fall samt 1379 friska personer.	Fördelen med maskininlärningsmetoden enligt författarna är att den inte är modellbaserad och därmed gör det lättare att upptäcka nya prediktorer som inte förutsetts.
Haas SL, Muller R, Fernandes A, Dzeyk-Boycheva K, Wurl S, Hohmann J, et al. Spectroscopic diagnosis of myocardial infarction and heart failure by Fourier transform infrared spectroscopy in serum samples. Applied spectroscopy. 2010;64(3):262-7.	I denna forskningsstudie användes infraröd spektroskopianalys på serum sampel från personer med hjärtinfarkt och hjärtsvikt samt kontrollgrupp. Med hjälp av artificiella neurala nätverk (ANN) kunde patienter med hjärtinfarkt eller hjärtsvikt klassificeras med 98% sensitivitet och 97% specificitet.	Kombinationen av infraröd spektroskopianalys och ANN öppnar för möjligheten att använda små volymer blodserum för diagnostik.
Kangwanariyakul Y, Nantasenamat C, Tantimongcolwat T, Naenna T. Data mining of magnetocardiograms for prediction of ischemic heart disease. EXCLI journal. 2010;9:82-95.	Hjärtats elektriska aktivitet ger upphov till ett varierande magnetfält som kan mätas med ett magnetokardiogram. Data från 125 magnetokardiogram (55 med ischemi och 70 normala fall) analyserades med olika maskininlärningsalgoritmer Back-propagation neuralt nätverk (BPNN), Bayesian neuralt nätverk (BNN), probabilistiskt neuralt nätverk (PNN) och stödvektormaskin (SVM), där BPNN och BNN båda gav en prediktionsnoggrannhet på 78%.	Magnetokardiogram gör det möjligt att mäta hjärtaktivitet utan elektroder. Klassifikationsalgoritmerna som användes möjliggör en viss prediktion av ischemisk hjärtsjukdom.
Peng SY, Chuang YC, Kang TW, Tseng KH. Random forest can predict 30-day mortality of spontaneous intracerebral hemorrhage with remarkable discrimination. European journal of neurology. 2010;17(7):945-50.	Patienter med spontan hjärnblödning bedömdes för risken för död inom 30-dagar där data för prediktion analyserades med olika maskininlärningsmetoder (random forest, artificiella neurala nätverk, stödvektormaskin), ICH-score samt logistisk regressionsmodell. Random forest uppvisade bäst prediktion med noggrannhet på 78%, 79% sensitivitet och 78% specificitet.	Random forest metoden kan utnyttja ett stort antal variabler för prediktion, vilket ofta är en begränsning för logistiska regressionsmodeller som traditionellt använts. Logistisk regression använder en linjär kombination av variabler som förutsätts vara oberoende, men i praktiken ofta inte är det.
Tang CH, Middleton PM, Savkin AV, Chan GS, Bishop S, Lovell NH. Non-invasive classification of severe sepsis and systemic inflammatory response syndrome using a nonlinear support vector machine: a preliminary study. Physiological measurement. 2010;31(6):775-93.	Icke-invasiva kardiiovaskulära mätdata (EKG, fotopletysmografi) och vitaldata analyserades för intensivvårdspatienter intagna för sepsis med avsikt att identifiera svårighetsgraden. Användning av stödvektormaskin och principalkomponentanalys för att göra ingående variabler oberoende av varandra möjliggjorde en god klassificering (sensitivitet 94%, specificitet 62%, noggrannhet (accuracy) 85%)	Författarna ansåg att de skulle ha uppnått bättre klassificering genom att ta med fler kliniska variabler.
Tägil K. Improved Interpretation of Myocardial Perfusion Images by	Tolkning av medicinska bilder är svår och påverkar det fortsatta handläggandet	Avhandling baserat på diagnos av ischemi med

Referens	Användning	Kommentarer
Artificial Neural Networks: Department of Clinical Sciences, Lund University; 2010.	av patienten. Bra tolkningsresultat förutsätter erfarenhet och bildkvalitet. För att matcha den bättre bildkvaliteten behöver också hjälpmedel och beslutsstöd utvecklas.	myokardscintigrafi där artificiella neurala nätverksmetoder användes.
Jang KJ, Balakrishnan G, Syed Z, Verma N. Scalable customization of atrial fibrillation detection in cardiac monitoring devices: increasing detection accuracy through personalized monitoring in large patient populations. Conference proceedings : IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Annual Conference. 2011;2011:2184-7.	Studien använder en kombination av en generisk modell för identifiering av förmaksflimmer (FF) samt en patientspecifik övervakad maskininlärningsmetod baserad på stödvektormaskin. Den generiska modellen visade på 76% sensitivitet och 57% specificitet, men genom en nedkortad process av patientspecifik aktiv, övervakad inlärning uppnås 90% sensitivitet och 85% specificitet. Denna patientspecifika inlärning bygger på selektivt utnyttjande av specifika datapunkter med särskilt informationsvärde.	Studien presenterar en intressant ansats att skapa patientspecifik diagnostik på ett skalbart sätt genom att utgå ifrån en generisk modell som tränas på utvalda patientspecifika data under en viss period av övervakad inlärning. Genom denna fas förbättras särskilt specificiteten i den patientspecifika modellen.
Shiraishi J, Li Q, Appelbaum D, Doi K. Computer-aided diagnosis and artificial intelligence in clinical imaging. Seminars in nuclear medicine. 2011;41(6):449-62.	Översiktsartikel som beskriver användningen av artificiella neurala nätverk (ANN) inom radiologi och speciellt temporal subtraktion som gör att skillnader mellan olika bilder framträder, eller att vissa strukturer kan tas bort (skelett t.ex.), eller kombination av olika bildmodaliteter PET-CT, CT-MR t.ex.	Artificiella neurala nätverk (ANN) användes till att börja med inom mammografi för att effektivare identifiera organskador.
Austin PC, Lee DS, Steyerberg EW, Tu JV. Regression trees for predicting mortality in patients with cardiovascular disease: what improvement is achieved by using ensemble-based methods? Biometrical journal Biometrische Zeitschrift. 2012;54(5):657-73.	Studien jämför olika metoder för att förutsäga mortalitet i patienter inskrivna för hjärtinfarkt och hjärtsvikt och visar att ensembler av regressionsträd ökar prediktionen av mortalitet över vanliga regressionsträd.	Exempel på metoder som används för att förbättra prediktionen av utfall utöver traditionella statistiska metoder som logistisk regression.
Dharmasaroja P, Dharmasaroja PA. Prediction of intracerebral hemorrhage following thrombolytic therapy for acute ischemic stroke using multiple artificial neural networks. Neurological research. 2012;34(2):120-8.	Studien jämför olika varianter av artificiella neurala nätverk (ANN) för att förutsäga risk för intracerebral blödning vid behandling med trombolys vid ischemisk stroke. Materialet bestod av 194 dataset med 29 prediktorer (kliniska variabler). Varianter av ANN som användes var radial basis function (RBF), multilayer perceptron (MLP), probabilistic neural network (PNN) och stödvektormaskin (SVM). Algoritmerna utvärderades med arean under kurvan och gav likvärdiga resultat.	Jämförelsen av de olika metoderna visade att metoderna viktade betydelsen av ingående kliniska förklaringsfaktorer olika.
Douali N, De Roo J, Jaulent MC. Decision support system based semantic web for personalized patient care. Studies in health technology and informatics. 2012;180:1203-5.	Studien beskriver hur ett kliniskt beslutssystem som utnyttjar ett stort antal olika databaser med hjälp av en fuzzy inferensmotor kan användas för kliniskt beslutsstöd.	För individanpassad medicin behövs ett stort antal olika kunskapskällor integreras för beslut specifikt för en person. Denna typ av system är därför av betydelse för att förverkliga individbaserad vård.
Martin CM, Vogel C, Grady D, Zarabzadeh A, Hederman L, Kellett J, et al. Implementation of complex adaptive chronic care: the Patient Journey Record system (PaJR). Journal of evaluation in clinical practice. 2012;18(6):1226-34.	Ett system (Patient Journey Record system) som använde prediktiv modellering och regelstyrda algoritmer för att trigga intervention på multikroniska patienter utvärderades. Användningen av maskininlärningsalgoritmer ökade identifieringen av patienter med risk för hospitalisering och minskade det faktiska behovet av hospitalisering.	En viktig lärdom av denna studie är att behoven hos multisjuka patienter är mer oklart definierade och inte passar in i förbestämda sjukdomsspecifika kategorier utan är mer generella behov av socialt stöd etc.

Referens	Användning	Kommentarer
O'Boyle F, Mediratta N, Fabri B, et al. Long-term survival after coronary artery bypass surgery stratified by EuroSCORE. European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery. 2012;42(1):101-6; discussion 6-7.	EuroScore systemet för riskbedömning av patienter för koronar bypassbehandling utvärderades utifrån en databas med 9961 procedurer. Logistisk regression hade en låg prediktion för EuroScore mellan 5 och 25. Neurtalt nätverksanalys identifierade ytterligare riskfaktorer: BMI, diabetes, LIMA samt post-OP kreatininkinas.	Exempel på användning av neurtalt nätverk för att identifiera ytterligare prediktorer av mortalitet vid koronar bypassbehandling.
Puddu PE, Menotti A. Artificial neural networks versus proportional hazards Cox models to predict 45-year all-cause mortality in the Italian Rural Areas of the Seven Countries Study. BMC medical research methodology. 2012;12:100.	Studien jämförde olika metoders Cox-regression och artificiella nätverk (ANN) förmåga att förutsäga 45-års mortalitet utifrån 18 olika riskfaktorer på ett stort epidemiologiskt material (n=1591). Ett något bättre ROC-värde uppnåddes med ANN (0.84) än Cox (0.81).	Författarna nämner potentialen att ANN kan identifiera högriskpatienter som därmed kan ges individualiserad behandling på ett bättre sätt än Cox-regression.
Wang S, Summers RM. Machine learning and radiology. Medical image analysis. 2012;16(5):933-51.	Översiktsartikel om användningen av maskininläring inom radiologi för: 1) segmentering av bilder, 2) matchning av resultat mellan olika modaliteter, 3) datorbaserad diagnos, 4) hjärnfunktionsanalys av fMR, 5) innehållsanalys av bilder, 5) textanalys av radiologirapporter med naturlig språkprocessering.	Artikeln beskriver hur maskininläring kan ge fördelar inom olika radiologiska användningar med bättre resultat och mindre tidsinsats av radiologer.
Foran DJ, Chen W, Yang L. Automated image interpretation and computer-assisted diagnostics. Studies in health technology and informatics. 2013;185:77-108.	Översiktsartikeln visar hur medicinsk bildbehandling blivit mer reproducerbar, objektiv och känslig med hjälp av datorbaserad analys. Den utveckling som datorassisterad diagnos utgjort inom radiologi förväntas också ske inom patologi.	Artikeln ger en bra beskrivning av utvecklingen av datorassisterad diagnostik inom radiologi med en prognos att samma utveckling kommer att ske inom patologi.
Jalalian A, Mashohor SB, Mahmud HR, Saripan MI, Ramli AR, Karasfi B. Computer-aided detection/diagnosis of breast cancer in mammography and ultrasound: a review. Clinical imaging. 2013;37(3):420-6.	Översiktsartikeln visar hur datorassisterad diagnos används inom mammografi och andra modaliteter för diagnos av bröstcancer. Datorassisterad diagnos bygger på: 1) förbehandling av bilddata, 2) segmentering, 3) extrahering av särdrag, 4) klassificering och har börjat användas också för ultraljud utöver mammografi.	Artikeln visar hur bildbehandlingsmetoder för att underlätta diagnostisering av cancer inte bara används inom samma modalitet (mammografi) utan också inom ultraljud.
Johnson AE, Kramer AA, Clifford GD. A new severity of illness scale using a subset of Acute Physiology And Chronic Health Evaluation data elements shows comparable predictive accuracy. Critical care medicine. 2013;41(7):1711-8.	Olika mått för att bedöma allvarligheten i olika sjukdomar används inom akutsjukvård, men kräver ofta flertalet undersökningar. Ett nytt mått utvecklades baserat på användningen av genetiska algoritmer på data från 72 474 inlagda patienter. Detta nya mått identifierade endast 10 parametrar som viktiga.	Artikeln visar hur användningen av genetiska algoritmer (maskininläring) kan bidra med att identifiera ett färre antal faktorer som prediktorer av mortalitet, än tidigare använda mått (APACHE).
Lee J, Govindan S, Celi LA, Khabbaz KR, Subramaniam B. Customized Prediction of Short Length of Stay Following Elective Cardiac Surgery in Elderly Patients Using a Genetic Algorithm. World journal of cardiovascular surgery. 2013;3(5):163-70.	Genetisk algoritm användes för att bättre identifiera riskfaktorer inför hjärtkirurgi än etablerade modeller EuroScore och STS på ett material av 1 426 patienter. För patienter där inget STS-mått fanns kunde den lokala modellen byggd på genetiska algoritmer visa en god riskprediktion med AUC på 0.69.	Vanligt använda mått för riskbedömning av patienter innan operation övervärderar risken för många äldre patienter, varför det finns skäl att utveckla lokala riskprediktorer för just den typ av operation det handlar om genom att använda maskininläring.
Lundager Hansen J. Improving early diagnosis of acute coronary syndrome and resource utilisation in acute chest pain patients: Medicine (Lund); 2013.	Svensk avhandling som använder logistisk regression och artificiella neurala nätverk (ANN) och EKG-data för att diagnosticera hjärtinfarkt utifrån bröstsmärta. Algoritmen bedömdes också spara kostnader.	Exempel på svensk forskning inom ett centralt medicinskt område att diagnosticera bröstsmärta.

Referens	Användning	Kommentarer
Chu CM, Yao CT, Chang YT, et al. Gene expression profiling of colorectal tumors and normal mucosa by microarrays meta-analysis using prediction analysis of microarray, artificial neural network, classification, and regression trees. Disease markers. 2014;2014:634123.	Ett antal olika AI metoder (Prediction Analysis of Microarray (PAM), Artificiella Neurala Nätverk (ANN), Classification and Regression Trees (CART) och C5.0), användes för identifiering av gener som prognosticerar kolorektal cancer. Åtta prediktorgener identifierades med denna metod, men behöver valideras på ett större material.	Gentest för prediktion av cancer är ett tänkt framtida användningsområde. AI algoritmer (Artificiella Neurala Nätverk – ANN) kan användas för att identifiera gener som är uttryckta i cancervävnad. Artikeln är inte en klinisk studie utan en forskningsstudie!
Dilsizian SE, Siegel EL. Artificial intelligence in medicine and cardiac imaging: harnessing big data and advanced computing to provide personalized medical diagnosis and treatment. Current cardiology reports. 2014;16(1):441.	Översiktsartikeln utgår ifrån kognitiva begränsningar hos människor och pekar på hur dessa ofta bidrar till felbehandlingar. AI kan komma att användas för att ge rekommendationer om relevanta undersökningar att genomföra, tolkning av undersökningsresultat och beslutsstöd.	Översiktsartikeln visar vilken roll AI kan spela inom medicin samt vilka hinder och risker AI också medför.
Naik G, Bhide SS. Will the future of knowledge work automation transform personalized medicine? Applied & translational genomics. 2014;3(3):50-3.	Översiktsartikeln anger ett antal områden där AI kommer stödja medicinare i arbetet, t.ex. kunskapsextraktion ur litteraturen, annotering av genetiska data, bildanalys inom patologi och radiologi. Olika datakällor för samma patient kan vägas samman för individanpassad analys.	Översiktsartikeln utvecklar tanken att ökande datamängder kräver motsvarande ökning i analyskraft genom automatisering av analysförmåga samt att tillgången på olika data för en patient kan möjliggöra individanpassad diagnos.
Palaniappan R, Sundaraj K, Sundaraj S. Artificial intelligence techniques used in respiratory sound analysis—a systematic review. Biomedizinische Technik Biomedical engineering. 2014;59(1):7-18.	Översiktsartikel över olika metoder för analys av respiratoriska ljud. Två typer av algoritmer hade högre noggrannhet vid klassifikation av ljud, artificiella neurala nätverk (ANN) och k-nearest neighbor (k-NN).	AI algoritmer för klassifikation och diagnos av luftvägssjukdomar kan bli ett effektivt digitalt hjälpmedel där patienten kan använda mobiltelefonen att spela in respiratoriska ljud.
Ahmed MU. A personalized health-monitoring system for elderly by combining rules and case-based reasoning. Studies in health technology and informatics. 2015;211:249-54.	Ett system för individanpassad hemmonitorering baserat på regel- och fallbaserade beslut och fem hälsoparametrar utvärderades av 6 patienter i två olika länder.	Artikeln visar hur ett fåtal viktiga parametrar kan räcka för att övervaka äldre i hemmet på ett effektivt sätt med fallbaserat resonemang.
Asgari S, Mehrnia A, Moussavi M. Automatic detection of atrial fibrillation using stationary wavelet transform and support vector machine. Computers in biology and medicine. 2015;60:132-42.	Analysmetod av EKG signaler för detektering av förmaksflimmer där intervallet mellan p-vågor eller r-vågor inte behöver utnyttjas och kortare EKG-episoder räcker för analysen. Data analyserade med Stödvektormaskin och uppnådde en area under kurva på 99,5%.	Ett exempel på hur maskininlärningsalgoritmer (Stödvektormaskin) kan användas för detektion av förmaksflimmer i EKG-signaler.
Azeez D, Gan KB, Mohd Ali MA, Ismail MS. Secondary triage classification using an ensemble random forest technique. Technology and health care : official journal of the European Society for Engineering and Medicine. 2015;23(4):419-28.	Ett triagesystem baserat på tillgängliga data (1912 fall av vuxna patienter) på akutmottagning med användning av "ensemble random forest" algoritm utvärderades retrospektivt och uppnådde en noggrannhet (accuracy) på 88%, sensitivitet på 98% och specificitet på 89%.	Exempel på hur maskininlärning (ensemble random forest) kan användas för att stödja kliniska beslut.
Handly N, Thompson DA, Li J, Chuirazzi DM, Venkat A. Evaluation of a hospital admission prediction model adding coded chief complaint data using neural network methodology. European journal of emergency medicine : official journal of the	Utvärdering av ett beslutsstödsystem vid akutmottagning som använder neuralt nätverk för retrospektiv utvärdering av 74 056 akutbesöksfall, samt vilken betydelse besöksorsak har för prediktion av sjukhusinläggning. Modellen som utnyttjade besöksorsak uppnådde en area under kurvan (AUC) på 0,86 medan	Exempel på hur artificiella neurala nätverk kan användas för medicinska beslut baserade på prediktion.

Referens	Användning	Kommentarer
European Society for Emergency Medicine. 2015;22(2):87-91.	modellen utan besöksorsak uppnådde AUC på 0.84.	
Jenny MA, Hertwig R, Ackermann et al. Are Mortality and Acute Morbidity in Patients Presenting With Nonspecific Complaints Predictable Using Routine Variables? Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine. 2015;22(10):1155-63.	Olika maskininlärningsalgoritmer och statistiska metoder användes för bedömning av 1278 retrospektiva akutpatienter med icke-specifika besöksorsaker. De bästa algoritmerna (random forest) uppnådde 0.82 för mortalitet) var bättre än läkares bästa bedömningar som uppnådde en area under kurvan (AUC) på 0.67 för mortalitet, 0.65 för morbiditet och 0.60 för infektion.	Studien visar att olika maskininlärningsalgoritmer kan uppnå en högre prediktion än bedömningar av läkare.
Kalderstam J. Neural Network Approaches To Survival Analysis: Department of Astronomy and Theoretical Physics,Lund University; 2015	Avhandling som använder artificiella neurala nätverk och genetiska algoritmer för att bedöma överlevnadschansen för patienter med cancer.	Användningen av genetiska algoritmer framhålls som viktig för prediktion.
Lemesle G, Maury F, Beseme O, Ovar L, Amouyel P, Lamblin N, et al. Multimarker proteomic profiling for the prediction of cardiovascular mortality in patients with chronic heart failure. PloS one. 2015;10(4):e0119265.	Proteomdata för 198 patienter med hjärtsvikt användes för att med hjälp av maskininlärningsalgoritmer identifiera riskmarkörer för död. Proteommarkörerna användes för prediktion i 344 hjärtsviktpatienter och visade sig vara statistiskt signifikanta och oberoende av andra vanliga riskprediktorer.	Exempel på användning av maskininlärning för analys av riskmarkörer i proteomdata utvunnet ur blodplasma.
Liu NT, Salinas J. Machine learning in burn care and research: A systematic review of the literature. Burns : journal of the International Society for Burn Injuries. 2015;41(8):1636-41.	Översiktsartikel över studier med AI algoritmer för: diagnos, prognosticerad överlevnad samt behandling med aminoglykosidantibiotisk salva vid brännskada.	Översiktsartikeln visar olika användningsområden för AI-algoritmer vid bedömningar av brännskada (diagnos, prognos, behandlingsprognos). Det handlar i första hand om Neurala Nätverk som i artikeln påstås ha bättre prestanda än regressionsmodeller.
Neveol A, Zweigenbaum P. Clinical Natural Language Processing in 2014: Foundational Methods Supporting Efficient Healthcare. Yearbook of medical informatics. 2015;10(1):194-8.	Översiktsartikel över publikationer 2014 inom området klinisk användning av naturlig språkprocessering (NLP). Flera publikationer drar nytta av teknik för de-identifiering i journaler.	Naturlig språkprocessering (NLP) av elektroniska patientjournaler är ett område där maskininlärning förväntas kunna bidra till riskprediktion, beslutsstöd och diagnoser.
Panahiazar M, Taslimitehrani V, Pereira N, Pathak J. Using EHRs and Machine Learning for Heart Failure Survival Analysis. Studies in health technology and informatics. 2015;216:40-4.	Baserat på journaldata (n=5044) som analyserades med maskininlärning byggdes en prediktionsmodell för hjärtsviktpatienter som överträffade etablerade riskmått (11% bättre AUC jämfört med Seattle-måttet), bl.a. beroende på inklusion av komorbiditet.	Exempel på användning av maskininlärning för utveckling av riskprediktion i olika sjukdomstillstånd som här hjärtsvikt.
Vallmuur K. Machine learning approaches to analysing textual injury surveillance data: a systematic review. Accident; analysis and prevention. 2015;79:41-9.	Översiktsartikel över användning av machine learning för klassificering av olyckstyper och orsaker ur incidentrapporters texter.	Artikeln visar på hur Machine Learning kan användas för "data mining", vilket kan få tillämpningar för sökning i patientjournaler och andra text-databaser som metod för skapande av evidens.
Weiss J, Kuusisto F, Boyd K, Liu J, Page D. Machine Learning for Treatment Assignment: Improving Individualized Risk Attribution. AMIA Annual Symposium proceedings AMIA Symposium. 2015;2015:1306-15.	Artikeln visar på skillnaden i individuell och genomsnittlig behandlingseffekt i ett material av syntetiska data för riskbedömning av hjärtinfarkt. Den individualiserade behandlingseffekten ger en bättre skattning i fall av nya patienter som ska bedömas.	Artikeln visar på hur maskininlärning kan öppna för en mer individanpassad medicinsk praktik där evidens inte baseras på population utan den individ som är under behandling.
Zimmer VA, Lekadir K, Hoogendoorn C, Frangi AF, Piella G. A framework for	Artikeln diskuterar olika metoder för att minska dimensionalitet i bilder med hjälp	Artikeln är mycket teknisk men utgör ett exempel på diskussion

Referens	Användning	Kommentarer
optimal kernel-based manifold embedding of medical image data. Computerized medical imaging and graphics : the official journal of the Computerized Medical Imaging Society. 2015;41:93-107.	av s.k. stödvektorer, eller kernel-beräkning	av metoder för att reducera dimensionalitet i data och göra bilder tydligare.
Agharezaei L, Agharezaei Z, Nemati A, et al. The Prediction of the Risk Level of Pulmonary Embolism and Deep Vein Thrombosis through Artificial Neural Network. Acta informatica medica : AIM : journal of the Society for Medical Informatics of Bosnia & Herzegovina. 2016;24(5):354-9.	Artikeln visar på användning av artificiella neurala nätverk för beräkning av risken för ventrombos och lungemboli baserat på data från 294 patientfall och 31 riskfaktorer identifierade i patientjournaler. Systemets prediktion jämfördes med perfusionskrintografi och visade att 86% av högriskpatienter bedömdes korrekt.	Exempel på riskprediktionssystem för ventrombos baserat på maskininläring.
Berikol GB, Yildiz O, Ozcan IT. Diagnosis of Acute Coronary Syndrome with a Support Vector Machine. Journal of medical systems. 2016;40(4):84.	Ett beslutsstödsystem för inläggning och diagnosticering av patienter med befärad akut koronarsyndrom baserat på stödvektormaskin beskrivs. Systemet utveckades baserat på data från 228 akutpatienter med bröstsmärta och visade 99% korrekt klassificering.	Exempel på maskininläring för prediktion av risktillstånd som kan användas för beslutsstöd. I detta fall bedömning av patienter med bröstsmärta vilket utgör ett av de vanligaste fallen vid akuten.
Gietzelt M, Lopprich M, Karmen C, Knaup P, Ganzinger M. Models and Data Sources Used in Systems Medicine. A Systematic Literature Review. Methods of information in medicine. 2016;55(2):107-13.	Översiktsartikel över modelleringsmetoder och datakällor inom systemmedicin. Ett stort antal artiklar använde maskininlärningsmetodik, men dataanvändningen ansågs vara relativt begränsad.	Systemmedicin utgör ett forskningsområde där maskininläring kan spela en stor roll i att integrera ett stort antal datakällor.
Källén H. Applications of Machine Vision — Quality Control, Cancer Detection and Traffic Surveillance 2016.	Histopatologisk användning av deep neural network for diagnosticering av prostatacancer från vävnad.	Avhandling ger en översikt över användningen av bildanalys inom olika områden, bl.a. cancerdiagnostik och histopatologi.
Mortazavi BJ, Downing NS, Bucholz EM, Dharmarajan K, Manhapra A, Li SX, et al. Analysis of Machine Learning Techniques for Heart Failure Readmissions. Circulation Cardiovascular quality and outcomes. 2016;9(6):629-40.	Användning av maskininläring på ett patientunderlag av 1 653 i en telemedicinstudie för att kunna förutsäga återinläggning av patienter med hjärtsvikt inom 30-dagar.	Användningen av maskininläring visade sig uppnå en bättre prediktion än logistisk regression.
Liu NT, Salinas J. Machine learning and new vital signs monitoring in civilian en route care: A systematic review of the literature and future implications for the military. The journal of trauma and acute care surgery. 2016;81(5 Suppl 2 Proceedings of the 2015 Military Health System Research Symposium):S111-s5.	Översiktsartikel över användning av machine learning applikationer för övervakning av skadade personer under ambulansflyg. Övervakning av vital signs parametrar analyserade av AI för att bättre prediktera mortalitet och behov av livräddande insatser.	Artikeln utvärderar olika AI-algoritmers användning under ambulansflygtransport och påvisar hur AI-algoritmer kan förbättra prediktion av mortalitet och behov av livräddande insatser. Flera studier är gjorda av och finansierade av amerikansk militär.
Phyo Phyo S, Sai Ho L, Nguyen HT. Deep learning framework for detection of hypoglycemic episodes in children with type 1 diabetes. Conference proceedings : Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. 2016;2016:3503-6.	Artikeln beskriver ett system för prediktion av hypoglykemi hos barn med typ1 diabetes baserat på EKG-analys där hjärtfrekvens och korrigerat QT-intervall används för prediktion av hypoglykemi. Systemet baserat på en maskininlärningsmetod som kallas för "Deep Belief Network" uppvisade bäst resultat med en sensitivitet på 80% och specificitet på 50%.	Artikeln visar hur maskininläring kan användas för att analysera EKG-data för prediktion av hypoglykemi. Även om det finns särskilda glukosmätare för diabetespatienter kan analys av relativt tillgängliga (icke-invasiva) EKG-data vara av värde.
Salvatore C, Battista P, Castiglioni I. Frontiers for the Early Diagnosis of AD by Means of MRI Brain Imaging and Support Vector Machines. Current Alzheimer research. 2016;13(5):509-33.	Översiktsartikel inom tidig diagnos av Alzheimer utifrån maskininlärningsalgoritmer (stödvektormaskin) för analys av MR-bilder. Flertalet studier visade att	Diagnos av Alzheimer i god tid innan kliniska effekter blir synliga är ett område där maskininläring kan komma att spela en betydelsefull roll.

Referens	Användning	Kommentarer
Taylor RA, Pare JR, Venkatesh AK, Mowafi H, Melnick ER, Fleischman W, et al. Prediction of In-hospital Mortality in Emergency Department Patients With Sepsis: A Local Big Data-Driven, Machine Learning Approach. <i>Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine</i> . 2016;23(3):269-78.	maskininlärnings-algoritmer överträffade tränade läkare i bedömning av Alzheimer. Brist på standardisering av bilder för analys påtalades. Ett system för prediktion av sepsis-relaterad död, baserat på maskininläring beskrivs i artikeln. Materialet bestod av 5 278 retrospektiva akutmottagningsbesök och över 500 kliniska variabler från patientjournaler. Olika maskininlärnings- och statistiska metoder jämfördes. Bäst resultat uppnåddes med en "random forest"-modell med en area under kurvan (AUC) på 0.86, vilket var statistiskt signifikant bättre än alternativen.	Exempel på användningsområde för maskininläring är prediktion av sepsis-relaterade komplikationer och mortalitet.
Turgeman L, May JH. A mixed-ensemble model for hospital readmission. <i>Artificial intelligence in medicine</i> . 2016;72:72-82.	Ett system för bedömning av risk för återinläggning utvecklades baserat på data från 25 161 patienter och en kombination av modellering (mixed-ensemble model) och uppnådde 81-85% prediktionsnoggrannhet.	Bedömning av risken för återinläggning utgör ett användbart beslutsstöd för vilka insatser högriskpatienter bör få.
Al-Mallah MH, Elshawi R, Ahmed AM, Qureshi WT, Brawner CA, Blaha MJ, et al. Using Machine Learning to Define the Association between Cardiorespiratory Fitness and All-Cause Mortality (from the Henry Ford Exercise Testing Project). <i>The American journal of cardiology</i> . 2017;120(11):2078-84.	Studien jämför olika metoder att prediktera mortalitet utifrån data om kardiovaskulär "fitness". Materialet bestod 34 212 patienter som genomgått löpbandstestet och 10-års uppföljningsdata. Logistisk regression uppnådde en känslighet på 45% och en specificitet på 93%. Maskininlärningsalgoritmen uppnådde 87% känslighet och 97% specificitet.	Exempel på maskininlärningsmetod för att prediktera mortalitet baserat på data om kardiovaskulär kondition/"fitness" uppnår betydligt bättre värden än traditionell logistisk regression.
Ambale-Venkatesh B, Yang X, Wu CO, et al. Cardiovascular Event Prediction by Machine Learning: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. <i>Circulation research</i> . 2017;121(9):1092-101.	Studien utvärderade en maskininlärningsmetod att identifiera prediktorer för kardiovaskulära händelser utifrån en databas på 6 814 patienter. Viktiga prediktorer visade sig vara markörer för inflammation TNF- α SR and IL-2 SR.	Maskininlärningsmetodiken visade i denna artikel på överraskande betydelse av riskprediktorer som inte brukar betraktas som viktiga. I detta fall markörer för inflammation.
Billings JM, Eder M, Flood WC, Dhama DS, Natarajan S, Whitlow CT. Machine Learning Applications to Resting-State Functional MR Imaging Analysis. <i>Neuroimaging clinics of North America</i> . 2017;27(4):609-20. Bland JS. Cardiology Meets Personalized Lifestyle Medicine. <i>Integrative medicine (Encinitas, Calif)</i> . 2017;16(6):12-6.	Översiktsartikel som visar hur kombinationen av funktionell magnetresonans (fMR) och maskininlärningsmodeller för bildanalys kan användas för att diagnosticera eller riskprediktera olika mentala problem. Översiktsartikel hur olika AI-metoder ger möjlighet att integrera fler datakällor i en mer individanpassad diagnos och behandling av patienter.	Artikeln visar att maskininlärningsmodeller kan innebära bättre prediktion och diagnos på individnivå, inte endast på gruppnivå. Exempel på hur maskininläring ger möjligheter till en mer individanpassad diagnos och behandling inom ramen för systembiologi.
Caldas R, Mundt M, Potthast W, et al., A systematic review of gait analysis methods based on inertial sensors and adaptive algorithms. <i>Gait Posture</i> . 2017 Sep;57:204-210.	Översiktsartikel om möjlighet att använda AI för klinisk gånganalys baserad på sensordata. AI förutsattes att förenkla (göra billigare och snabbare) och förbättra analys av rörelsemönster hos patienter efter operation eller annan diagnostisering.	De flesta artiklar som identifierades (13 av 21) hade inga användbara utfallsparametrar, men några artiklar visade bättre resultat med AI-algoritmer, vilket enligt författarna visar potentialen för automatiserad (artificiell neuralt nätverk) gånganalys.
Costantino G, Falavigna G, Solbiati M, et al. Neural networks as a tool to predict syncope risk in the Emergency Department. <i>Europace : European pacing, arrhythmias, and</i>	Artikeln utvärderar en artificiell neuralnätverksmodell (ANN) för prediktion av synkop på akutmottagning, utvecklat utifrån EKG-data från 1844 patienter som sökt för	Exempel på användning av ANN för riskprediktion, i detta fall risk för synkop och mortalitet (plötslig hjärtdöd).

Referens	Användning	Kommentarer
cardiac electrophysiology : journal of the working groups on cardiac pacing, arrhythmias, and cardiac cellular electrophysiology of the European Society of Cardiology. 2017;19(11):1891-5.	svimning (synkop). Systemet testades på samma data och uppvisade en känslighet på 95%, specificitet på 67% och en area under kurvan (AUC) på 0.69.	
Dallora AL, Eivazzadeh S, Mendes E, Berglund J, Anderberg P. Machine learning and microsimulation techniques on the prognosis of dementia: A systematic literature review. PloS one. 2017;12(6):e0179804.	Översiktsartikeln identifierade 37 studier där maskininlärning använts för att diagnostisera demens, främst Alzheimer utifrån MR-bilder som tillgängliggjorts i en databas (Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative - ADNI)	Studien visar på forskning och används ännu inte kliniskt, enligt studien, som också framhåller att MRI-bilder bör kombineras med andra informationskällor (sociala. Livsstil) för bättre prediktion.
Davari Dolatabadi A, Khadem SEZ, Asl BM. Automated diagnosis of coronary artery disease (CAD) patients using optimized SVM. Computer methods and programs in biomedicine. 2017;138:117-26.	Ett system för diagnostisering av koronar kärlsjukdom baserat på EKG-data från 80 patienter och 54 friska personer där hjärtfrekvensvariabilitet analyserades med stödvektormaskinmetod. Modellen uppnådde en känslighet på 98,4%, 100% specificitet och prediktionsnoggrannhet (accuracy) på 99,2%.	Exempel på maskininlärningsmetod för prediktion och diagnostisering. I detta fall diagnostisering av koronar kärlsjukdom baserat på EKG-analys.
Dreyer KJ, Geis JR. When Machines Think: Radiology's Next Frontier. Radiology. 2017;285(3):713-8.	Översikts-/konceptuell artikel som påvisar hur AI förändrar arbetet inom radiologi och möjliggör en mer individanpassad vård.	Artikeln är enkelt skriven och något spekulativ, men målar upp en bild av radiologin som förändrad med hjälp av olika AI-verktyg.
Dudchenko A, Kopaniitsa G. Decision Support Systems in Cardiology: A Systematic Review. Studies in health technology and informatics. 2017;237:209-14.	Översiktsartikel över användningen av beslutsstödsystem inom kardiologi, baserad på litteraturstudie av artiklar publicerade från 2011 till 2016 visade på en stor förekomst av olika AI-system för diagnos och prognos (artificiella Neurala Nätverk, Support VektorMaskin, FuzzyLogic, Genetic ALgorithm, Decision Support System. Systemens "accuracy" varierade från som lägst 82% till 98%.	Artikeln anger inte detaljer för de enskilda systemen, men många baseras på EKG-signaler, men även bilddata.
Fallah M, Niakan Kalhori SR. Systematic Review of Data Mining Applications in Patient-Centered Mobile-Based Information Systems. Healthcare informatics research. 2017;23(4):262-70.	Översiktsartikel över olika metoder för datautvinning ur mobila hälsoinformationssystem som främst används för: uppföljning, tidig diagnos, screening och riskbedömning, datainsamling och rekommendationer. Maskininlärning möjliggör individanpassade hälsoråd	Kopplingen mellan datautvinning, maskininlärning och mobila applikationer stödjer en individanpassad egenvård som sannolikt kan vara högst kostnadseffektiv.
Frizzell JD, Liang L, Schulte PJ, et al. Prediction of 30-Day All-Cause Readmissions in Patients Hospitalized for Heart Failure: Comparison of Machine Learning and Other Statistical Approaches. JAMA cardiology. 2017;2(2):204-9.	Studien utvärderar olika maskininlärnings- och statistiska metoder för att prediktera återinläggning av patienter med hjärtsvikt (n=56 477) och visade en låg prediktionsförmåga hos samtliga metoder med Area under kurvan (AUC) på 0.62 för "tree-augmented Bayesian network och regression.	Artikeln pekar på svårigheten att förutsäga återinläggning hos vissa patientgrupper (hjärtsvikt) och visade inte att maskininlärning ökade prediktionsförmågan.
Goldstein BA, Navar AM, Carter RE. Moving beyond regression techniques in cardiovascular risk prediction: applying machine learning to address analytic challenges. European heart journal. 2017;38(23): 1805-14.	Översiktsartikel om metodaspekter vid riskprediktion inom kardiologi med maskininlärning. Författarna hävdar att maskininlärning erbjuder fördelar vid riskprediktion därför att fler datamängder med icke-linjära samband och interaktion mellan prediktor och utfallsvariabel bättre hanteras.	Artikeln ger en god överblick över när maskininlärningsmetoder ger fördelar över traditionella statistiska regressionsmodeller.
Hornig S, Sontag DA, Halpern Y, Jernite Y, Shapiro NI, Nathanson LA. Creating an automated trigger for sepsis clinical decision support at emergency department triage using machine	Studien beskriver ett beslutsstödsystem vid akutmottagning för bedömning av risk för sepsis med olika maskininlärningsmetoder och datakällor (n= 147 799). Modellen som förutom	Artikeln visar hur inkluderande av redan tillgänglig data i form av fritext ökade

Referens	Användning	Kommentarer
learning. PloS one. 2017;12(4):e0174708.	standard vitaldata också använder fritext från triageprotokollet ökade AUC under kurvan (AUC) från 0.67 till 0.86.	prediktionsförmågan hos ett akuttriagesystem.
Jiang Y, Lei C, Yasumoto A, Kobayashi H, et al. Label-free detection of aggregated platelets in blood by machine-learning-aided optofluidic time-stretch microscopy. Lab on a chip. 2017;17(14):2426-34.	Artikeln beskriver ett system som använder maskininläring för bildanalys av blodceller för att identifiera risk för trombos. Blodsampel förs genom ett Microfluidic device där blodcellerna analyseras optiskt med maskininlärningsalgoritmer.	Artikeln beskriver hur maskininläring även kan användas för laboratorieapplikationer. Detta system var ett forskningsprojekt, men kommersiella system finns (Cellavision).
Kadi I, Idri A, Fernandez-Aleman JL. Knowledge discovery in cardiology: A systematic literature review. International journal of medical informatics. 2017;97:12-32.	Översiktsartikel (n=149) över olika datautvinningsmetoder som används inom kardiologi. Huvudsakliga syftet bakom datautvinning var klassificering och prediktion. De vanligaste metoderna var neurala nätverk, beslutsträd och stödvektormaskin.	
Li X, Liu H, Yang J, Xie G, Xu M, Yang Y. Using Machine Learning Models to Predict In-Hospital Mortality for ST-Elevation Myocardial Infarction Patients. Studies in health technology and informatics. 2017;245:476-80.	Artikeln beskriver ett system för prediktion av risk för död på sjukhus av hjärtinfarkt, utvecklat baserat på registerdata (n=18 744; utveckling 9 619, test= 9 125) som filtrerades och sedan användes för prediktion. I tester uppnåddes med Random Forest AUC på 0.85.	Artikeln visar på ett system för prediktion av dödlig hjärtinfarkt som utvecklats med övervakad maskininläring utifrån kinesiska registerdata.
Librenza-Garcia D, Kotzian BJ, Yang. The impact of machine learning techniques in the study of bipolar disorder: A systematic review. J,Neurosci Biobehav Rev. 2017 Sep;80:538-554.	Översiktsartikel om möjlighet att använda maskininläring för diagnosticering av bipolär sjukdom. Data utgjordes av neuroimaging, EEG-data, serum biomarkörer.	51 artiklar identifierades, vilket visar på omfattande insatser att applicera AI för diagnos av bipolär sjukdom och särskilja från schizofreni, depression eller hälsa. Artikeln visar på behov att etiskt granska denna forskning.
McCoy A, Das R. Reducing patient mortality, length of stay and readmissions through machine learning-based sepsis prediction in the emergency department, intensive care unit and hospital floor units. BMJ open quality. 2017;6(2):e000158.	Artikeln beskriver klinisk implementering av ett tidigare utvecklat beslutsstödsystem baserat på maskininläring för att prediktera sepsis vid akutmottagning. Sepsisrelaterad mortalitet sjönk med 60% och återinläggning pga sepsis sjönk med 50%. Systemet visade en AUC på 0.91, sensitivitet på 0.83 och specificitet på 0.96.	Exempel på maskininlärningsystem för prediktion av mortalitet pga sepsis.
Mehdy MM, Ng PY, Shair EF, Saleh NIM, Gomes C. Artificial Neural Networks in Image Processing for Early Detection of Breast Cancer. Computational and mathematical methods in medicine. 2017;2017:2610628.	Översiktsartikel om artificiella neurala nätverk (ANN) för tidig identifiering av bröstcancer i olika modaliteter: mammografi, ultraljud, värmekamera, MR. ANN bidrar med segmentering och klassificering. För att minska data används delar av bilder Region of Interest (ROI).	Artikeln ger en god och lätt förståelig överblick över hur ANN används i diagnos av bröstcancer.
Morid MA, Kawamoto K, Ault T, Dorius J, Abdelrahman S. Supervised Learning Methods for Predicting Healthcare Costs: Systematic Literature Review and Empirical Evaluation. AMIA Annual Symposium proceedings AMIA Symposium. 2017;2017:1312-21.	Artikeln beskriver metoder för prediktering av individuella patienters förväntade vårdkostnader och testar olika maskininlärningsmetoder på 6,3 miljoner ärenden. Bäst prediktion uppnåddes med en ensemble-lärandealgoritm kallad "Gradient Boosting".	Artikeln visar på hur maskininläring kan användas även för ekonomiska analyser inom hälso- och sjukvården och beskriver olika typer av maskininlärningsalgoritmer.
Sadanandan SK. Deep Neural Networks and Image Analysis for Quantitative Microscopy. Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis; 2017.	Avhandling om metoder för kvantitativ analys med djup neuralt nätverk av mikroskopidata.	Studien visar på användningen av djup neuralt nätverk för att analysera mikroskopidata som kan användas för cancerscreening.
Sakr S, Elshawi R, Ahmed AM, Qureshi WT, Brawner CA, Keteyian SJ, et al. Comparison of machine learning	Studien jämför olika metoder att prediktera mortalitet utifrån data om kardiovaskulär "fitness". Materialet	Artikeln bygger på samma material som Al-Mallah MH, et al. (2017) men fokuserar mer på en

Referens	Användning	Kommentarer
techniques to predict all-cause mortality using fitness data: the Henry ford exercise testing (FIT) project. BMC medical informatics and decision making. 2017;17(1):174.	bestod 34 212 patienter som genomgått löpbandstress-test och 10-års uppföljningsdata. Logistisk regression uppnådde en känslighet på 45% och en specificitet på 93%. Maskininlärnings-algoritmen uppnådde 87% känslighet och 97% specificitet.	diskussion av de olika maskininlärningsmetoderna.
Shameer K, Johnson KW, Yahi A, Miotto R, Li Li, Ricks D, et al. PREDICTIVE MODELING OF HOSPITAL READMISSION RATES USING ELECTRONIC MEDICAL RECORD-WIDE MACHINE LEARNING: A CASE-STUDY USING MOUNT SINAI HEART FAILURE COHORT. Pacific Symposium on Biocomputing Pacific Symposium on Biocomputing. 2017;22:276-87.	Artikeln beskriver arbetet med utveckling och testing av ett system för prediktion av återinläggning av hjärtsviktpatienter. Data utvanns ur patientjournaler från en kohort på 1 068 patienter med 4 205 variabler, där 70% av data användes för träning av algoritmer och 30% för testning. Den slutliga modellen uppnådde en AUC på 0.78 och en prediktionsnoggrannhet (accuracy) på 83%.	Exempel på maskininläring för beslutsstöd och prediktion av återinläggning av patienter med hjärtsvikt.
Shen D, Wu G, Suk HI. Deep Learning in Medical Image Analysis. Annual review of biomedical engineering. 2017;19:221-48.	Översiktsartikel om användningen av ANN i medicinsk bildanalys och angivande av områden för fortsatt förbättring av ANN, t.ex. inrättande av gemensamma databaser	Artikeln ger en bra överblick över olika aspekter av användningen av djupinlärningsystem med ANN.
Shouval R, Hadanny A, Shlomo N, Iakobishvili Z, Unger R, Zahger D, et al. Machine learning for prediction of 30-day mortality after ST elevation myocardial infarction: An Acute Coronary Syndrome Israeli Survey data mining study. International journal of cardiology. 2017;246:7-13.	Artikeln beskriver arbetet med utveckling och testning av ett system för prediktion av 30-dagars mortalitet efter hjärtinfarkt. Data utvanns ur patientjournaler från en kohort på 13 422 patienter, där 2 782 patienter uppfyllde inklusionskriterier och 54 variabler användes. Random Forest uppnådde bäst resultat med en AUC på 0.91 med en standardavvikelse på 0.04.	Exempel på maskininläring för beslutsstöd och prediktion av 30-dagars mortalitet hos patienter som överlevt hjärtinfarkt.
Tripoliti EE, Papadopoulos TG, Karanasiou GS, Naka KK, Fotiadis DI. Heart Failure: Diagnosis, Severity Estimation and Prediction of Adverse Events Through Machine Learning Techniques. Computational and structural biotechnology journal. 2017;15:26-47.	Översiktsartikel som beskriver användningen av maskininlärningsmetoder för diagnos och prediktion av allvarliga incidenter hos hjärtsviktpatienter.	Artikeln innehåller en noggrann genomgång av fördelar och nackdelar av olika maskininlärningsmetoder för diagnos och prediktion av allvarliga incidenter hos hjärtsviktpatienter.
Waljee AK, Lipson R, Wiitala WL, Zhang Y, Liu B, Zhu J, et al. Predicting Hospitalization and Outpatient Corticosteroid Use in Inflammatory Bowel Disease Patients Using Machine Learning. Inflammatory bowel diseases. 2017;24(1):45-53.	Artikeln beskriver arbetet med utveckling och testing av ett system för prediktion av återinläggning av patienter med inflammatorisk tarmsjukdom. Data utvanns ur en kohort på 20 368 patienter. Random Forest uppnådde en AUC på 0.85 medan logistisk regression uppnådde AUC på 0.68.	Exempel på maskininläring för beslutsstöd och prediktion av återinläggning av patienter med inflammatorisk tarmsjukdom.
Wallert J, Tomasoni M, Madison G, Held C. Predicting two-year survival versus non-survival after first myocardial infarction using machine learning and Swedish national register data. BMC medical informatics and decision making. 2017;17(1):99.	Artikeln beskriver arbetet med utveckling och testning av ett system för prediktion av tvåårsöverlevnad efter hjärtinfarkt. Data utvanns ur register (n= 51 943), där 60% användes för träning och 40% för testning. Stödvektormaskin utnyttjande 39 prediktorvariabler uppnådde en AUC på 0.84, något bättre än log regression och random forest.	Exempel på maskininläring för prediktion av tvåårsöverlevnad hos patienter som överlevt hjärtinfarkt.
Zarogianni E, Storkey AJ, Borgwardt S, Smieskova R, Studerus E, Riecher-Rössler A, et al. Individualized prediction of psychosis in subjects with an at-risk mental state. Schizophrenia research. 2017.	MR bilder av 35 patienter som visat tidiga tecken på risk för psykos analyserades med stödvektormaskin-algoritm och identifierade ifall av positivt testresultat 77% av patienterna korrekt.	Studien beskriver användning av MR-data för tidig diagnos av psykos. Patienter som insjuknar i psykos uppvisar volymförändringar i hjärncellsmassan som kan identifieras med maskininläring

Referens	Användning	Kommentarer
Zhang X, Kim J, Patzer RE, Pitts SR, Patzer A, Schragger JD. Prediction of Emergency Department Hospital Admission Based on Natural Language Processing and Neural Networks. <i>Methods of information in medicine</i> . 2017;56(5):377-89.	Utvärdering av ett beslutsstödsystem vid akutmottagning som använder naturlig språkprocessering (NLP) och neuralt nätverk för retrospektiv utvärdering av 47 200 akutbesöksfall. NLP extraherade 48 prediktor-komponenter. Både logistisk regression och ANN utan språkdata hade area under kurvan (AUC) på 0,82. Tillägg av språkdata ökade AUC till 0,85.	av MR-bilder för prediktion/diagnos. Exempel på hur artificiella neurala nätverk som också inkluderar fritext som analyseras med naturlig språkprocessering kan användas för medicinska beslut (inläggning av patient).
Agarwal A, Baechle C, Behara R, Zhu X. A Natural Language Processing Framework for Assessing Hospital Readmissions for Patients With COPD. <i>IEEE journal of biomedical and health informatics</i> . 2018;22(2):588-96.	Utvärdering av ett system för prediktion av återinläggning av patienter med KOL (kronisk obstruktiv lungsjukdom) som använder naturlig språkprocessering (NLP) och olika maskininlärningsmetoder för utvärdering av 1 248 journalnoteringar. Random Forest uppnådde högst AUC med 0,69.	Exempel på hur artificiella neurala nätverk som också inkluderar fritext som analyseras med naturlig språkprocessering kan användas för medicinska beslut (inläggning av patient).
Anand RS, Stey P, Jain S, Biron DR, Bhatt H, Monteiro K, et al. Predicting Mortality in Diabetic ICU Patients Using Machine Learning and Severity Indices. <i>AMIA Joint Summits on Translational Science proceedings AMIA Joint Summits on Translational Science</i> . 2018;2017:310-9.	Studien beskriver prediktion av mortalitet hos diabetespatienter på intensivvårdsavdelning (IVA) med hjälp av maskininlärningsmetoder. Databas med 4 111 IVA patientfall där 70% användes för träning och 30% för test. Random Forest model uppnådde högst AUC på 0,787. Viktigaste prediktorn var medelblodglukosvärden vid tidigare besök.	Exempel på system med maskininläring för prediktion av mortalitet av diabetespatienter på intensivvårdsavdelning (IVA)
Arani LA, Hosseini A, Asadi F, Masoud SA, Nazemi E. Intelligent Computer Systems for Multiple Sclerosis Diagnosis: a Systematic Review of Reasoning Techniques and Methods. <i>Acta informatica medica : AIM</i> . 2018;26(4):258-64.	Översiktsartikel om möjlighet att använda olika metoder för diagnostisering av multipel skleros (MS). Artikelns visade att artificiella neurala nätverk (ANN) hade högst känslighet och noggrannhet.	Artikelns anger inte vilken typ av data som algoritmen använt. Det förefaller vara MRI-bilder, men anges inte.
Baumgartel D, Mielke C, Haux R. A Review of Decision Support Systems for Smart Homes in the Health Care System. <i>Studies in health technology and informatics</i> . 2018;247:476-80.	Översiktsartikel över olika beslutsstödsystem för att stödja äldre och sjukas vård utifrån boende i det egna hemmet. Beslutsstöden var övervägande regelbaserade.	Systemen har ingen integration med journalsystem och har otillräcklig validering, enligt författarna.
Bertsimas D, Dunn J, Velmahos GC, Kaafarani HMA. Surgical Risk Is Not Linear: Derivation and Validation of a Novel, User-friendly, and Machine-learning-based Predictive Optimal Trees in Emergency Surgery Risk (POTTER) Calculator. <i>Annals of surgery</i> . 2018;268(4):574-83.	Artikelns beskriver utveckling och testning av ett system, baserat på maskininläring, för riskprediktion vid akutkirurgi. Data från 382 960 akutkirurgifall och mer än 150 variabler användes. Modellen med Optimala klassifikationsträd uppnådde i prediktionen av 30-dagarsmortalitet en AUC på 0,92.	Exempel på system baserat på maskininläring för prediktion av mortalitet av akutkirurgipatienter.
Brinker TJ, Hekler A, Utikal JS, Grabe N, Schadendorf D, Klode J, et al. Skin Cancer Classification Using Convolutional Neural Networks: Systematic Review. <i>Journal of medical Internet research</i> . 2018;20:e11936.	Översiktsartikel över olika CNN (convolutional neural network) maskininlärningsalgoritmer använda för att klassificera hudcancer. 13 artiklar identifierades och visade att algoritmer som tränats på stora datamängder uppnådde bäst resultat.	Många artiklar redovisade inte vilka data som använts eller angav data som använts och hur data kan nås.
Brismi TS, Xu T, Wang T, Dai W, Paschalidis IC. Predicting diabetes-related hospitalizations based on electronic health records. <i>Statistical methods in medical research</i> . 2018;962280218810911.	Artikelns beskriver utveckling och testning av ett system, baserat på maskininläring, för riskprediktion av sjukhusinläggning av patienter med typ2 diabetes (n= 40 921). Gradient Tree Boosting metoden uppnådde högst AUC med 0,92 följt av Random Forest.	Exempel på system baserat på maskininläring för prediktion av sjukhusinläggning av patienter med typ2 diabetes.

Referens	Användning	Kommentarer
Celtikci E. A Systematic Review on Machine Learning in Neurosurgery: The Future of Decision-Making in Patient Care. Turkish neurosurgery. 2018;28(2):167-73.	Översiktsartikeln identifierade 51 studier där maskininlärning använts inom neurokirurgi. De vanligaste algoritmerna var neurala nätverk (27%) och stödvektor maskin (25%) och syftade till att ge en prognos över kirurgins sannolikhet att lyckas givet olika faktorer.	Författaren drar slutsatsen att användningen av olika maskininlärningsalgoritmer kommer att förbättra behandlingsresultaten då algoritmerna ständigt förbättras utifrån mer erfarenhet.
Fan X, Yao Q, Cai Y, et.al. Multiscaled Fusion of Deep Convolutional Neural Networks for Screening Atrial Fibrillation From Single Lead Short ECG Recordings. IEEE journal of biomedical and health informatics. 2018;22(6):1744-53.	Ett system för detektion av förmaksflimmer med hjälp av maskininlärningsalgoritmer utvecklades på 8 528 EKG- registreringar. En maskininlärningsmetod som kallas "multiscaled fusion av deep convolutional neural network" visade sig uppnå AUC på 0.99 och klassifikationsnoggrannhet på 97% vid användning av 5 sekunders episoder.	Metoden att detektera förmaksflimmer (FF) i en elektrod är mycket relevant då olika kroppsburna system i klockor etc. använder endast en avledning och kräver detektion av FF som ofta sker paroxysmalt.
Farzandipour M, Nabovati E, Saeedi S, Fakharian E. Fuzzy decision support systems to diagnose musculoskeletal disorders: A systematic literature review. Computer methods and programs in biomedicine. 2018;163:101-9.	Översiktsartikel över olika regelstyrda beslutsstödsystem för diagnos av muskuloskelettproblem med fokus på fuzzy logic. Noggrannheten i klassifikation hos regelstyrda fuzzy logic algoritmer av problem var 91%.	Artikeln är intressant men visar också att endast ett av alla 23 utvecklade system används i klinisk praxis.
Foulquier N, Redou P, Le Gal C. Pathogenesis-based treatments in primary Sjogren's syndrome using artificial intelligence and advanced machine learning techniques: a systematic literature review. Human vaccines & immunotherapeutics 2018;14(11):2553-8	Ett system för automatisk screening av artiklar om systemiska autoimmuna sjukdomar, speciellt primär Sjögrens syndrom beskrevs i artikeln.	En intressant aspekt i denna artikel var användningen av Natural Language Processing för att utifrån bibliometrisk data "screena" och identifiera ny klinisk forskning för att uppdatera kunskapsbasen på ett konsekvent, automatiserat sätt.
Golas SB, Shibahara T, Agboola S, Otaki H, Sato J, Nakae T, et al. A machine learning model to predict the risk of 30-day readmissions in patients with heart failure: a retrospective analysis of electronic medical records data. BMC medical informatics and decision making. 2018;18(1):44.	Artikeln beskriver arbetet med utveckling och testing av ett system för prediktion av 30-dagars återinläggning av hjärtsviktpatienter. Data utvanns ur patientjournaler från en kohort på 11 510 patienter. Den bästa modellen var Deep Unified Network uppnådde en AUC på 0.705.	Exempel på maskininlärning för beslutsstöd och prediktion av återinläggning av patienter med hjärtsvikt.
He R, Wang K, Zhao N, Liu Y, Yuan Y, Li Q, et al. Automatic Detection of Atrial Fibrillation Based on Continuous Wavelet Transform and 2D Convolutional Neural Networks. Frontiers in physiology. 2018;9:1206.	Ett system för detektion av förmaksflimmer med hjälp av maskininlärningsalgoritmer (continuous wavelet transform och 2D convolutional neural networks (CNNs)) utvecklades på 25 10-h EKG- registreringar. Algoritmen visade sig uppnå sensitivitet på 99.41, specificitet 98.91, positiv prediktivt värde på 99.39 noggrannhet på 99.23%.	Metoden att detektera förmaksflimmer (FF) i korta EKG-sekvenser är relevant då FF ofta kan vara kortvarigt till att börja med.
Hong WS, Haimovich AD, Taylor RA. Predicting hospital admission at emergency department triage using machine learning. PloS one. 2018;13(7):e0201016.	Utvärdering av beslutsstödsystem vid akutmottagning som använder olika maskininlärningsalgoritmer för retrospektiv utvärdering av 560 486 akutbesöksfall med 972 variabler. Den bästa modellen DNN (Deep Neural Network) uppnådde en area under kurvan (AUC) på 0.92	Exempel på hur artificiella neurala nätverk kan utnyttja bredare datamängder och variabler för medicinska beslut baserade på prediktion.
Hou Q, Bing ZT, Hu C, et al. RankProd Combined with Genetic Algorithm Optimized Artificial Neural Network Establishes a Diagnostic and	Artikeln beskriver en metod med genetiska algoritmer för att optimera artificiella neurala nätverk (ANN) som används för att diagnosticera prostata	Artikeln visar på möjligheten med nya diagnostiska metoder baserade på genomdata där

Referens	Användning	Kommentarer
Prognostic Prediction Model that Revealed C1QTNF3 as a Biomarker for Prostate Cancer. EBioMedicine. 2018;32:234-44.	cancer utifrån genomdata. Genexpressionen av C1QTNF3 visade sig ge god prediktion av prostatacancer.	ANN används för att identifiera biomarkörer.
Jiang S, Chin KS, Tsui KL. A universal deep learning approach for modeling the flow of patients under different severities. Computer methods and programs in biomedicine. 2018;154:191-203.	Artikeln beskriver designen av ett djupinlärningssystem för att hantera olika typer av problem i förutsägelsen av akutinflödet till ett sjukhus, baserat på historiska mönster och väderpåverkan, men innehåller inga empiriska valideringsresultat.	Ett AI system (Deep Neural Network – DNN) för att förutsäga akutinflödet inom ett visst område för att lättare kunna schemalägga ett sjukhus resurser. Artikeln beskriver endast systemdesignen.
Kalscheur MM, Kipp RT, Tattersall MC, Mei C, Buhr KA, DeMets DL, et al. Machine Learning Algorithm Predicts Cardiac Resynchronization Therapy Outcomes: Lessons From the COMPANION Trial. Circulation Arrhythmia and electrophysiology. 2018;11(1):e005499.	Artikeln beskriver en maskininlärningsmetod för att förutsäga behandlingsutfallet av hjärtsviktpatienter med resykronisationsterapi (CRT). Baserat på 611 CRT-P patienter uppnådde en Random Forest modell bäst AUC (0.74) som sedan testades i 595 CRT-D patienter och användes för identifiering av egenskaper som predikterade sämre utfall. Dessa var LBBB och QRS >150 ms.	Artikeln beskriver en maskininlärningsmetod för att förutsäga behandlingsutfallet av hjärtsviktpatienter med resykronisationsterapi (CRT). Baserat på modellen kan bättre patienturval för terapin göras, dvs. de som kan förväntas få en bättre effekt av behandlingen.
Khatiri KL, Tamil LS. Early Detection of Peak Demand Days of Chronic Respiratory Diseases Emergency Department Visits Using Artificial Neural Networks. IEEE journal of biomedical and health informatics. 2018;22(1):285-90.	Artikeln beskriver ett artificiellt neuralt nätverkssystem (ANN) för att förutsäga akutinflödet av patienter med KOL och astma baserat på säsong-, dygnsvariationer och väderförändring. ANN-systemet kunde förutsäga inflödestoppar och bottnar med 81% noggrannhet (accuracy).	Exempel på hur maskininlärning kan användas för prognos av patientinflödet för vissa sjukdomar till akutmottagning.
Mao Q, Jay M, Hoffman JL, Calvert J, Barton C, Shimabukuro D, et al. Multicentre validation of a sepsis prediction algorithm using only vital sign data in the emergency department, general ward and ICU. BMJ open. 2018;8(1):e017833.	Artikeln beskriver hur ett maskininlärningssystem användes för att identifiera 6 vitalparametrar (SBP, DBP, HR, RespRate, sO2, C ⁺) behövs samt att förutsäga sepsis inom 4 timmar med en AUC på 0.85.	En modell som utvecklats med maskininlärning kan med mätdata för sex vitalparametrar förutsäga sepsis bättre än etablerade "scoringmått" som SIRS, MEWS, SOFA.
Mateos-Perez JM, Dadar M, Lacalle-Aurioles M, Iturria-Medina Y, Zeighami Y, Evans AC. Structural neuroimaging as clinical predictor: A review of machine learning applications. NeuroImage Clinical. 2018;20:506-22.	Översiktsartikel som beskriver olika problem vid användning av maskininlärningsansatser för att med MRI-bilder diagnosticera olika neurologiska sjukdomar.	Artikeln ger en god överblick över och insikt i olika metodproblem som maskininlärningsansatser för analys av MRI-bilder för diagnos av neurologiska sjukdomstillstånd har att hantera
Meyer A, Zverinski D, Pfahringer B, Kempfert J, Kuehne T, Sundermann SH, et al. Machine learning for real-time prediction of complications in critical care: a retrospective study. The Lancet Respiratory medicine. 2018;6(12):905-14.	Studien beskriver en "recurrent" neural nätverksalgoritm (RNN) för att prediktera komplikationer på intensivvårdsavdelning (IVA). Modellen utvecklades från 11 492 patientfall och testades i 5 898 fall med signifikant bättre prediktion än traditionella mått och AUC-värden för blödning (0.75), mortalitet (0.81) och njursufficiens (0.91).	Exempel på maskininlärningsmetod för att i realtid prediktera komplikationer i IVA-miljö baserat på olika vitalparametrar och möjliggöra korrigering av interventioner i god tid.
Nguyen AV, Bleas EE, Ross E, Lall RR, Ortega-Barnett J. Machine learning applications for the differentiation of primary central nervous system lymphoma from glioblastoma on imaging: a systematic review and meta-analysis. Neurosurgical focus. 2018;45(5):E5.	Översiktsartikel över olika maskininlärningsalgoritmer som använts för att diskriminera Glioblastoma (GBM) från primär central nerv system lymfom (PCNSL). Algoritmerna visade sig ha bättre resultat än experter med en area under kurvan på 87% och en noggrannhet på 85%.	Exempel på användningen av maskininlärning för diagnosticering på MR-data.
Nindrea RD, Aryandono T, Lazuardi L, Dwiprahasto I. Diagnostic Accuracy of Different Machine Learning Algorithms for Breast Cancer Risk Calculation: a Meta-Analysis. Asian Pacific journal of	Översiktsartikel och metaanalys av olika maskininlärningsalgoritmer för riskbedömning av bröstcancer. 11 artiklar valdes ut för närmare analys och fem olika algoritmer utvärderades.	Stödvektormaskin är en så kallad övervakad maskininlärningsmetod och var

Referens	Användning	Kommentarer
cancer prevention : APJCP. 2018;19(7):1747-52.	Stödvektormaskin (SVM), Artificiellt Neural Network (ANN), Besluts Träd (BT); Naiv Bayes (NB) och K-Nearest Neighbor (KNN). SVM hade högst Area Under Curve (AUC) > 90%	den som uppnådde bäst noggrannhet i riskprediktion.
Orchard P, Agakova A, Pinnock H, et al. Improving Prediction of Risk of Hospital Admission in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Application of Machine Learning to Telemonitoring Data. Journal of medical Internet research. 2018;20(9):e263.	Studien undersökte möjligheten att med maskininlärning (ML) bättre prediktera skov hos KOL-patienter under hemmonitorering, samt ifall inklusion av väderdata förbättrar prediktionen. Data från 135 patienter och 365 dagar användes för ML som under testning visade en AUC på 0.74 och var signifikant bättre än traditionella mått. Väderdata förbättrade inte prediktionsförmågan.	Artikeln beskriver hur maskininlärning tillsammans med hemmonitorering kan göra det möjligt med preventiva insatser för att förhindra behov av sjukhusinläggning.
Pellegrini E, Ballerini L, Hernandez M, et al. Machine learning of neuroimaging for assisted diagnosis of cognitive impairment and dementia: A systematic review. Alzheimer's & dementia (Amsterdam, Netherlands). 2018;10:519-35.	Översiktsartikel och metaanalys över olika maskininlärningsalgoritmer för diagnos av demens baserad på 111 unika studier. Alzheimers sjukdom var den som var lättast att diagnostisera med högst noggrannhet av olika demenssjukdomar. Data som användes var primärt MR och i viss mån CT-bilder.	De flesta artiklarna var publicerade i tekniska tidskrifter inte primärt medicinska.
Rendell K, Koprinska I, Kyme A, Ebker-White AA, Dinh MM. The Sydney Triage to Admission Risk Tool (START2) using machine learning techniques to support disposition decision-making. Emergency medicine Australasia : EMA. 2018.	Utveckling och utvärdering av olika algoritmer för prediktion av sjukhusinläggning. Data från 1 721 294 patientfall och 11 variabler användes. Den bästa algoritmen (Nearest Neighbor) uppnådde en area under kurvan (AUC) på 0,83 vilket var något bättre än en tidigare modell som utnyttjade logistisk regression.	Exempel på hur artificiella neurala nätverk kan användas för medicinska beslut i realtid baserade på prediktion på akutavdelning.
Schaarup C, Pape-Haugaard LB, Hejlesen OK. Models Used in Clinical Decision Support Systems Supporting Healthcare Professionals Treating Chronic Wounds: Systematic Literature Review. JMIR diabetes. 2018;3(2):e11.	Litteraturoversikt över olika kliniska beslutssystem för behandling av kroniska sår. 10 system identifierades. Fyra kvantitativa system använde maskininlärning och sex kvalitativa (beslutsråd eller expertsystem) identifierades.	Översikt över olika beslutsstödsystem för behandling av kroniska sår. Artikeln innehåller inga kliniska data eller utvärdering.
Senders JT, Arnaout O, Karhade AV, Dasenbrock HH, Gormley WB, Broekman ML, et al. Natural and Artificial Intelligence in Neurosurgery: A Systematic Review. Neurosurgery. 2018;83(2):181-92.	Artikeln jämför experters bedömning mot maskininlärningsalgoritmer för olika neurokirurgiska problemställningar. Det vanligaste problemet var att bedöma hjärntumörer. AI-algoritmerna visade signifikant bättre noggrannhet och 13 procentenheter bättre Area Under Kurvan (AUC) än kliniska experter.	Bilddata där varje voxel utgör en oberoende informationsenhet är mycket lämpat för tolkning med maskininlärningsalgoritmer. AI används bl.a. för operationsplanering, intraoperativ guidning, neurofysiologisk monitorering, operationsutfallsbedömning.
Tison GH, Sanchez JM, Ballinger B, Singh A, Olgin JE, Pletcher MJ, et al. Passive Detection of Atrial Fibrillation Using a Commercially Available Smartwatch. JAMA cardiology. 2018;3(5):409-16.	Ett Deep Neural Network (DNN) system för detektion av förmaksflimmer utvecklades baserat på 9 750 personers (varav 347 med förmaksflimmer) EKG-registreringar. Testning av systemet i en armbandsklocka på 51 FF-patienter för och efter kardioversion visade sig uppnå AUC på 0.97.	Metoden att defektera förmaksflimmer (FF) används i Apples Smartwatch
Uddin MB, Chow CM, Su SW. Classification methods to detect sleep apnea in adults based on respiratory and oximetry signals: a systematic review. Physiological measurement. 2018;39(3):03tr1.	Översiktsartikel över olika klassificeringsmetoder som används tillsammans för respiratoriska och oximetri- signaler för att identifiera sömnapné. 64% av studierna använde maskininlärning för klassificering, 27% använde gränsvärden och 8% andra metoder.	Artikeln fokuserar på olika sätt att klassificera sömnapné utifrån olika mätsignaler och visar att en majoritet av studierna använder maskininlärningsansatser.

Referens	Användning	Kommentarer
Whangbo TK, Eun SJ, Jung EY, Park DK, Kim SJ, Kim CH, et al. Personalized Urination Activity Recognition Based on a Recurrent Neural Network Using Smart Band. International neurology journal. 2018;22(Suppl 2):S91-100.	Ett system baserat på "recurrent" neural nätverk (RNN) tränades på 30 patienter under 60 dagar. Därefter testades metoden jämfört en etablerad metod och uppvisade en prediktionsnoggrannhet på 94,2%.	Artikeln beskriver utvecklingen och testningen av algoritmer för analys av aktivitetssignaler från ett aktivitetsmättningsarmband för identifiering av urinering, vilket är viktigt vid övervakning av patienter med olika kritiska tillstånd.
Xia Y, Wulan N, Wang K, Zhang H. Detecting atrial fibrillation by deep convolutional neural networks. Computers in biology and medicine. 2018;93:84-92.	Ett system för detektion av förmaksflimmer som kombinerar Fouriertransformering, "stationary wavelet transform" och djup convolutional neural networks (DCNN) för analys av EKG-signalerna. Algoritmen tränades på 23 10-h annoterade EKG-registreringar. Algoritmen visade sig uppnå sensitivitet på 98,34, specificitet 98,24, noggrannhet på 98,29%.	Metoden att detektera förmaksflimmer (FF) i korta EKG-sekvenser är relevant då FF ofta kan vara kortvarigt till att börja med.
Xiao C, Choi E, Sun J. Opportunities and challenges in developing deep learning models using electronic health records data: a systematic review. Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA. 2018;25(10):1419-28.	Översiktartikel över artiklar som berör möjligheter att använda artificiella neurala djupinlärningssystem på elektroniska journaldata. Fem olika användningsområden identifierades: 1. Sjukdomsdetektering, 2. Sekventiell sjukdomsprediktion, 3. Automatisk kodning av diagnoskoder baserade på EHR data, 4. Datasyntes/generering utifrån journaldata, 5. Aidentifiering.	De flesta data som finns i journaler är inte tillräckligt kodifierade, markerade för att kunna användas av maskininlärningsalgoritmer.
Yang L, Sun L, Wang W, Xu H, Li Y, Zhao JY, et al. Construction of a 26feature gene support vector machine classifier for smoking and nonsmoking lung adenocarcinoma sample classification. Molecular medicine reports. 2018;17(2):3005-13.	Genomdata användes för att differentiera om lungcancer var kopplad till rökning eller icke-rökning via analys av vilka gener som var uttryckta med hjälp av support vektor maskin. 26 gener identifierades som associerade med rökning.	Genomanalys skulle kunna användas för att identifiera om en patient är rökare eller ej.
Yassin NIR, Omran S, El Houbby EMF, Allam H. Machine learning techniques for breast cancer computer aided diagnosis using different image modalities: A systematic review. Computer methods and programs in biomedicine. 2018;156:25-45.	Översiktartikel över beslutsstöd för diagnostisering av bröstcancer. Dataunderlag bestod främst av digitalt mammogram, ultraljud, MRI, samt infraröd termografi. SVM och ANN var de vanligaste algoritmerna. Den bästa modaliteten var mammografi kombinerat med SVM (support vektor maskin).	Den bästa modaliteten var mammografi kombinerat med SVM (support vektor maskin) som var den vanligaste kombinationen och uppnådde 100% sensitivitet.
Zellweger MJ, Tsirkin A, Vasilchenko V, Failer M, Dressel A, Kleber ME, et al. A new non-invasive diagnostic tool in coronary artery disease: artificial intelligence as an essential element of predictive, preventive, and personalized medicine. The EPMA journal. 2018;9(3):235-47.	Artikeln beskriver utvecklandet och testande av ett system som använder en kombination av maskininlärningsmetoder för prediktion av koronar kärlsjukdom utifrån ett antal icke-invasiva mätdata (prediktorer). Data från 492 patienter användes för vidareutveckling och 494 för validering av ett tidigare utvecklat system. Det nya systemet uppnådde en AUC på 0.88 i testpopulationen.	Artikeln visar att diagnostisering av koronar kärlsjukdom utifrån ett antal icke-invasiva mätdata är möjligt med hjälp av maskininlärningsmetoder med betydligt bättre noggrannhet än traditionella riskmått som Framingham eller PROCAM.
Alawieh A, Zaraket F, Alawieh MB, Chatterjee AR, Spiotta A. Using machine learning to optimize selection of elderly patients for endovascular thrombectomy. Journal of neurointerventional surgery. 2019.	Ett beslutsstödsystem baserat på maskininlärning som utvecklats på 110 patienter med akut ischemisk stroke testades på 36 patienter och uppnådde en AUC på 0.952 för prediktion av god funktionsförmåga 90 dagar efter stroke.	Artikeln beskriver utvecklingen av ett beslutsstödsystem för bedömning om äldre patienter med akut ischemisk stroke bör genomgå trombektomi, baserat på funktionsförmåga 90 dagar efter stroke.
Awan SE, Bennamoun M, Sohel F, Sanfilippo FM, Dwivedi G. Machine learning-based prediction of heart	Studien jämför ett egenutvecklat djupinlärningssystem (DNN) med andra maskininlärnings- och statistiska metoder	Artikeln pekar på svårigheten att förutsäga återinläggning hos vissa patientgrupper (hjärtsvikt)

Referens	Användning	Kommentarer
failure readmission or death: implications of choosing the right model and the right metrics. ESC heart failure. 2019;6(2):428-35.	för att prediktera död och återinläggning av patienter med hjärtsvikt. Systemet utvecklades på 70%, validerades på 15% och testades på 15% av 10 757 patienter och visade en (AUC) på 0.62.	men att maskininlärning kunde öka prediktionsförmågan.
Christodoulou E, Ma J, Collins GS, Steyerberg EW, Verbakel JY, van Calster B. A systematic review shows no performance benefit of machine learning over logistic regression for clinical prediction models. Journal of clinical epidemiology. 2019.	Översiktsartikel och jämförande metaanalys över olika maskininlärnings- (ML) algoritmer med logistisk regression (LR). Flera maskininlärningsstudier visade problem med bias. Om studierna med risk för bias exkluderades visade metaanalysen att ingen skillnad i prediktionsnoggrannhet förelåg mellan LR och ML.	En mycket intressant studie som visar att traditionella statistiska regressionsmetoder kan fungera lika bra som maskininlärning för många uppgifter. Utmaningen består i att identifiera vilka frågeställningar som vilken metod är bäst för.
Codari M, Schiaffino S, Sardanelli F, Trimboli RM. Artificial Intelligence for Breast MRI in 2008-2018: A Systematic Mapping Review. AJR American journal of roentgenology. 2019;212(2):280-92.	Systematisk litteraturstudie på användning av AI för bröst-MRI. Över 50% av artiklarna gällde diagnosticering av bröstcancer. Vanligaste algoritmer var ANN och SVM och vanligaste applikation var klassificering av lesion, bildprocessering, prognos baserad på bild, samt bedömning av respons på tumörminskande strålning.	Författarna till artikeln förefaller vilja avdramatisera och kanske till och med försöka nedvärdera AI-metoder i syfte att stärka professionen.
Dias RD, Gupta A, Yule SJ. Using Machine Learning to Assess Physician Competence: A Systematic Review. Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges. 2019;94(3):427-39.	Översiktsartikel om användningen av maskininlärning för bedömning av läkares kompetens. Främst inom radiologi och kirurgi har automatiserade system för bedömning av läkares färdigheter använts.	Artikeln pekar på att system för bedömning av läkare inte bara kan komma att användas i utbildning och vid recertifiering utan även löpande i läkares praxis (sådan utvärdering används av vissa digitala vårdgivare för kvalitetssäkring)
Falavigna G, Costantino G, Furlan R, Quinn JV, Ungar A, Ippoliti R. Artificial neural networks and risk stratification in emergency departments. Internal and emergency medicine. 2019;14(2):291-9.	Utvärdering av ett beslutsstödsystem (artificiellt neuralt nätverk-ANN) vid akutmottagning jämfört med traditionella riskmått (SFSR, OESIL) för prediktion av sjukhusinläggning av synkoppatienter. 1 844 patienter användes för utveckling och testning. ANN-algoritmen uppnådde en sensitivitet på 100% och specificitet på 79% och AUC på 0.895 vilket var bättre än de traditionella måtten.	Exempel på hur artificiella neurala nätverk kan användas för medicinska beslut (inläggning vid synkop) baserade på prediktion.
Gannod GC, Abbott KM, Van Haisma K, Martindale N, Heppner A. A Machine Learning Recommender System to Tailor Preference Assessments to Enhance Person-Centered Care Among Nursing Home Residents. The Gerontologist. 2019;59(1):167-76.	Artikeln beskriver utvecklandet av ett system för äldreboende patienter att kunna ange sina olika preferenser, baserat på maskininlärningsalgoritmer. Systemet utvecklades på ett äldreboende med 255 inneboende och bestod av 72 olika alternativ som genom algoritmen presenteras på ett enkelt sätt för den äldreboende.	Artikeln visar att maskininlärning som redan används för många applikationer i samhället i stort också kan användas inom vården för icke-medicinska användningsområden.
Goto T, Camargo CA, Jr., Faridi MK, Freishtat RJ, Hasegawa K. Machine Learning-Based Prediction of Clinical Outcomes for Children During Emergency Department Triage. JAMA network open. 2019;2(1):e186937.	Utvärdering av fyra olika maskininlärningsalgoritmer för att bedöma barn vid akutmottagning baserat på 52 037 akutbesöksfall (70% träning/30% test) och vanligt förekommande prediktorvariabler vid akutmottagning. Den bästa modellen DNN (Deep Neural Network) uppnådde en area under kurvan (AUC) på 0.85 och var bättre än traditionella triage-instrument (AUC 0.78)	Exempel på hur artificiella neurala nätverk kan utnyttja bredare datamängder och variabler för medicinska beslut baserade på prediktion i akutsjukvård (triage).

Referens	Användning	Kommentarer
Hassanipour S, Ghaem H, Arab-Zozani M, Seif M, Fararouei M, Abdzadeh E, et al. Comparison of artificial neural network and logistic regression models for prediction of outcomes in trauma patients: A systematic review and meta-analysis. <i>Injury</i> . 2019;50(2):244-50.	Översiktsartikel och jämförande metaanalys över olika artificiella neurala nätverk (ANN) algoritmer med logistisk regression (LR) för traumabedömning. 10 unika studier utgjorde underlag för meta-analysen. Noggrannhetsvärdet (accuracy of prediction) för ANN var 90.5 och 83.2% för LR.	Intressant vore att bedöma bias på ANN-studierna relativt LR mer noggrant för att se om skillnader förekommer.
Kwon JM, Kim KH, Jeon KH, Park J. Deep learning for predicting in-hospital mortality among heart disease patients based on echocardiography. <i>Echocardiography (Mount Kisco, NY)</i> . 2019;36(2):213-8.	Artikeln beskriver utvecklingen och utvärderingen av fyra olika maskininlärningsalgoritmer för analys av ultraljudsundersökningsrapporter från patienter med hjärtsjukdom att prediktera risk för mortalitet inom sjukhus. Data utgjordes av 25 776 patienter och 65 prediktorvariabler. Djupinläringssystemet (DNN) visade bäst resultat med area under receiver operating curve AUROC på 0.912.	Artikeln visar användningen av djupinläringssystem (DNN) för utvärdering av ultraljudsrapport.
Kwon JY, Karim ME, Topaz M, Currie LM. Nurses "Seeing Forest for the Trees" in the Age of Machine Learning: Using Nursing Knowledge to Improve Relevance and Performance. <i>Computers, informatics, nursing : CIN</i> . 2019;37(4):203-12.	Olika maskininlärningsalgoritmer utvecklades och testades för bedömning av risk för återinläggning av patienter med diabetes. Modellerna utvecklades baserat på data från 101 766 patienter (70% träning/30% testning) och mer än 50 olika variabler. Den bästa algoritmen var "extreme gradient boosting" som uppnådde AUC på 0.68 jämfört med logistisk regression (AUC 0.63).	Bedömning av risken för återinläggning utgör ett användbart beslutsstöd för vilka insatser högriskpatienter bör få.
Min X, Yu B, Wang F. Predictive Modeling of the Hospital Readmission Risk from Patients' Claims Data Using Machine Learning: A Case Study on COPD. <i>Scientific reports</i> . 2019;9(1):2362.	Utvärdering av olika maskininlärningsalgoritmer och bedömningsinstrument för prediktion av återinläggning av patienter med KOL (kronisk obstruktiv lungsjukdom) baserat på 111 992 patienter. Bedömningsinstrumenten (LACE, Hospital SCORE) uppnådde en bra AUC (0.61-0.64), medan maskininläring uppnådde något bättre AUC (0.64-0.65)	Exempel på att maskininlärningsalgoritmer kan användas för medicinska beslut (insatser för att bättre behandla patienter med hög risk för återinläggning).
Nielsen KB, Lautrup ML, Andersen JKH, Savarimuthu TR, Grauslund J. Deep Learning-Based Algorithms in Screening of Diabetic Retinopathy: A Systematic Review of Diagnostic Performance. <i>Ophthalmology Retina</i> . 2019;3(4):294-304.	Översiktsartikel av olika maskininlärningsalgoritmers förmåga att bedöma refinopati. Elva studier identifierades. Studierna rapporterade sensitivitet från 80,3% till 100%, specificitet från 84% till 99% och en prediktiv noggrannhet på 79% till 81%.	En viktig aspekt för att få AI-algoritmer att användas i vården är att de upplevs som trovärdiga av kliniker. Där identifierades problem i studierna.
Patil S, Habib Awan K, Arakeri G, Jayampath Seneviratne C, Muddur N, Malik S, et al. Machine learning and its potential applications to the genomic study of head and neck cancer-A systematic review. <i>Journal of oral pathology & medicine</i>	Översiktsartikel över olika maskininlärningsalgoritmer (ML). Sju studier inkluderades i analysen och visade att genomdata kunde användas för prediktion av huvud-nacke cancer.	Studien gav inte intryck av att vara särskilt noggrann och exakt, baserat på hur data presenteras i artikeln.
Pehrson LM, Nielsen MB, Ammitzbol Lauridsen C. Automatic Pulmonary Nodule Detection Applying Deep Learning or Machine Learning Algorithms to the LIDC-IDRI Database: A Systematic Review. <i>Diagnostics (Basel, Switzerland)</i> . 2019;9(1).	Översiktsartikel och jämförande metaanalys över olika maskininlärnings- (ML) algoritmer för detektering av lungcancerknölar. 41 olika artiklar inkluderades i analysen som visade en hög prediktion med hjälp av både djupinläring och andra maskininlärningsalgoritmer (>90%.	Ytterligare en artikel som talar för AI- vid bildanalys för cancerdiagnos.
Raita Y, Goto T, Faridi MK, Brown DFM, Camargo CA, Jr., Hasegawa K. Emergency department triage	Utvärdering av traditionella regelstyrda instrument Emergent Severity Index – ESI samt maskininlärningsalgoritmer för	Exempel på hur artificiella neurala nätverk, särskilt djupinläring kan användas för

Referens	Användning	Kommentarer
prediction of clinical outcomes using machine learning models. Critical care (London, England). 2019;23(1):64.	prediktion av sjukhusinläggning och akutvård. Data från 135 470 patientfall (70% träning/30% test) och vanligt förekommande variabler på akutmottagning användes. Den traditionella ESI uppnådde AUC på 0.74 medan den bästa maskininlärningsalgoritmen (DNN-djupinläring) uppnådde en AUC på 0.86.	bättre medicinska beslut än traditionella beslutsinstrument på akutavdelning.
Rawshani A, Rawshani A, Sattar N, et al. Relative Prognostic Importance and Optimal Levels of Risk Factors for Mortality and Cardiovascular Outcomes in Type 1 Diabetes Mellitus. Circulation. 2019;139(16):1900-12.	Olika metoder (COX-regression och maskininläring) användes för att identifiera riskfaktorer för mortalitet hos typ1Diabetespatienter ur det nationella diabetesregistret (n= 32 611). Viktigaste prediktorer var: HbA1c, albuminuri, sjukdomsduration diabetes mellitus, systoliskt blodtryck, och LDL-kolesterol.	Artikeln visar hur maskininlärningsalgoritmer också kan användas för att identifiera prediktorer av olika händelser (mortalitet).
Ross EG, Jung K, Dudley JT, Li L, Leeper NJ, Shah NH. Predicting Future Cardiovascular Events in Patients With Peripheral Artery Disease Using Electronic Health Record Data. Circulation Cardiovascular quality and outcomes. 2019;12(3):e004741.	Olika maskininlärningsalgoritmer utvecklades för prediktion av kardiovaskulära händelser hos patienter med perifer artärsjukdom. Data utgjordes av 7 686 patienter och mer än 1 000 olika prediktorvariabler. Den bästa modellen var en Random Forest model som uppnådde en AUC på 0.81, medan regressionsmodellen uppnådde AUC=0.69.	Artikeln visar hur användningen av longitudinella data samt ett stort antal olika data är möjliga att använda med maskininlärningsalgoritmer och därför uppnå bättre prediktion.
Yin Z, Sulieman LM, Malin BA. A systematic literature review of machine learning in online personal health data. Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA. 2019.	Översiktsartikel över användningen av olika maskininlärningsmetoder för hälsodata som samlats in av patienter själva. 103 artiklar mellan 2010-18 identifierades och visade att maskininläring, trots utmaningar, fungerar bra för analys av självrapporterade data.	Självrapporterade hälsodata via olika appar genererar stora mängder data som behöver analyseras. Maskininläring är ett effektivt sätt att göra detta på.

Bilaga 4. Protokoll för litteraturöversikt, informationssäkerhet, 2010-2019

AI artiklar som berör informationssäkerhet

Referens	Användning	Kommentarer
Velupillai S, Dalianis H, Hassel M, Nilsson GH. Developing a standard for de-identifying electronic patient records written in Swedish: precision, recall and F-measure in a manual and computerized annotation trial. International journal of medical informatics. 2009;78(12):e19-26.	Studien beskriver arbete med att avidentifiera patientjournaler från över 2000 kliniker i Stockholmsregionen. Arbetet bestod dels i utvecklandet av egna metoder och att konvertera ett amerikanskt regelstyrt de-identifieringssystem till svenska. Avidentifieringen utnyttjade "U.S. Health Insurance Portability and Accountability Act" som anger 18 olika "taggar" som bör avlägsnas (namn, adress, datum etc.) Användningen av det amerikanska de-identifieringssystemet testades mot manuellt avidentifierat material (goldstandard) och visade sig inte fungera tillräckligt väl för svenska patientjournaler.	Artikeln beskriver svårigheterna i att anonymisera elektroniska patientjournaler både manuellt och med hjälp av regelstyrda datorsystem. Avidentifierade journaler kan användas för forskning och utveckling datorsystem för tolkning av journaler (maskininlärning)
Benton A, Hill S, Ungar L, Chung A, Leonard C, Freeman C, et al. A system for de-identifying medical message board text. BMC bioinformatics. 2011;12 Suppl 3:S2.	Artikeln beskriver metod (Conditional Random Fields) för avidentifiering av meddelanden som delats av patienter på patientforum. Maskininlärningssystem som utvecklats för avidentifiering av patientjournaler har inte visat sig fungera på patientforumtexter som har sämre språk, felstavningar etc. Systemet uppnådde en Recall-rate på 94% med en precision på 61%.	Artikeln beskriver metod (Conditional Random Fields) för avidentifiering av meddelanden som delats av patienter på patientforum. Metoden (CRF) beskrivs inte särskilt utförligt, men visar att automatiserad avidentifiering är möjlig.
Boxwala AA, Kim J, Grillo JM, Ohno-Machado L. Using statistical and machine learning to help institutions detect suspicious access to electronic health records. Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA. 2011;18(4):498-505.	Artikeln beskriver algoritmer för att detektera oönskvärd access till patientjournaler, där enkla regelstyrda algoritmer inte visat tillräcklig specificitet. Istället utvecklades ett system på 1 291 träningsfall där logistisk regression (LR) och maskininlärning (stödvektormaskin -SVM) användes. De prediktiva modellerna testades senare under en 2månadsperiod på 10,5 miljoner journalaccessfall. LR uppnådde en AUC på 0.76 och SVM 0.79.	Att kunna garantera att ingen oönskvärd kan få tillgång till patientjournalen är viktigt för att skapa förtroende för sjukvården.
Murphy SN, Gainer V, Mendis M, Churchill S, Kohane I. Strategies for maintaining patient privacy in i2b2. Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA. 2011;18 Suppl 1:i103-8.	Artikeln beskriver utvecklingen av ett system för hantering av patientjournaler kallat i2b2 (integrating biology and bedside) som har 5 olika säkerhetsnivåer och tar hänsyn till 3 olika aspekter (teknisk de-identifiering av data, användarens trovärdighet, IT-systemets säkerhetsarkitektur). Olika användares behov av data och deras trovärdighet gör journalsystemets data mer eller mindre tillgängliga.	Fler aspekter än endast teknisk de-identifiering är viktigt för att säkerställa dataintegritet för patienter.
Que J, Jiang X, Ohno-Machado L. A collaborative framework for Distributed Privacy-Preserving Support Vector Machine learning. AMIA Annual Symposium proceedings AMIA Symposium. 2012;2012:1350-9.	En lösning för distribuerad dataanalys med hjälp av stödvektormaskin som säkerställer patientintegritet beskrivs. Experimentell validering av systemets klassificeringsalgoritm genom att splitta data visade god överensstämmelse med en AUC på 0.64 till 0.74.	Artikeln beskriver en lösning för sammanläggning av olika typer av känsliga hälsodata från olika databaser som säkerställer dataintegritet och som möjliggör körning av en stödvektormaskin för klassificering utan användning av rådata.
Aydin OM, Chouseinoglou O. Fuzzy assessment of health information system users' security awareness.	Artikeln beskriver användningen av Fuzzy Logic för bedömning av säkerhetsmedvetenheten hos användare av Hälsoinformationssystem (HIS). En frågeenkät besvarades av 470 personer inom hälso- och sjukvården för att bedöma deras	The article claims that the most severe threat to data security is the users of Health Information Systems. Therefore their security

Referens	Användning	Kommentarer
Journal of medical systems. 2013;37(6):9984.	riskbeteende med avseende på användningen av HIS. Det visade sig att personal med omfattande Internet-vana uppvisade lägst riskbeteende och omvänt de med lägst Internet-vana visade på riskfyllt beteende.	awareness and behavior needs to be assessed and improved.
Samwald M, Minarro-Gimenez JA, Blagec K. a global IT system for personalized medicine: the Medicine Safety Code initiative. Studies in health technology and informatics. 2014;198:25-31.	Ett system för sjukvården att bedöma hur individer svarar på olika läkemedel beskrivs. En databas utvecklad av Google med 385 genetiska markörer i 58 pharmacogener är grunden i MSC-systemet. En länk till individens genetiska modell i en separat databas återges via QR-koder som möjliggör enkel tillgång till hur patienten svarar på mediciner.	Tillgången på pharmacogenomisk data kan minska risker vid läkemedelsbehandling. Användningen av globalt initiativ kallat medicinsk säkerhetskod (MSC) beskrivs.
Sanchez D, Batet M, Viejo A. Utility-preserving privacy protection of textual healthcare documents. Journal of biomedical informatics. 2014;52:189-98.	Ett regelbaserat system för att ta bort känsliga data (sexuellt överförda sjukdomar, HIV, AIDS, psykisk sjukdom, alkohol- och drogmisbruk) ur patientjournaler testades på Wikipediatexter om de olika tillstånden och jämfördes med mänskliga experter. En recall-rate på 93,5 uppnåddes.	Ett system för de-identifiering av känsliga, integritetsdata ur patientjournaler beskrivs i artikeln.
Liu Z, Chen Y, Tang B, et al. Automatic de-identification of electronic medical records using token-level and character-level conditional random fields. Journal of biomedical informatics. 2015;58 Suppl:S47-52.	Artikeln beskriver ett hybridsystem (regelbaserat och maskininlärning) för de-identifiering av patientjournaler. "conditional random fields" (maskininlärning) användes för att identifiera känslig persondata i 1 304 patientanteckningar från 297 patienter. Regelstyrd metod användes för att identifiera tel.nr., adress, email etc. Systemet uppnådde ett F-värde på 94,6%.	Artikeln beskriver ett hybridsystem (regelbaserat och maskininlärning) för de-identifiering av patientjournaler.
Mozaffari-Kermani M, Sur-Kolay S, Raghunathan A, Jha NK. Systematic Poisoning Attacks on and Defenses for Machine Learning in Healthcare. IEEE journal of biomedical and health informatics. 2015;19(6):1893-905.	Artikeln utvärderar risken för "förgiftningsattacker" i datamängder som används för utveckling av maskininlärningsalgoritmer. Fem hälsodataset och sex olika maskininlärningsmetoder utsattes för "dataförgiftning". Stora fel kunde uppnås för samtliga maskininlärningsmetoder utan att användarna nödvändigtvis upptäcker attacken. Som motåtgärd föreslogs att utvärdera datamängden löpande med noggrannheten hos träningsdata för att se om prestanda försämras.	Artikeln beskriver hantering av risken för "förgiftningsattacker" i datamängder som används för utveckling av maskininlärningsalgoritmer. Exempel hur attacker satts in för att förhindra diagnoser beskrivs.
Rajkomar A, Mayer A, Blandford A. Understanding safety-critical interactions with a home medical device through Distributed Cognition. Journal of biomedical informatics. 2015;56:179-94.	En socio-teknisk metod för analys av informationsflöden i användningen av medicinteknik kallad distribuerad kognition beskrivs i artikeln. Artikeln visar hur medicinteknisk utrustning kan behöva designas på ett annat sätt för användning i hemmet och även hur assisterande personer (anhöriga) skapar en större säkerhet i användningen av utrustningen.	Artikeln beskriver hur informationsflöden sker i en hemmiljö för hemdialys och hur dessa påverkar risker i användningen av utrustningen som bör hanteras via design av utrustning och "rätt" bemanning vid användning.
Dernoncourt F, Lee JY, Uzuner O, Szolovits P. De-identification of patient notes with recurrent neural networks. Journal of the American Medical Informatics Association : JAMIA. 2017;24(3):596-606.	Artikeln beskriver användningen av ett artificiellt neuronät (ANN) för de-identifiering av patientjournaler som lärts upp oöverbakat utifrån inbäddade tecken (ord eller bokstäver) som representeras som vektorer. Dessa tecken förekommer ofta på liknande sätt i ett datamaterial och ger därför möjlighet för algoritmen att lära sig. Systemet jämfördes med två publika annoterade dataset (i2b2 och MIMIC). MIMIC innehöll data för 61 532 IVA-vårdtillfällen och 58 976 sjukhusvistelser för 46 520 patienter med mer än 2 miljoner patientnoteringar. ANN-systemet uppnådde F-värde, precision och recall på 0.99 för MIMIC-databasen.	Artikeln beskriver användningen av artificiella neuronät (ANN) för de-identifiering av patientjournaler.
Azencott CA. Machine learning and genomics: precision medicine versus patient privacy.	Översiktsartikel som diskuterar svårigheter med att säkerställa integritet för genomdata. Författaren påpekar att aidentifieringsmetoder som används inte är tillräckliga för att undvika identifiering.	Översiktsartikel som diskuterar svårigheter med att säkerställa integritet för genomdata samt olika

Referens	Användning	Kommentarer
Philosophical transactions Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences. 2018;376(2128).	Metoder som kan användas är att ta bort resultatdata som är unika, lägga till brus till data, att kryptera data eller arbeta med tillit som lösning istället för data integritet. I det senare fallet väljer man ut vilka man litar på som kan få tillgång till data.	möjliga lösningar på dilemmat.
Balthazar P, Harri P, Prater A, Safdar NM. Protecting Your Patients' Interests in the Era of Big Data, Artificial Intelligence, and Predictive Analytics. Journal of the American College of Radiology : JACR. 2018;15(3 Pt B):580-6.	Diskussionsartikel om hur stora datamängder påverkar patienters intressen av dataintegritet, konfidentialitet, kontroll över personliga hälsodata och hur maskininlärning kommer fram till sina rekommendationer. Betydelsen av patienters intressen och hur stora datamängder också innebär strukturella maktövertägen över individuella patienter.	Artikeln ger en bra överblick över olika begrepp och aspekter som är viktiga att vara medveten om angående AI och stora datamängder.
Blacklaws C. Algorithms: transparency and accountability. Philosophical transactions Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences. 2018;376(2128).	Diskussionsartikel om algoritmers betydelse i medicin och hälso- och sjukvård och vikten av rättssäkerhet inom dessa områden. När det gäller maskininlärning råder ofta en motsättning mellan transparens (folkningbarhet) och prestanda. Stora data gör det också möjligt att uttala sig om olika gruppers framtida beteende och prestanda vilket ger ett ökat ansvar för hur resultat av big data analyser används och kräver patienters medgivande, vilket ofta kräver tid och ansträngning att sätta sig in i frågorna. Även till synes harmlösa persondata kan ge stor inblick i en persons värderingar och läggning när de sammanställs ur stora data och analyseras.	Diskussionsartikel om algoritmers betydelse i medicin och hälso- och sjukvård.
de Laat PB. Algorithmic Decision-Making Based on Machine Learning from Big Data: Can Transparency Restore Accountability? Philosophy & technology. 2018;31(4):525-41.	Diskussionsartikeln behandlar problemet att maskininlärning är in-transparent och kan leda algoritmen till slutsatser som inte är enkla att härleda från indata. Viss möjlighet att granska algoritmer genom reverse engineering finns, men kräver relativt stor arbetsinsats. Fullständig transparens är inte heller ett hållbart krav då det kan inskränka integritet och göra det enklare att manipulera algoritmer. Det inskränker även företags intellektuella egendom.	Artikeln behandlar problemet att maskininlärning är in-transparent och kan leda algoritmen till slutsatser som inte är enkla att härleda från indata. Artikeln ger i slutet en god överblick över olika maskininlärningsmetoders problem.
Flaxman AD, Vos T. Machine learning in population health: Opportunities and threats. PLoS medicine. 2018;15(11):e1002702.	Diskussionsartikeln behandlar hur maskininlärning kan tänkas påverka folkhälsan utifrån transparens, integritet, kausalsamband.	Diskussionsartikeln behandlar hur maskininlärning kan tänkas påverka folkhälsan men inte särskilt utförligt.
Gammon K. Experimenting with blockchain: Can one technology boost both data integrity and patients' pocketbooks? Nature medicine. 2018;24(4):378-81.	Diskussionsartikeln behandlar användningen av block-kedjeteknik och hur det kan användas för att styra användningen, t.ex. monetarisera personliga hälsodata, men även för att lösa motsättningen mellan dataintegritet och datadelning. Artikeln tar också upp etiska utmaningar med tekniken.	Diskussionsartikeln behandlar användningen av block-kedjeteknik och hur det kan användas för att styra användningen, t.ex. monetarisera personliga hälsodata.
Martinez-Martin N, Kreitmair K. Ethical Issues for Direct-to-Consumer Digital Psychotherapy Apps: Addressing Accountability, Data Protection, and Consent. JMIR mental health. 2018;5(2):e32.	Diskussionsartikel som behandlar etiska problem med digitala psykoterapi-tjänster (appar) som riktar sig direkt-till-konsument (DTC). Digitala tjänster är inte reglerade av en profession vilket ger möjliga problem med säkerhet, konfidentialitet, ansvar etc.	Diskussionsartikel som behandlar etiska problem med digitala psykoterapi-tjänster som riktar sig direkt-till-konsument (DTC).
Mitchell C, Ploem C. Legal challenges for the implementation of	Diskussionsartikeln behandlar problem med användningen av beslutsstödsystem som baseras på artificiell intelligens inom medicinen. Olika	Diskussionsartikeln behandlar problem med användningen av beslutsstödsystem som

Referens	Användning	Kommentarer
advanced clinical digital decision support systems in Europe. Journal of clinical and translational research. 2018;3(Suppl 3):424-30.	problem är om systemen inte överensstämmer med evidensbaserad best-practice eller används utan någon medicinsk bedömning av yrkesperson, om systemet inte fungerar som avsett eller systemet inte är säkert utan läcker känslig persondata. Även möjligheten att data sparas utanför det egna landet med tillgång för underrättelsetjänster att accessa data diskuterades i artikeln.	baseras på artificiell intelligens inom medicinen.
Price WN. Big data and black-box medical algorithms. Science translational medicine. 2018;10(471).	Diskussionsartikeln behandlar hur intransparenta maskininlärningsalgoritmer ska valideras, regleras och integreras i klinisk praxis. Problem beror på att de är intransparenta och plastiska (ändrar sig med mer data). Författaren argumenterar för en ökad betydelse av kontinuerlig "real-world" utvärdering och validering löpande.	Diskussionsartikeln behandlar hur intransparenta maskininlärnings-algoritmer ska valideras, regleras och integreras i klinisk praxis.
Reed C. How should we regulate artificial intelligence? Philosophical transactions Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences. 2018;376(2128).	Diskussionsartikeln behandlar hur AI ska regleras då AI tar felaktiga beslut som skiljer sig från hur mänskliga felbeslut sker. Författaren argumenterar för att befintliga lagar och regleringar bör användas även på AI, istället för att hitta på nya AI-specifika regleringar. För att bättre kunna bedöma ansvarsfrågor vore det bra om tillverkare av AI kan göra AI mer transparent så att besluten förklaras. Transparens är beroende av tolkaren, kontextberoende.	Diskussionsartikeln behandlar hur AI ska regleras då AI tar felaktiga beslut som skiljer sig från hur mänskliga felbeslut sker. Artikeln ger en god överblick över regleringsdilemman involverade med AI och vad transparens kan sägas innebära.
Thakong M, Phimoltares S, Jaiyen S, Lursinsap C. One-pass-throw-away learning for cybersecurity in streaming non-stationary environments by dynamic stratum network. PloS one. 2018;13(9):e0202937.	Artikeln behandlar cybersäkerhetsproblem och hur dessa kan hanteras med maskininläring. Då de flesta maskininlärningsmetoder bygger på ett statistiskt givet datamaterial är det inte säkert att de klarar att hantera hot och risker som är dynamiska och övergående. Författaren föreslår en ansats att hantera detta med en modell som bygger på One-Pass-Throw-Away ansats, dvs. data som redan lärts av algoritmen kastas bort och påverkar inte längre Dynamic Stratum algoritmen (Dyn-Stratum). I simulerade tester uppvisade Dyn-Stratum bättre resultat (accuracy 93.8%) i att fånga upp cyberattacker än andra algoritmer.	Artikeln behandlar hur maskininläring kan hantera hot och risker som är dynamiska och övergående. Min tolkning är att det handlar om en slags Bayes-teori där viktning av det som redan är känt görs mycket låg och nya lärandet från händelser viktas mycket högt.
The Lancet Respiratory M. Opening the black box of machine learning. The Lancet Respiratory medicine. 2018;6(11):801.	Editorialartikel som beskriver aspekter av AI i medicin som är viktiga att ta hänsyn till, bl.a. transparens och hur en läkares ansvar påverkas av AI-beslutsstöd. Felbeslut av AI är sannolikt systematiska, till skillnad från människors fel som beror på misstag. Ett viktigt mål är att göra AI mer transparent.	Editorialartikel om AI i medicin. Hur transparens kan skapas och hur en läkares ansvar påverkas av AI-beslutsstöd. Ett viktigt mål är att göra AI mer transparent.
Townend D. Conclusion: harmonisation in genomic and health data sharing for research: an impossible dream? Human genetics. 2018;137(8):657-64.	Diskussionsartikeln behandlar hur Genomdata ska kunna delas mellan större internationella patientpopulationer. Det finns stora skillnader mellan jurisdiktioner som gör datadelning svår. Personalized medicine gör också anonymisering svårare, vilket gör GDPR problematiskt, enligt författaren. Lösningen ligger mer i nya tekniska lösningar som block-kedjeteknik och AI-lösningar som ger kontroll över data till patienten och tillgång till data för forskningssyfte.	Diskussionsartikeln behandlar huruvida det är möjligt att Genomdata ska kunna delas mellan större internationella patient-populationer. Lösningen ligger i bottom-up ansatser med stöd av ny teknik som block-kedjeteknik, enligt författaren.
Wang Q, Zhang K, Ororbial AG, Xing X, Liu X, Giles CL. An Empirical Evaluation of Rule Extraction from Recurrent Neural Networks. Neural computation. 2018;30(9):2568-91.	Artikeln behandlar regel-extraktion ur Recurrent Neural Networks (RNN) och argumenterar att regler kan formuleras i form av Deterministiska Finita Automater (DFA) som kan extraheras genom att RNN "körs" och börjar konvergera till lösningar som formuleras i dessa DFA. Datamaterialet utgjordes av språksträngar, där grammatiken ska identifieras.	Artikeln behandlar regel-extraktion ur Recurrent Neural Networks (RNN). Artikeln är extremt abstrakt. Värdet förefaller vara att regler i stora datamängder skapar transparens.

Referens	Användning	Kommentarer
Veale M, Binns R, Edwards L. Algorithms that remember: model inversion attacks and data protection law. Philosophical transactions Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences. 2018;376(2133).	Artikeln behandlar ifall maskininlärning (ML) är tillräckligt reglerad med tanke på att ML kan leda till att social diskriminering reproduceras och att dataanalyser leder till invasiva insikter som skadar individers integritet. Datamodeller omfattas inte av GDPR vilket gör att datamodeller kan handlas istället för data och därmed kringgår GDPR. Men "model-inversion" kan användas för att återskapa data som använts för träningen av en modell och skulle därmed göra att modellerna borde behandlas som data under GDPR.	Artikelförfattarna argumenterar för att även modeller som byggts utifrån data med maskininlärning bör omfattas av GDPR:
Yeung S, Downing NL, Fei-Fei L, Milstein A. Bedside Computer Vision - Moving Artificial Intelligence from Driver Assistance to Patient Safety. The New England journal of medicine. 2018;378(14):1271-3.	Diskussionsartikeln tar upp användningen av AI-understödda system för övervakning av sjukhuslokaler med infraröd kameror där individers identitet inte fångas. Därmed kan applikationen användas för att övervaka ifall personal följer hygienriktlinjer och direkt ge en signal om det för att påminna personalen. Även i operationsrum och vårdavdelningar kan dessa system bidra till bättre patientsäkerhet.	Diskussionsartikeln tar upp användningen av AI-understödda system för övervakning av sjukhuslokaler med infraröd kameror där individers identitet inte fångas.
Zhang Z, Beck MW, Winkler DA, Huang B, Sibanda W, Goyal H. Opening the black box of neural networks: methods for interpreting neural network models in clinical applications. Annals of translational medicine. 2018;6(11):216.	Artikeln diskuterar olika metoder som kan användas för att göra maskininlärningsmodeller (MLM) mer möjliga för en beslutsfattare att förstå, dvs vilka är orsakerna till en viss prediktion hos ML-modellen. Olika ansatser av vilka en kallas för Lek's ansats kan tala om vilken betydelse ingående data har för den gjorda ML-modellens prediktion.	Artikeln diskuterar olika metoder som kan användas för att göra maskininlärningsmodeller (MLM) mer möjliga för en beslutsfattare att förstå, dvs vilka är orsakerna till en viss prediktion hos ML-modellen. Artikeln bidrar till diskussionen om hur ML kan göras mer transparent.
Adadi A, Adadi S, Berrada M. Gastroenterology Meets Machine Learning: Status Quo and Quo Vadis. Advances in bioinformatics. 2019;2019:1870975.	Översiktsartikel som behandlar maskininlärningsmodellens betydelse inom gastroenterologi. 2 768 artiklar screenades och översikten baserades på resulterande 88 artiklar. Endast säkerhetsaspekter tas upp här, vilka bestod i brist på allmänt tillgängliga dataset för träning av ML	Översiktsartikel som behandlar maskininlärningsmodellens betydelse inom gastroenterologi. Artikeln tar inte upp infösäkerhet, även om det nämns i abstraktet.
Anderson M, Anderson SL. How Should AI Be Developed, Validated, and Implemented in Patient Care? AMA journal of ethics. 2019;21(2):E125-30.	Diskussionsartikel baserat på ett fiktivt case om användning av AI för analys av förekomst av cancer i lymfceller. Artikeln analyserar kritiskt argument för och emot användning av AI och landar i att det krävs ett samarbete mellan AI och medicinsk personal.	Diskussionsartikel baserat på ett fiktivt case om användning av AI för analys av förekomst av cancer i lymfceller. Kan användas som case i undervisning t.ex.
Challen R, Denny J, Pitt M, Gompels L, Edwards T, Tsaneva-Atanasova K. Artificial intelligence, bias and clinical safety. BMJ quality & safety. 2019;28(3):231-7.	Narrativ översiktsartikel som behandlar olika problem med maskininlärningsmodeller inom medicinsk, kliniskt beslutsfattande. Viktiga informationssäkerhetsfrågor är att AI-system utvecklade med vissa data inte fungerar som avsett i ett annat kontext och andra data, att algoritmerna inte är transparenta, samt att algoritmerna kan vara beroende av vissa input-data och när dessa inte är tillgängliga systemet drar potentiellt farliga slutsatser.	Översiktsartikel som behandlar maskininlärningsmodellens roll inom medicinsk, kliniskt beslutsfattande. Artikeln ger en mycket god översikt över olika etiska frågor relaterat till AI inom medicin.
Ho CWL, Soon D, Caals K, Kapur J. Governance of automated image analysis and artificial intelligence analytics in healthcare. Clinical radiology. 2019;74(5):329-37.	Översiktsartikel som behandlar reglering av AI inom medicin och tar ett brett perspektiv. Författarna framhåller att AI sätter högre krav på medicinsk personal att förstå och använda AI på etiskt, lagligt och socialt acceptabelt sätt. Det handlar om att undersöka det kliniska och sociala värdet av AI, förbättra brister och bias i AI, göra AI algoritmerna förståeliga, säkerställa konfidentialitet och personlig integritet.	Översiktsartikel som behandlar reglering av AI inom medicin och tar ett brett perspektiv. Artikeln tar upp många informationssäkerhetsaspekter och betonar hur avgörande tilliten mellan olika aktörer är för att få AI att fungera.

Referens	Användning	Kommentarer
London AJ. Artificial Intelligence and Black-Box Medical Decisions: Accuracy versus Explainability. The Hastings Center report. 2019;49(1):15-21.	Diskussionsartikeln tar upp de etiska och moraliska problemen med att överlämna beslut till en black-box maskin. Tillit till en profession baseras enligt författaren ofta på förmågan att förklara vad experten gör och varför. Lösningen på dilemmat är inte att inskränka AI utan att klart begränsa indikationen för AI, där den kan visas vara kliniskt överlägsen och inte överskrida detta område, utöver vilket medicinsk profession måste vara ansvarig.	Diskussionsartikeln tar upp de etiska och moraliska problemen med att överlämna beslut till en black-box maskin och argumenterar för att medicin många gånger är black-box, men det avgörande är om resultaten blir bra.
Lynn LA. Artificial intelligence systems for complex decision-making in acute care medicine: a review. Patient safety in surgery. 2019;13:6.	Översiktsartikel som argumenterar för att medicinska professioner måste anta utmaningen som AI innebär, genom att klargöra nuvarande brister i tröskel- och regelbaserade beslut som beror på att behandlingseffekter är mycket heterogena i kliniska studier och därför inte lämpar sig som beslutsunderlag i det enskilda fallet. AI kan ofta analysera mer komplexa medicinska problem (relationella tidsmönster), men måste kunna förklara sina slutsatser bättre för att kunna användas kliniskt. Detta kräver liknande djupa insikter hos professionella, inte mindre djupa kunskaper som en del hävdar.	Översiktsartikel som argumenterar för att medicinska professioner måste anta utmaningen som AI innebär och inse bristerna i den nuvarande algoritmiska medicin som praktiseras utan giltig evidens, då medicinska effekter är mycket heterogena. Medicinska professionella måste kunna matcha AI är slutsatsen.
Shortliffe EH. Artificial Intelligence in Medicine: Weighing the Accomplishments, Hype, and Promise. Yearbook of medical informatics. 2019.	Diskussionsartikeln tar upp hur AI utvecklats som kunskapsfält sedan 1970-talets expertsystem och betonar vikten av att AI-modeller kan förklaras, att AI inte ersätter utan kompletterar medicinsk personals kunskaper samt att AI-modeller måste utvärderas i kliniska studier.	Historisk översikt över AI inom medicin som betonar att AI-modeller måste förklaras, att AI inte ersätter utan kompletterar medicinsk kunskap samt att AI-modeller måste utvärderas i kliniska studier.
Yu KH, Kohane IS. Framing the challenges of artificial intelligence in medicine. BMJ quality & safety. 2019;28(3):238-41.	Diskussionsartikeln tar upp vad som kallas för Framing-problemet (inramning), dvs. att översätta kunskap från ett bekant kontext till ett nytt kontext, vilket framhålls som det största problemet AI har. Detta gör att AI måste utvärderas i prospektiva kliniska studier för att vinna klinikers och allmänhetens förtroende.	Diskussionsartikeln tar upp vad som kallas för Framing-problemet (inramning), dvs. att översätta kunskap från ett bekant kontext till ett nytt kontext, vilket framhålls som det största problemet AI har.

Bilaga 5. Protokoll för litteraturoversikt, etik, 2010-2019

AI artiklar som berör etik

Referens	Användning	Kommentarer
Luxton DD. Recommendations for the ethical use and design of artificial intelligent care providers. Artificial intelligence in medicine. 2014;62(1):1-10.	Artikeln tar upp etiska aspekter av användningen av artificiella intelligenta vårdgivare (AIVG) i form av i hög grad autonoma robotar, bottar, avatarer, simulerade röster eller sensorer. I vilken utsträckning har tillverkaren, tillhandahållaren (vårdgivaren), användaren ansvar för den påverkan som en AIVG kan ha på patienter, särskilt vid terapeutisk användning? Det handlar om tillit till en maskin, att den är designad på ett etiskt sätt, att t.ex. inte ge intryck av att vara mänsklig när det handlar om en maskin som inte kan ta ett ansvar vilket endast personer kan så som juridiska personer (tillverkare), vårdgivare, användare.	Artikeln fokuserar på ansvarsfrågor när artificiell intelligens används för vård av patienter, särskilt beroende eller psykiskt sjuka patienter. Om AI används i terapeutiska syften krävs tillit som kan skapa beroenden och påverka patienten negativt. Var går gränsen för tillverkarens, vårdgivarens ansvar och vilket ansvar har patienten?
Russell S, Hauert S, Altman R, Veloso M. Robotics: Ethics of artificial intelligence. Nature. 2015;521(7553):415-8.	Debattartikeln behandlar AI i form av dödliga autonoma vapensystem så kallade "mördarmaskiner" som kan identifiera fiender och döda dessa utan att en person tagit ett aktivt beslut. Riskerna med dessa AI-vapen är att den som engagerar vapnen inte utsätter sig för någon risk själv och därmed tröskeln för dess användning sänks.	Artikeln gäller vapen, men är av viss relevans ifall autonoma medicintekniska system skulle börja ta felaktiga beslut med dödlig utgång, pga manipulering eller fel i maskinen.
Davies, J., Program good ethics into artificial intelligence. Nature, 2016. 538(7625).	Debattartikel om AI och medveten AI. Medveten AI förutsätter en superintelligens. Men en superintelligens behöver inte nödvändigtvis vara medveten. Det finns risker med AI men istället för att oroa oss för den medvetna AI:n så bör vi fokusera på att programmera mål för AI-applikationerna och fokusera på värden och etik i arbetet med AI.	Debattartikel om AI och medveten AI. Medveten AI förutsätter en superintelligens. Men en superintelligens behöver inte nödvändigtvis vara medveten. Det finns risker med AI som behöver hanteras genom att fokusera på värden och etik i arbetet med AI.
Kortner, T., Ethical challenges in the use of social service robots for elderly people. Z Gerontol Geriatr, 2016. 49(4): p. 303-7.	Robotar som till exempel används för att ge stöd åt äldre personer reser etiska frågor. Det handlar om t.ex. Bedrägeri, personen kan låta sig luras av att en robot har mänskliga drag eller kan prata. Världighet. Det finns risk att en robot infantiliserar en äldre person med demens, Isolering. En person kan bli socialt isolerad om tillsyn och omvårdnad överläts till robotar, Integritet. Data om den enskilde måste hanteras på ett integritetssäkert sätt. Sammanfattningsvis behöver man se till att robotar används på ett etiskt sätt.	Typiska områden för etiska dilemman när det gäller robotik är integritet, datasäkerhet, säkerhet, att den inte leder till ökad isolering, minskad autonomi eller fungerar bedrägligt. (inte AI specifikt)
Stocker M. Decision-making: Be wary of 'ethical' artificial intelligence. Nature. 2016;540(7634):525.	Insändarartikel som kritiserar Davies artikel om att etik inte kan programmeras in i AI-applikationer. Människan blir påverkad av maskiner och behöver frigöra sig från maskiners påverkan.	Etik kan inte operationaliseras och programmeras utan måste utgå ifrån ansvariga personer.
Varley-Winter, O. and H. Shah, The opportunities and ethics of big data: practical priorities for a national Council of Data Ethics. Philos Trans A Math Phys Eng Sci, 2016. 374(2083).	Artikeln är en sammanställning från en workshop 2015 där man diskuterade Big data och etik. Användningen av big data förändrar landskapet, man ser annorlunda på data, policymakares får ett annat underlag för sina beslut, big data utmanar de befintliga strukturerna med ledning och policy. Samt big data utmanar den allmänna förståelsen och förtroendet.	Workshopen menade att det behövs mer central styrning av big data, för att öka spridningen och delning av data, återvinna förtroendet för data, skapa ett nätverk med ledande data-kunniga för att öka och förbättra användandet av big data.

Referens	Användning	Kommentarer
Martin D. Who Should Decide How Machines Make Morally Laden Decisions? Science and engineering ethics. 2017;23(4):951-67.	Vem ska bestämma hur en maskin ska fatta moraliskt problematiska beslut, är frågeställningen som artikeln behandlar. Det dominerande synsättet idag är att tillverkarna ska ta ansvar för hur en maskin ska agera. Ska istället användarna bestämma? Har de en möjlighet och kompetens? Är det inte en social fråga som kräver kollektivt beslut, t.ex. genom att delegeras till en regulatorisk myndighet? Är vi beredda att ta den kostnad detta innebär? Eller ska en annan maskin besluta hur maskiner ska handla? Slutsatsen som dras är att olika aktörer ska ha olika inflytande beroende på hur påverkade de är av en maskins beslut.	Vem ska ta ansvar för hur en autonom maskin beter sig? Vem kan ta ansvar? Tillverkaren, användaren? Kollektivt beslut? Även tanken på att en maskin kan besluta över andra maskiner diskuteras i artikeln.
Yuste, R., et al., Four ethical priorities for neurotechnologies and AI. Nature, 2017. 551(7679): p. 159-163.	Neuroteknologisk utveckling väcker nya etiska frågor. Individens hjärnor kan kartläggas och läras nya saker med hjälp av AI. Detta medför risker för intrång av t.ex. hackare. Frågor om mänskliga karaktäristika som mentalt liv, personens handlande, och förståelsen av människor som enheter knutna till den egna kroppen. Författarna betonar fyra områden som behöver betänkas. 1. Integritet och samtycke. Människor bör kunna behålla sina neurologiska data privat. 2. Neuroteknologi kan förändra människors personlighet och handlande. Det behövs skydd för individers personlighet som en mänsklig rättighet. 3. Det går att förstärka människors intellektuella kapacitet och skapa "supermänniskor". Även detta behöver regleras. 4. Bias i datahanteringen behöver motarbetas.	Artikeln handlar om rättigheterna till individers hjärnor, personlighet, handlingar, valmöjligheter, med Neuroteknologi kan man i framtiden få tillgång till och styra människors hjärnor.
Banks J. The Human Touch: Practical and Ethical Implications of Putting AI and Robotics to Work for Patients. IEEE pulse. 2018;9(3):15-8.	Populärvetenskaplig artikel om etiska aspekter på AI och robotar inom hälso- och sjukvård. Den viktigaste frågan enligt artikeln är vem som är ansvarig, speciellt om något som en maskin gör blir fel. Ansvaret för maskiner är tillverkarens och detta ansvar kan inte vara det övergripande, utan måste fattas av en medicinsk professionell person.	Artikeln tar upp ansvarsfrågan när AI kommer in i sjukvården och argumenterar för arbetsdelning, men att ansvaret ligger hos personer (tillverkare till viss del) huvudsakligen vårdpersonal.
Cath, C., Governing artificial intelligence: ethical, legal and technical opportunities and challenges. Philos Trans A Math Phys Eng Sci, 2018. 376(2133).	Författaren ställer frågan hur man ska utveckla AI så att bli ansvarigt, rättvist och transparent. Det behövs ett stabilt regelverk för att säkra utvecklingen så den går åt rätt håll. Artikeln föreslår ett regelverk för detta. Detta handlar om 1. Etisk ledning. 2. Genomsiktighet (transparens), och förklarlighet. 3. Det behövs inte bara transparens som gör det möjligt att förstå hur algoritmen fungerar utan också etisk revision som tittar på input och output av algoritmen för att avgöra bias och felaktigheter.	Författarna föreslår ett regelverk för att leda AI-utvecklingen etiskt, tekniskt och lagligt. För att få en AI som är tillförlitlig, rättvis och transparent.
Char, D.S., N.H. Shah, and D. Magnus, Implementing Machine Learning in Health Care - Addressing Ethical Challenges. N Engl J Med, 2018. 378(11): p. 981-983.	Diskussion om etiska utmaningar när man i vården använder maskininläring (ML). Dels handlar det om potentiell bias, i datan. Privata företag som utvecklar AI eller privata vårdgivare kan vilja styra algoritmer mot att ge positiv statistik, indikatorer som visar goda resultat snarare än är till hjälp för patienterna. Det kan också handla om att rekommendera ytterligare tester, eller föreslå hjälpmedel eller remittera vidare till egna läkare för att tjäna mer pengar. AI kan skapa en ny förtroendefull relation mellan patient och läkare. Det är bråttom att skapa regler som tar hand om bias i datan och som reder ut sjukvårdens roll som förtroendeman.	I diskussionen föreslås att det brådskar med att reda ut etiska dilemman som bias i datan, utvecklares och privata vårdgivares ambition att tjäna pengar och risk för att man styr algoritmerna så att de föreslår mer tester och behandling än nödvändigt.
Klein, B. and I. Schlomer, A robotic shower system : Acceptance and ethical	Forskarna har testat en modell MEESTAR för att mäta etiska dilemman när äldre personer använde en duschrobot. Modellen mäter i tre dimensioner, På x-	MEESTAR är en modell för att mäta hur välfärdsteknik

Referens	Användning	Kommentarer
issues. Z Gerontol Geriatr, 2018. 51(1): p. 25-31.	axeln finns etiska dimensioner, på Y-axeln graden av hur de etiska dimensionerna upplevs, från allvarligt till mindre allvarligt. På z-axeln mäts tre perspektiv, individuellt, organisationsnivå och samhälleligt (social). Resultaten visar att modellen är användbar för att avgöra etiska ställningstaganden för duschrobotar och möjligen också andra typer av vård- och välfärdsteknik.	kan tas emot och vilka etiska frågor tekniken berör (inte specifikt AI)
Kohli M, Geis R. Ethics, Artificial Intelligence, and Radiology. Journal of the American College of Radiology : JACR. 2018;15(9):1317-9.	Artikeln tar upp användningen av AI och autonoma system inom radiologin och behandlar etiska frågeställningar inom tre områden: data, algoritmer och praxis. Datafrågor gäller bl.a. informerat samtycke, integritet, dataskydd, bias i data, versionskontroll. Algoritmer måste vara säkra, transparenta och stödjande uppgifternas syften. Praxisfrågor gäller beteendekoder och säkerställande av berördas intressen.	Artikeln tar upp användningen av AI och autonoma system inom radiologin och behandlar etiska frågeställningar inom tre områden: data, algoritmer och praxis. Artikeln ger en god överblick över etiska frågeställningar som uppstår pga. AI i vården.
Martinez-Martin, N., L.B. Dunn, and L.W. Roberts, Is It Ethical to Use Prognostic Estimates from Machine Learning to Treat Psychosis? AMA J Ethics. 2018. 20(9): p. E804-811.	Fallstudie med kommentar kring användandet av ett prognostiseringsverktyg i behandling av psykospatienter. Frågorna är när är det etiskt att använda teknik i behandlingsarbetet? Och Hur ska behandlaren kommunicera att man använder ett AI-stöd för prediktion. Slutsatsen är att doktorn måste informera patient och anhöriga på ett förståeligt sätt att man använder en prediktiv AI-modell. Vidare behöver kliniken formulera etiska regler för användningen med möjligheter att från gå rekommendationerna om man finner anledning.	En fallstudie där det diskuteras om och hur man ska använda AI-stöd för prediktion av psykosbehandling.
McKernan LC, Clayton EW, Walsh CG. Protecting Life While Preserving Liberty: Ethical Recommendations for Suicide Prevention With Artificial Intelligence. Frontiers in psychiatry. 2018;9:650.	Artikeln tar upp användningen av AI för riskprediktion och riskprevention gällande suicid. Ett problem som tas upp är beslut baserat på AI att begränsa en individs frihet för att skydda personen från självmord. Hur ska datas konfidentialitet och skydd säkerställas, vilken autonomi ska en person med suicidrisk tillåtas är en andra viktiga och känsliga frågor relaterat till suicidrisker hos en person. AI-algoritmers noggrannhet behöver också utvärderas löpande för att undvika felaktiga utpekanden av riskpersoner.	Hur ska AI för riskprediktion och riskprevention för suicid användas? Ett antal etiska frågeställningar tas upp så som dataskydd och konfidentialitet, riskpersoners autonomi etc.
Pesapane, F., et al., Artificial intelligence as a medical device in radiology: ethical and regulatory issues in Europe and the United States. Insights Imaging, 2018. 9(5): p. 745-753.	AI i sjukvården reser en rad frågor om regelverk och etik, synnerhet ansvarighet. Frågan är vad som händer om AI:n ger en felaktig analys. Författarna skiljer på analysen som görs av AI:n och beslutet som den behandlande läkaren måste göra. Att vara radiolog eller läkare innebär så mycket mer än att tolka provsvar eller röntgenbilder. Det handlar om kommunikation, empati och samarbete.	AI stöd måste byggas med regelverk om säkerhet, integritet, och etiskt användande för att säkra ett medmänskligt och lagligt handhavande av AI-stöden.
Vayena, E., A. Blasimme, and I.G. Cohen, Machine learning in medicine: Addressing ethical challenges. PLoS Med, 2018. 15(11): p. e1002689.	Förf. refererar till undersökningar som visar att det finns en skepsis hos patienter och sjukvårdspersonal, studenter mot att använda AI i vården. Det finns utmaningar i form av informationssäkerhet, data tillförlitlighet, ansvar, transparens. Tre områden som utpekats som särskilt känsliga. Datakällorna, här handlar det om att företag hanterar känslig information. Utveckling av produkten där algoritmerna är representativa och transparenta. I det kliniska arbetet handlar det om utbildning och introduktion av systemet, har patienterna blivit informerade, vad händer om något går fel.	För att patienten ska få förtroende och att vårdgivaren s.k. använda AI krävs att utvecklaren har säkrat personuppgifterna i alla led, att de har minimerat riskerna för bias, att de är kringgärdade med ett solitt regelverk och att systemen är transparenta.
Winfield, A.F.T. and M. Jirotko, Ethical governance is essential to building trust in robotics and artificial	Författarna föreslår fem pelare för att praktisera gott etiskt ledarskap. 1. Publicera en etisk kod så att alla i organisationen förstår. 2. Ge utbildning i etik till alla, 3. Ansvarsfull innovation, 4. Vara transparent i	Författarna har tagit fram en roadmap, bestående av fem grundpelare för etiskt ledarskap och innovation

Referens	Användning	Kommentarer
intelligence systems. Philos Trans A Math Phys Eng Sci, 2018. 376(2133).	processerna, visa hur organisationen är etisk, 5. Värdera dt etiska ledarskapet, så att det inte bara är en rökridå.	och AI för att bygga allmänhetens förtroende för robotik och AI-system, inom områden där AI används.
Fiske, A., P. Henningsen, and A. Buyx, Your Robot Therapist Will See You Now: Ethical Implications of Embodied Artificial Intelligence in Psychiatry, Psychology, and Psychotherapy. J Med Internet Res, 2019. 21(5): p. e13216.	AI används alltmer i inom psykiatri och psykologin. Författarna har identifierat några områden där det finns särskilda utmaningar. Riskbedömningar när det tex. gäller suicidrisk eller risk för annat våld. AI-psykiatri behöver hänga ihop med den övriga psykiatri. Patientens autonomi behöver respekteras, ex när det är fråga om assisterande robotar hos äldre. Det finns risker med AI-terapi. Förstår patienten att det är en maskin? Algoritmerna kan vara biased och innehålla fördomar, sexism, rasism etc. Långtidseffekterna behöver studeras vidare. Vad händer om en människa under en längre tid får behandling eller stöd från tekniken? Författarna lämnar rekommendationer inom sju områden för hantering av AI i psykiatri.	Författarna menar att det finns stora vinster att göra med AI i psykiatri men att man behöver se över och beforska flera områden, det behövs guidelines för användande, AI bör ses som en kompletterande verktyg, verktygen behöver stå under professionens övervakning, transparens, algoritmerna behöver utvärderas. Långtidseffekterna behöver följas.
Ho, A., Deep Ethical Learning: Taking the Interplay of Human and Artificial Intelligence Seriously. Hastings Cent Rep, 2019. 49(1): p. 36-39.	AI och deep learning kan ge stora fördelar för sjukvården, inom många områden. AI har dock både tekniska och sociala aspekter. För att AI ska fylla det behov av bättre och effektivare vård behöver algoritmerna göras med försiktighet så att man inte bygger in bias, fördomar och eventuella onda avsikter. Felaktigheterna kan förstärkas med hjälp av AI.	Algoritmerna behöver tas fram med ett etiskt ansvarstagande för att undvika att de förstärker skevhet, bias, fördomar etc.
Jaremko, J.L., et al., Canadian Association of Radiologists White Paper on Ethical and Legal Issues Related to Artificial Intelligence in Radiology. Can Assoc Radiol J, 2019. 70(2): p. 107-118.	Kanadensiska Radiologföreningen har skrivit ett white paper om AI i radiologin. ML och DL ger nya möjligheter men också utmaningar, de rekommenderar att man frångår ett "privata ägande" av hälsodata till att skapa ett samförstånd om fördelarna med dela med sig av sina anonymiserade data. Att man frångår ett synsätt med medgivande till ett generellt medgivande och att hälso och sjukvården utvecklar datasäkerheten och anonymiseringen av hälsodatan.	Författarna föreslår ett paradigmskifte i hur man ser på personlig hälsodata. Frångår det privata ägandet till att det börjar betraktas som en samhällslig skyldighet att dela med sig av sin data. Detta kräver dock robusta system för anonymisering av hälsodata.
Keskinbora KH. Medical ethics considerations on artificial intelligence. Journal of clinical neuroscience : official journal of the Neurosurgical Society of Australasia. 2019.	Översiktsartikel som tar upp etiska problem relaterat till användningen av AI inom hälso- och sjukvården. Artikeln tar upp olika ansatser att göra användningen av AI mer etisk som transparens, skapande av tillit, förhindra att skada kan ske, respekt för personers autonomi, rättssäker användning,	Översiktsartikel som tar upp etiska problem relaterat till användningen av AI inom hälso- och sjukvården. Artikeln är rörig och svåräst.
Koimizu, J., T. Numajiri, and K. Kato, Machine Learning and Ethics in Plastic Surgery. Plast Reconstr Surg Glob Open, 2019. 7(3): p. e2162.	ML används inom plastikkirurgi. Författarna menar att plastikkirurgi är en disciplin som kräver etiska överväganden och att kirurgerna måste överväga etiska frågeställningar i klinisk användning av AI för patienternas välmående. Plastikkirurgi handlar om att bedöma skönhet och det är behäftat med värderingar som inte låter sig fångas i en algoritm.	Författarna manar till försiktighet i användning av AI i plastikkirurgi då det handlar om personliga ställningstaganden och att man bedömer skönhet så olika.
Lillywhite A, Wolbring G. Coverage of ethics within the artificial intelligence and machine learning academic literature: The case of disabled people. Assistive technology : the official journal of RESNA. 2019:1-7.	Översiktsartikeln tar upp etiska aspekter av patienter med funktionsnedsättning som användare till många AI-applikationer. En kartläggande litteraturoversikt genomfördes där 11 studier ansågs relevanta. Det mest förekommande temat i litteraturen var hur AI kan utformas för att passa handikappade personer bättre. Få artiklar tog upp etik, AI och handikappade explicit.	Översiktsartikeln tar upp etiska aspekter av patienter med funktionsnedsättning som användare av AI. Artikeln drar inga tydliga slutsatser och nämner att få etiska aspekter på AI och handikapp tas upp.
Linthicum, K.P., K.M. Schafer, and J.D. Ribeiro, Machine learning in suicide	Flera studier visar att ML visar goda resultat när det gäller att förutsäga suicid. Det krävs dock mer forskning för att hitta kopplingar till insatserna som	Det krävs mer forskning för att få till ett heltäckande verktyg för att upptäcka risk

Referens	Användning	Kommentarer
science: Applications and ethics. Behav Sci Law, 2019.	ska vidtas för att möta personen med suicidrisk. Forskarna varnar för att bygga in samhällsliga ojämlikheter. Algoritmen kan vara biased. En algoritm kan vara bra på att förutsäga att en person är självmordsbenägen men den kan kanske inte tala om nå självmordet ska begås. Detta kan leda till felaktiga ingripanden från psykiatri. Det leder till felaktig resursallokering och även effekter för individen.	för suicid och för att göra rätta ingripanden.
O'Sullivan S, Nevejans N, Allen C, Blyth A, Leonard S, Pagallo U, et al. Legal, regulatory, and ethical frameworks for development of standards in artificial intelligence (AI) and autonomous robotic surgery. The international journal of medical robotics + computer assisted surgery : MRCAS. 2019;15(1):e1968.	Artikeln syftar till att ta fram etiska standarder för ansvarsfördelning vid användning av autonoma kirurgi-robotar. Utvecklingen av autonoma kirurgi-robotar är tidig, tänkt att primärt användas i militära sammanhang och begränsade försök har gjorts på djur. När det gäller ansvar kan skuldfrågan endast beröra personer. Olika engelska "responsibility" ansvarsbegrepp diskuteras där "accountability" är det vidare begreppet som innebär att kunna förklara ett handlande, "liability" är skadeansvar för en handling, medan "culpability" innebär moraliskt skuld- och straffansvar. De två senare kommer aldrig ifråga för AI utan endast för personer. "Liability" kommer ifråga vid en undersökning om fel i produkten, handhavandet eller underhållet har skett. För att hantera accountability bör tillverkare utveckla system som förklarar i efterhand eller parallellt vad och varför vissa beslut tas.	Artikeln diskuterar ansvarsfrågan för autonoma robotar och delar in ansvar i olika typer av ansvar från "accountability" som innebär att kunna förklara ett handlande, "liability" är skadeansvar för en handling, medan "culpability" innebär moraliskt skuld- och straffansvar. Förklaring av produktens agerande underlättar "liability" undersökningar om vilken aktör som kan ha gjort fel (tillverkare, service/underhåll eller användare).
Prabhu SP. Ethical challenges of machine learning and deep learning algorithms. The Lancet Oncology. 2019;20(5):621-2.	Artikeln tar upp att etisk design av AI innebär att samtliga involverade aktörers intressen bör tydliggöras och tas hänsyn till, dvs. läkare, patient, anhöriga, forskare, försäkringsgivare och tillverkaren. En viktig aspekt är hur patient-data används av läkaren och tillverkare. Patienten bör bli informerad och ha autonomi över hur dennes data används.	Artikeln tar upp att etisk design av AI innebär att samtliga involverade aktörers intressen bör tydliggöras och tas hänsyn till, dvs. läkare, patient, anhöriga, forskare, försäkringsgivare och tillverkaren.

Bilaga 6. AI-applikationer och forskningsprojekt

Denna lista består av de AI-applikationer som är i drift idag och forskningsprojekt inom AI som Socialstyrelsen har identifierat genom de metoder som använts. Det finns troligen fler projekt som vi inte har fått ögonen på. Listan måste därför betraktas som tentativ.

Under kolumnen **tidsaspekt** är materialet indelat i fyra kategorier

1. AI-applikationer som är drift.
2. AI- projekt som av uppgiftslämnarna beräknas komma i ordinarie drift under 2019.
3. AI-projekt som beräknas komma i drift inom en snar framtid, men efter 2019.
4. Forskningsprojekt där slutdatum för en applikation inte kan anges.

Under kolumnen **Typ av AI-stöd** har materialet delats in i sju kategorier

1. Risk för insjuknande, t.ex. sepsis, prevention
2. Triagering, patientflöde, återinläggning
3. Anamnes. Diagnos, beslutsstöd
4. Behandlingsstöd, riktlinjer
5. Patientkontakt, övervakning, telemedicin
6. Patientjournal, administration
7. Forskning, utbildning, utveckling

AI-applikationer i drift och forskningsprojekt

Organisation	Applikation(er)	Maskinläring (ML) / Regelstyrd (RS), När i praxis?	Tidsaspekt	Region	Typ av ai-stöd
Innovationsplatsen Karolinska	Beslutsstöd diagnostik och uppföljning för: 1) epilepsi via EEG, 2) koma via EEG, 3) MS, 4) prostatacancer, 5) digital patologi för cancer.	5x ML, 2022(?)	3	Stockholm	3
Cross Technology Solutions	LifePod – beslutsstöd utifrån hälsodata för behandling av främst kroniska patienter (Skåne)	RS, idag 2019	1	Skåne	3
UI Path	RPA-verktyg för processautomatisering (RPA – Robotic process automation) (många regioner)	RS, idag 2019	1	Flera regioner	6
Concidera Health	Zapp – Behandlingssammanfattning, POP-riskfaktorer i barncancerregister	2xRS, 2019 2xML 2024(?)	2		4
Systematic, danskt företag	Operations management, service tasks, integrering av medicintekniska lösningar i journal (VGR)	RS, 2019	2	VGR	6
BEST Teleprodukter AB	Bildanalys för att förhindra fallolyckor, Larmfunktion vid hemtjänst och sjukhus (VGR)	RS, 2019	2	VGR	5
PICTA Prehospital ICT Innovationsplattform	PICTA Sepsis-projekt att identifiera risk för sepsis	ML	3	VGR	1
Medfield Diagnostics AB,	MD 100 "Strokefinder" diagnos av intrakraniella blödningar,	ML, 2019, ML 2024(?)	2	VGR	1,3

Organisation	Applikation(er)	Maskinlärning (ML) / Regelstyrd (RS), När i praxis?	Tids-aspekt	Region	Typ av ai-stöd
Nordic Health Innovation	Virtuella hälsorum (mätning överföring av hälsodata) till offentliga och privata kunder	RS, 2019	2	Västerbotten	5
Visiba Care AB	Telemedicinlösningar för säker kommunikation mellan patient och vårdpersonal (?)	RS, 2019	2	Flera regioner	5
WX3 Telecom AB	Digital plattform för säker kommunikation mellan patient och vårdpersonal			Stockholm	5
Compugroup Medical Sweden AB	Regelstyrda beslutsstöd för prostatacancer samt prognos av risk för återinläggning	1 RS, 2019	2	Stockholm	3
Cambio Healthcare Systems AB	Applikationer idag för strokeprevention samt vårdskadeprevention (trycksador, undernäring och fall). AI-applikationer i framtiden för kapacitetsstyrning, kliniskt beslutsstöd och användarstöd	2x RS, 2019; 3x ML	2	Östergötland ; Uppsala och flera regioner	3
Sectra Sverige AB	AI-stöd för klinisk diagnostik inom digital patologi, prostata, mammografi, bildstöd	4x RS+ML, 2019	2	Flera regioner	3
Appva AB	Maskininlärning för kodning och rapportering i kommunal hälso- och sjukvård (LSS, äldreomsorg, hemsjukvård) bättre kodningskvalitet, mindre administrativ börda	RS+ML, 2019	2	Flera regioner	6
Byon8 AB	App för triagering, anamnes och diagnos (beslutsstöd). Regelstyrd och maskininlärning. Anger orsaker till diagnos-förslag och genererar journalanteckning (?)	RS 2019, ML 2021(?)	2	?	2,3
Doktor.se	Regelstyrt beslutsstöd anamnes, triage, ingen diagnos utan kontakt med vårdpersonal som ställer diagnos	RS 2019, ML 2021(?)	2	Doktor.se	2,3
Inera	1177 rådgivningsstöd, UMO.se, medicinska beslutsunderlag, bokning av möten, kolla journalen, används för anamnes och triagering, ej diagnos. Journalanteckning i nationella patientöversikten	RS 2019	1	hela Sverige	2,3,5
Min Doktor	Regelstyrd anamnes, triagering och kontakt med vårdpersonal som tar beslut i syfte att etablera en intakt vårdkedja	RS 2019	1	Min Doktor	2,3
Tieto Sweden AB	Nuvarande finns en applikation för att identifiera och förhindra Vårdrelaterade infektioner som används på Karolinska tillsammans med SAS Institute identifiera riskmarkörer. Även triagering baserat på Bion8:s applikation och själv-check-in.	RS 2019, ML 202(?)	3	Stockholm	1,2
Doktor24.se och Plattform 24	Regelstyrt beslutsstöd anamnes, triage, ingen diagnos utan kontakt med vårdpersonal som ställer diagnos. Maskininlärning (NLP – natural language processing) används för att ta fram text förslag på frågeformuleringar etc.	RS 2019, ML 202(?)	2	Flera regioner	2,3
Cellavision	Blodcellsräknare baserad på tränat artificiellt neuralt nätverk används i Cellavisions produkter sedan 2003.	ML (ANN) sedan 2003	1	hela landet	3

Organisation	Applikation(er)	Maskinläring (ML) / Regelstyrd (RS), När i praxis?	Tidsaspekt	Region	Typ av ai-stöd
Brighter AB	Patentansökan av Brighter AB om lösning för övervakning av medicinteknisk product som använder "Machine Learning". Patentansökan hittas som ansökan 167443225 på EPO Espacenet. (Stockholm?)	ML	1	Stockholm	6
Healthi Habits	Healthy habits är en personlig digital app som ger viktig information, motivation och kontakt med andra som har diabetes Den mobila applikationen bygger på användning av maskininläring och delar information mellan användare.	ML, 2018	1	konsumentprodukt	5
Furhat Robotics and Merck	social robot som kan detektera tecken på - diabetes, alkoholism och hypothyroidism.	ML, 2020	3		3,5
Gagavagi	Ordvektorer för mental hälsa Applikationen kan identifiera risk för mental ohälsa med hjälp av naturlig språkbehandling (Natural Language Processing – NLP), t.ex. åttstörningar, anorexia.	ML, 2020	3		3
Contigo Care	Previct Alcohol är en digital, medicinteknisk produkt för förstärkt behandling vid skadligt bruk av alkohol. Systemet är baserat på artificiell intelligens (AI) för att tidigt identifiera återfall och är ett komplement och stöd vid behandling oberoende av behandlingsmetod. (?)	RS	1	109 kommuner,	4
SAS Institute	AI-stöd för att förutse risk för vårdrelaterade infektioner. Ansatsen syftar att minska förekomsten och konsekvenser av vanliga vårdrelaterade infektioner: Urinvägsinfektioner, Lunginflammation, Sårinfektioner och Sepsis (blodförgiftning).	ML, 2018	1	Stockholm	1
Tummy Lab	Förbättra IBS-vården med ett digitalt utbildningsprogram. Det digitala utbildningsprogrammet som finns på en app avlastar vården genom att erbjuda en kvalitetssäkrad och modern utbildning för IBS-patienter. Tummy Lab remitteras av läkare till redan diagnostiserade IBS-patienter som får tillgång till programmet i sex veckor.	ML, 2016	1	VGR, och flera andra regioner	4
Lytics Health AB	Diagnostisering och prediktion för ett flertal tillstånd, Njursjukdom, hjärtproblem mm.	ML, 2015	1	Örebro, Skåne	7
	Ny AI- och VR-lösning för behandling av fantomsmärta. Integrum har tagit fram ett nytt system, kallat Neuromotus, som utnyttjar virtuell och förstärkt verklighet, virtual and augmented reality, tillsammans med artificiell intelligens för behandling av fantomsmärta	ML, 2019	2	VGR	4

Organisation	Applikation(er)	Maskinlärning (ML) / Regelstyrd (RS), När i praxis?	Tids-aspekt	Region	Typ av ai-stöd
Elekta	Intelligent Precision Radiation Medicine. Elekta använder AI (maskininlärning) inom främst fem områden: autosegmentering, flödesoptimering, underhåll (predictive machine monitoring), patientrörelsekompensation (motion management), dosoptimering (plan benchmark) genom lärande från tidigare behandlingsresultat.	ML, 2018 (?)	1	Stockholm, Uppsala	2,6
1928 Diagnostics	Bedöma graden av antibiotikaresistens är den största utmaning som kommer utnyttja maskininlärning	RS 2016, ML i framtiden	1	VGR	3
Micropos	Five-dimensional local positioning using neural networks	ML, 2017	1	VGR	6
RaySearch	Raysearch Raystation modul använder neurala nätverk för optimering av behandlingar utifrån tidigare behandlingars resultat	ML, 2017	1	Stockholm	4
ContextVision	ContextVision använder artificiella neurala nätverk (ANN) för bildanalys, diagnos och digital patologi inom flertal modaliteter: ultraljud, MRI, CT, slätröntgen, mammografi.	ML, 2018	1	Östergötland	3
Accumbo Blodtrycksdoktor	App för att hålla koll på blodtrycket	RS, 2018	1	konsumentprodukt	3
Boneprox	AI-baserad automatklassificering av tandröntgen som kan förbättra bedömningarnas kvalitet och spara tid. Maskininlärningsalgoritmer för bildanalys av tandröntgen används för att bedöma benskörhet generellt hos patienten.	ML, 2017	1	Flera regioner	3
Camano Care	Digitala plattformar för vård och omsorg i hemmet som bygger på fjärrövervakning.	RS, 2017	1	kommuner, välfärdstekn.	5
Careligo	Hjärtsviktövervakning av patienter i hemmet via fjärrövervakning. OPTILOGG vilar på tre ben; Symtommonitorering, titrering av diuretika och interaktiv utbildning. OPTILOGG förbättrar livskvaliteten för patienter, förenklar arbetet för vårdgivaren och sparar pengar åt Landstingen	RS, 2014	1	Stockholm	5
Cuviva	Cuviva digitaliserar Hemsjukhuset	RS+ML, 2017	1	Kalmar	5
Evado AB	RecoVR CE-märkt träningsverktyg mot långvarig nacksmärta från bland annat whiplash	RS, 2019	2	Stockholm?	4
Find Out Diagnostics	FindOut Diagnostics, diagnostiska tester för hemmabruk	RS, 2001	1	Konsumentprodukt	3,5
Infonomy	Fall monitoring is fall prevention, protection, detection	RS+ML 2016	1	Malmö stad	5

Organisation	Applikation(er)	Maskinläring (ML) / Regelstyrd (RS), När i praxis?	Tidsaspekt	Region	Typ av ai-stöd
LifeCareX	ImagineCare HÄLSA I VARDAGEN, PERSONLIGT STÖD, FÖREBYGGANDE HÄLSA Digital vård via app och hemskickade medicintekniska produkter (sensorer etc)	RS, 2018	1	konsumentprodukt/digital vårdgivare	1
Medituner AB	Ta kontroll över din astma med den enda kliniskt validerade astmaappen	RS, 2015	1	Konsumentprodukt	5
Mevia AB	Today, only 50% of patients suffering from chronic diseases take their treatment as prescribed	RS, 2015	1		4
Mindler AB	Prata med en psykolog online	I viss mån RS, 2018	1	Konsumentprodukt?	5
Mindmore AB	Ersätter resurskrävande screeningprocess	RS, 2019	2	?	3
NuvoAir AB	NuvoAir aims to make respiratory diseases measurable and more treatable.	RS+ML, 2018	1	konsumentprodukt	5
Operationskollen AB	Vad gör Operationskollen?	RS, 2017; ML 202?	1	Västmanland	5
Pilloxa AB	Pilloxa One - Smart Pillbox and Smartphone app	RS, 2016	1	VGR	5
Progressme	Vi bekämpar ätstörningar – vi stärker ungdomars självkänsla	RS, 2018	1	konsumentprodukt	5
Raytelligence AB	Innovations needed for an aging population	RS+ML, 2017	1	Halland	5
ScientificMed Tech	Improving Treatment Outcomes With Digitally Optimized Therapies	RS 2014	1	Stockholm	5
Sidekick Health	Lifestyle and treatment support powered by data science and A.I.	RS+ML, 2016	1	Konsumentprodukt	5
Sownder AB	Sownder Surgery Scheduling for cost-efficient resource allocation of surgical case scheduling	RS+ML, 2016	1	?	6
Wellia Group AB	En tillgänglig digital kurator i mobilen	I viss mån RS, 2018	1	konsumentprodukt	5
Worldish AB	Tolkande appar råder bot på språkbarriärer	RS 2018, ML (?)	1	Östergötland	5
Apple				konsumentprodukt	5
Danderyds sjukhus AB	Klinisk utvärdering av tolkning av slätröntgenbilder med hjälp av artificiell intelligens (deep learning)	Deep learning	2	Flera regioner	3
Cambio Healthcare Systems AB	Beslutsstöd strokepatienter	RS	1	uppsala	3
Primärvården i Uppsala-regionen	Beslutsstöd hyperkolesteroltomi	RS	2	uppsala	3
Primärvården i Östergötland	Cosmic Stroke Prevention CDS (Clinical Decision Support)	RS	1	Östergötland	3
primärvården i Östergötland	Cambio CDS FH Referral Application (Familjär hyperkolesterolemi)	RS	1	Östergötland	3
primärvården i Östergötland	Nuance Dragon Dictate	ML	1	Östergötland	6

Organisation	Applikation(er)	Maskinläring (ML) / Regelstyrd (RS), När i praxis?	Tids-aspekt	Region	Typ av ai-stöd
primärvården i Östergötland	Sectra Ki67 cellräkningsalgoritm	ML	1	Östergötland	3
primärvården i Östergötland	Sectra HER2	ML	3	Östergötland	3
primärvården i Östergötland	"METASTASDETEKTION LGL"	ML	3	Östergötland	3
primärvården i Östergötland	ContextVision INIFY Prostate	ML	3	Östergötland	3
primärvården i Östergötland	"Sepsis-detektering"	ML	3	Östergötland	3
primärvården i Östergötland	"Identifiering av riskpatienter inför MR"	ML	1	Östergötland	3
primärvården i Östergötland	(AIDA - Analytic Imaging Diagnostics Arena)	ML	3	Östergötland	7
Kronoberg	Strokeprevention i Cosmic	RS	2	Kronoberg	3
SAAB VENTURES AKTIEBOLAG	Digital patologi - Saab & Karolinska förstudie	ML	3		3
Skellefteå, Aifloo AB	Aifloo SmartBand - ett självlärande e-hälsosystem för hemtjänsten	ML	2	Västerbotten, Stockholm	5
IVBAR INSTITUTE AB	AI för proaktiv och patientanpassad resursplanering inom akut vård	ML	4	VGR	6
MEDETECT AB	Additive Multiple Labeling Cytochemistry (AMLC) - en ny metod för förbättrad in vitro diagnostik vid cancersjukdom	ML	4		3
BioOptico AB	Vävnadsoptik som källa för framtidens endoskopi	ML	4		3
Örebro universitet	Interactive Deep Learning for 3D Image Analysis	ML	4		3
Mindmore AB	Utveckla den psykologiska och neurologiska intelligensen för appens backend	ML	4		7
Lunds universitet	Individualisation of a web-based osteoarthritis treatment	ML	2		3
Linköpings universitet	En biooptisk metod för bedömning av mikrocirkulationen för att förutsäga kardiovaskulär sjukdom	ML	4		3
Mälardalens högskola	Artificiellt intelligent ekosystem för självförvaltning och hållbar livskvalitet i AAL	ml	4		5
Mälardalens högskola	Artificiell Intelligens för att förvandla kvalitetsregister till individanpassat beslutstöd i vården	ML	4		7
Karolinska Universitetssjukhuset	Digital Patologi	ML	4		3
Eigenvision AB	Datorseende för gradering av hudsjukdomar	ML	4		3
Karolinska Universitetssjukhuset	AI för bröstcancerscreening	ml	4	Stockholm	3

Organisation	Applikation(er)	Maskinlärning (ML) / Regelstyrd (RS), När i praxis?	Tidsaspekt	Region	Typ av ai-stöd
DOCTRIN AB	Beslutsstöd för diagnosättning och triagering inom primärvården	ml	4	Jönköping	2,3
Karolinska Institutet	Early detection of Alzheimer's and Parkinson's disease based on eye-tracking and AI	ML	4		3
SPECTRONIC MEDICAL AB	Ny state-of-the-art genom AI-användning vid tumörutlinjering inför strålbehandling	ML	4		4
Lunds universitet	Intelligent helhetsplattform för diabetes	RS&ML 2017	4	Skåne	4
ContextVision AB	An AI based digital pathology decision support tool to identify and classify lung cancer.	ML	4	Östergötland	3
Health Support Sweden AB	Digitalt vårdssystem för behandling av barnfetma: konceptverifiering		3	Stockholm	4
LINKURA AB	Tjänst för framtidens sätt att hitta och förebygga hjärtsjukdom	ML	3	konsumentprodukt	3,5
Kairos Future Aktiebolag	AI för automatisk klassificering av röntgenbilder i tandvården	ML	2	VGR	3
Göteborgs Universitet	Evidensbaserat personcentrat omhändertagande för alla patienter med långvarig smärta inom primärvården år 2030	ML	4		4
Umeå universitet	Hantering av stress och kognition vid stressjukdomar: en AI-baserad digital coach för ett hållbart liv	ML	4		3,5
Gnosco AB	Algoritm för bildigenkänning som beslutsstöd för tidig upptäckt av malignt melanom	ML	4		3
Mälardalens högskola	IEMI: Intelligent Extraktion av Mental Föreställning under Stroke Rehabilitering	ML	4		3
COALA-LIFE AB	ECG AI MO - AI-baserad EKG uppföljning och utfallsprediktion	RS 2019, ML 2012(?)	1	Gävleborg	3
Lunds universitet	Medicinsk uppföljning efter barncancer-individanpassning och identifiering av nya riskgrupper	ML	4		4
LINDHOLMEN SCIENCE PARK AB	PreSISe-1 - Prehospitalt BeslutsStöd för Identifiering av Sepsisrisk	ML	4		1
TENSAII AB	Kollaborativt mixed reality-hjälpmiddel för ungdomar med autism	ML	3		3,5
Skånes universitetssjukhus	DOGS-2: Digital Pathology for Optimized Gleason Score-2	ML	4		3
Högskolan i Halmstad	iMedA: Improving MEDication Adherence through Person Centered Care and Adaptive Interventions	ML	4		4
Linköpings universitet	Utvärdering av system för tidig detektion av sepsis med skalbar AI-tjänsteplattform	ML	4		1
DERMAI AB	AI som beslutsstöd i syfte att minska mortalitet i Malignt melanom	ML	4		3
Lunds universitet	Effektivare och mer jämlik akutvård med hjälp av avancerade medicinska beslutsstödsystem	ML	4		3

Organisation	Applikation(er)	Maskinläring (ML) / Regelstyrd (RS), När i praxis?	Tids-aspekt	Region	Typ av ai-stöd
Lunds universitet	Förbättrad diagnostisering av mental hälsa med beskrivande ord och AI	ML	4		3
Kungliga tekniska högskola	AAVNova	ML	4		4
Chalmers tekniska högskola	Kontinuerlig riktad evolvering av cellpermeabla peptider för läkemedelsutveckling och drug delivery	ML	4		4
Linköpings universitet	Softsensorer för In-line Realtidsmätningar av Kritiska Kvalitetsattribut vid Bioproduktion	ML	4		7
Region Gävleborg	symtomguide som är AI-baserad för att första fritextangivelser av olika besvär.	ML	3	Gävleborg	3
Region Västmanland	BoneXpert – utifrån röntgen av handbenen utför en automatiserad skelettfäldersbedömning.	ML	1	Västmanland	3
Region Västmanland	AW-server (från GE) och Vitrea (Canon) som automatiskt kan detektera polyper/tumörer på en dt-undersökning (skiktröntgen) av tjocktarmen	ML		Västmanland	3
region Skåne, 10 primärvårdsenheter	aBSI, automated Bone Scan Index	ML	1	Skåne	3
Region Dalarna	CGM Analytics Patolog	RS	1	Dalarna	6
Region Sörmland	Veye Chest	ML	3	Sörmland	4
Kry	Förstalinje vård	ML	1	Flera regioner	2
Capio Group	Förstalinje vård	ML	3	Flera regioner	2
Folkthanvården Blekinge	Proof-of-Concept" (PoC) avseende Databaserat Analys och Simuleringsverktyg	ML	1	Blekinge	6
patientnämnden Blekinge	Forskningsprojekt för patientnämnden	ML	4	Blekinge	6
1177	Samtalsbot på svenska för 1177 på telefon	ML	4	Blekinge	5
Region Halland	Informationsplattform för forskning och verksamhetsutveckling.	ML	1	Halland	7
Region Halland	Vårdskador och logganalys	ML	2	Halland	1
Högskolan Halmstad	Continuous Care Halland	ML	4	Halland	4
Region Halland	RPA i administrativa processer	RS	1	Halland	6
Region Jönköping	<u>Collabodoc</u>	RS	3	Jönköping	2
Reg Jönköping	Doctrin	ML	3	Jönköping	1,2
Reg Jönköping	iGuide, beslutsstöd för den remitterande läkaren vid val av åtgärd för en patient som ska genomgå en radiologisk undersökning.	RS	1	Jönköping	4
Reg Jönköping	Brief Child and Family Phone Interview (BCFPI)	ML	3	Jönköping	3
Reg Jönköping	Cambio Clinical Decision Support (CDS)	RS	3	Jönköping	3
Reg Jönköping	<u>AI i kombination med digitala vårdmöten</u>	RS	4	Jönköping	5

Organisation	Applikation(er)	Maskinläring (ML) / Regelstyrd (RS), När i praxis?	Tidsaspekt	Region	Typ av ai-stöd
Region Västmanland	AW-server (från GE) och Vitrea (Canon) som automatiskt kan detektera polyper/tumörer på en dt-undersökning (skiktröntgen) av tjocktarmen. (ordinarie drift)	ML	1	Västmanland	3
Region Västerbotten	Anpassningsbar AI för automatisk segmentering inom radioterapi	ML	3		4
Region Jämtland	CT-cloud, CDS (clinical decision system) och semiautomatisk vårdguide för multisjuka äldre	apr-20	3	Jämtland	4,5
Ambulansen Uppsala	Triagering och bedömning av ambulansbehov	RS+ml	3	Uppsala	
SU samt Chalmers	Utveckling av en algoritm för att individualisera cytotostatikadosering vid behandling av kolorectal cancer	ML	4	VGR	3
SU, Psykiatri affektiva	Moodmapper	ML	4	VGR	3
SU, AUC samt Predicare(företag)	Prediflow - predektiv analys och förbättringar av flöden i akutvårdskedjan	ML	4	VGR	2
Habilitering och Hälsa	AI som stöd för ökad tillgänglighet och delaktighet i vården av personer med medfödda funktionsnedsättningar	ML	4	VGR	5
Regionutveckling	Förstudie om AI och machinelearning för automatiserade diagnoser	ML	4	VGR	3
SKAS	Artificiell Intelligens för diagnostik och behandling av svårtäta sår	ML	4	VGR	3
SU, Psykiatri	AI och hjärnabbildning för prognos av ådstörning	ML	4	VGR	3
SU, Rättspsyk	Machine learning som verktyg vid rättspsykiatrisk bedömning	ML	4	VGR	3
SÄS	Administrativ förenkling med hjälp av datoriserade robotar	RS	4	VGR	6
SU	Förhindra återinsjuknande: utveckling av mobilapplikation för allvarlig psykisk sjukdom	ML	4	VGR	1
SU, MTMIS	Fortsatt beredning och behovskartläggning av IT-stöd inom kliniska forskning och innovation.	ML	4	VGR	7
Närhälsan Fyrbodal	Främja hälsa med digital vård genom machine learning vid stressrelaterad ohälsa	ML	4	VGR	5
Regionutveckling, NU-sjukvården	Jag vill så Hjärna veta! Kan ANN stödja automatisering och bättre vägval (GPS) i vårdens processer.	ML	4	VGR	6
SU, Verklighetslabb	Chatbot som komplement för frågor och svar till inläggande patient	ML	4	VGR	5
Region Stockholm	Effektiv och tillgänglig vård med AI för patienter med psykisk ohälsa	ML	3	Stockholm	2
Region Stockholm	Komma tillrätta med felaktiga utbetalningar och utomlänsersättning med hjälp av Robot Process Automation och/eller Artificiell Intelligens	RS, ML	3	Stockholm	6

Organisation	Applikation(er)	Maskinläring (ML) / Regelstyrd (RS), När i praxis?	Tids-aspekt	Region	Typ av ai-stöd
Region Stockholm	Processautomation - RPA	RS	3	Stockholm	6
reg Stockholm	Lexplore används för att testa läsförmågan hos elever. Tar endast några minuter att genomföra testet som görs på en dator.	ML	1	Stockholm	3

Bilagor. Utveckling av indikatorer och mätetal för digitala vårdtjänster

Bilaga 7. Uppdaterad litteraturgenomgång

Syftet med litteraturgenomgången har varit att se hur området har utvecklats under året som gått. En särskild fokusering har skett på de områden som bedömts relevanta ur indikatorsynpunkt.

Typ av digital kontakt

Flera studier har utvärderat videokonferens som digital väg in och övergripande kan sägas att en sådan möjlighet uppskattades av patienterna. En jämförelse mellan videobesök eller meddelandefunktioner via Internet och antingen telekonsultation eller fysiskt besök. En försiktig slutsats av den studien är att läkare ville ha fysiska besök medan patienterna föredrog videokonferens och webbmeddelanden före telekonsultation [5-7].

Egenvård

Det finns många sätt att stötta patienten i sin egen vård och flera digitala verktyg har utvecklats i det syftet. De studier som förekommit inom området har berört patientfokuserat stöd via telefon och även SMS-meddelanden som patientstöd för egenvård och har oftast utfallit positivt eller i alla fall inte haft negativ effekt [1, 8, 9].

Förskriften antibiotikabehandling

Generellt kan sägas att antibiotika skrivs ut i något högre grad inom ramen för en digital ingång än för en fysisk dito. En viktig iakttagelse inom detta område var att förskrivningsgraden påverkades mest i åldersspannet 15-84 år medan för de som var äldre eller yngre syntes ingen sådan påverkan [10, 11]

Teledermatologi

I en systematisk review studie av Chuchu med kollegor jämförde man teledermatologi med fysisk dermatologi för en vuxen patientgrupp och studerade eventuella skillnader i diagnosisk träffsäkerhet (accuracy) [12]. Det befanns vara viktigt att man digitalt fokuserade på att bedöma de "lesions" som var tydligt maligna och inte bedöma de som befanns vara "möjliga" utan ett fysiskt möte med dermatolog. För bedömning av dermatologiska problem kan det vara kostnadseffektivt att via primärvården få tillgång till dermatolog via en digital kanal [2, 13, 14].

Interner har troligen oftast tillgång till primärvårdsläkare eller internmedicinare inom ramen för kriminalvården. För bedömning av dermatologiska problem kan det vara kostnadseffektivt att via kriminalvårdsläkaren få tillgång till dermatolog via en digital kanal. I en fransk studie av en sådan patientpopulation fick drygt 80 procent av de som sökt och fått digital vård då också fått en behandlingsplan medan endast 35 procent av de som inte haft tillgång till en digital expert hade en behandlingsplan [14].

Psykiatri/depression

När det gäller olika former av psykisk ohälsa kan nämnas flera olika perspektiv utöver vårdgivarens syn på digital vård. Det kan finnas geografiska hinder för tillgången till adekvat vård. Vid en jämförelse mellan den grupp öppenvårdade interner som fått tillgång

till digital konsultation och de som fått det den traditionella vägen fann man att allmäntillståndet, utvärderat med General Health Questionnaire-12, var bättre för den grupp som fått digital sådan [15]. Kanske kan i detta utläsas en effekt av minskad stigmatisering genom den digitala ingången. När det gällde läkare ansåg dessa att patienterna behövde stöd i form av guidning som komplement till att arbeta på egen hand (digitalt) med sin depression [16]. I en studie av 30 randomiserade kliniska studier drog Ebrahimi med kollegor slutsatsen att digitalt baserade interventioner fungerar lika bra som fysiska interventioner i syfte att minska "talarskräck" [17].

Följsamhet till behandling med läkemedel

Att öka följsamheten till läkemedelsbehandling har också varit föremål för studier. Där har den digitala vården utgjorts av mobiltelefon och inslag av text [18, 19].

Hälsoekonomi

I USA finns sedan flera år så kallade "retail clinics" dit man kan gå för icke-akuta besvär och detta koncept har nu också spritt sig till Sverige [20]. I en studie på de amerikanska retail clinics kom man till slutsatsen att förekomsten av dessa inte minskade hälso- och sjukvårdskostnaderna och att de befarades försämra kontinuiteten i vården.

Direct to Consumer telehealth, dvs i Sverige privat digital vård, finns också på arenan och i en amerikansk undersökning av de patienter som använt tjänsten för akut luftvägssjukdom fann man att de gav ökad tillgång till vård men också resulterade i ökade kostnader [21].

Vid en jämförelse mellan digital och fysisk vård fann Ekman med kollegor i en studie på svenska data att de totala besparingarna i dagsläget skulle bli knappt 40 procent [22]. Däri inräknades bland annat tidsbesparing på resor och frånvaro från arbetet. Utfallet blir starkt beroende av hur ersättningsnivåerna förändras, vilken typ av vård som anses vara godtagbar att utföra digitalt och om utfallet av vården är positivt.

Referenser

1. Fors A, Blanck E, Ali L, Ekberg-Jansson A, Fu M, Lindstrom Kjellberg I, et al. Effects of a person-centred telephone-support in patients with chronic obstructive pulmonary disease and/or chronic heart failure - A randomized controlled trial. PloS one. 2018;13(8):e0203031.
2. Vidal-Alaball J, Garcia Domingo JL, Garcia Cuyas F, Mendioroz Pena J, Flores Mateo G, Deniel Rosanas J, et al. A cost savings analysis of asynchronous teledermatology compared to face-to-face dermatology in Catalonia. BMC health services research. 2018;18(1):650.
3. van Wynsberghe A, Donhauser J. The Dawning of the Ethics of Environmental Robots. Science and engineering ethics. 2018;24(6):1777-800.
4. Meshgi K, Maeda SI, Oba S, Ishii S. Constructing a meta-tracker using Dropout to imitate the behavior of an arbitrary black-box tracker. Neural networks : the official journal of the International Neural Network Society. 2017;87:132-48.
5. Sood A, Watts SA, Johnson JK, Hirth S, Aron DC. Telemedicine consultation for patients with diabetes mellitus: a cluster randomised controlled trial. Journal of telemedicine and telecare. 2018;24(6):385-91.
6. Greenhalgh T, Shaw S, Wherton J, Vijayaraghavan S, Morris J, Bhattacharya S, et al. Real-World Implementation of Video Outpatient Consultations at Macro, Meso, and Micro Levels: Mixed-Method Study. Journal of medical Internet research. 2018;20(4):e150.

7. Zandbelt LC, de Kanter FE, Ubbink DT. E-consulting in a medical specialist setting: Medicine of the future? *Patient Educ Couns*. 2016;99(5):689-705.
8. Cowie J, Calveley E, Bowers G, Bowers J. Evaluation of a Digital Consultation and Self-Care Advice Tool in Primary Care: A Multi-Methods Study. *International journal of environmental research and public health*. 2018;15(5).
9. Thakkar J, Redfern J, Khan E, Atkins E, Ha J, Vo K, et al. Healthcare resource utilisation by patients with coronary heart disease receiving a lifestyle-focused text message support program: an analysis from the TEXT ME study. *Australian journal of primary health*. 2018;24(3):256-62.
10. Gulliford MC, Juszczak D, Prevost AT, Soames J, McDermott L, Sultana K, et al. Electronically delivered interventions to reduce antibiotic prescribing for respiratory infections in primary care: cluster RCT using electronic health records and cohort study. *Health technology assessment (Winchester, England)*. 2019;23(11):1-70.
11. Ray KN, Shi Z, Gidengil CA, Poon SJ, Uscher-Pines L, Mehrotra A. Antibiotic Prescribing During Pediatric Direct-to-Consumer Telemedicine Visits. *Pediatrics*. 2019;143(5).
12. Chuchu N, Dinnes J, Takwoingi Y, Matin RN, Bayliss SE, Davenport C, et al. Tele dermatology for diagnosing skin cancer in adults. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2018;12:CD013193.
13. Ferrante di Ruffano L, Takwoingi Y, Dinnes J, Chuchu N, Bayliss SE, Davenport C, et al. Computer-assisted diagnosis techniques (dermoscopy and spectroscopy-based) for diagnosing skin cancer in adults. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2018;12:CD013186.
14. Zarca K, Charrier N, Mahe E, Guibal F, Carton B, Moreau F, et al. Tele-expertise for diagnosis of skin lesions is cost-effective in a prison setting: A retrospective cohort study of 450 patients. *PloS one*. 2018;13(9):e0204545.
15. Cheng KM, Siu BW, Au Yeung CC, Chiang TP, So MH, Yeung MC. Telepsychiatry for stable Chinese psychiatric out-patients in custody in Hong Kong: a case-control pilot study. *Hong Kong medical journal = Xianggang yi xue za zhi*. 2018;24(4):378-83.
16. Breedvelt JJ, Zamperoni V, Kessler D, Riper H, Kleiboer AM, Elliott I, et al. GPs' attitudes towards digital technologies for depression: an online survey in primary care. *The British journal of general practice : the journal of the Royal College of General Practitioners*. 2019;69(680):e164-e70.
17. Ebrahimi OV, Pallesen S, Kenter RMF, Nordgreen T. Psychological Interventions for the Fear of Public Speaking: A Meta-Analysis. *Frontiers in psychology*. 2019;10:488.
18. Kassavou A, Houghton V, Edwards S, Brimicombe J, Sutton S. Development and piloting of a highly tailored digital intervention to support adherence to antihypertensive medications as an adjunct to primary care consultations. *BMJ Open*. 2019;9(1):e024121.
19. Palmer MJ, Barnard S, Perel P, Free C. Mobile phone-based interventions for improving adherence to medication prescribed for the primary prevention of cardiovascular disease in adults. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2018;6:CD012675.
20. Ashwood JS, Gaynor M, Setodji CM, Reid RO, Weber E, Mehrotra A. Retail Clinic Visits For Low-Acuity Conditions Increase Utilization And Spending. *Health Aff (Millwood)*. 2016;35(3):449-55.
21. Ashwood JS, Mehrotra A, Cowling D, Uscher-Pines L. Direct-To-Consumer Telehealth May Increase Access To Care But Does Not Decrease Spending. *Health Aff (Millwood)*. 2017;36(3):485-91.
22. Ekman B. Cost Analysis of a Digital Health Care Model in Sweden. *Pharmacoecon Open*. 2018;2(3):347-54.

Bilaga 8. Kvalitetsindikatorer och volymindikatorer infektion

Indikatorerna i tabell 1 (n=18) och tabell 2 (n=11) innehåller sammanlagt sex nytillkomna indikatorer och en uppdatering av Nationella Stramas rekommendationer för kvalitetsindikatorer samt volymsindikatorer vid digitala vårdmöten 2019 (hämtat från Nationella Strama: 2019-09-09).

Indikatorerna baseras på indikatorer i PrimärvårdsKvalitet och anpassning och vissa tillägg har gjorts av Strama för att bättre spegla och utvärdera digitala vårdmöten med patienter med infektionssymtom. Mer bakgrundsinformation kring indikatorerna finns tillhanda i Nationella Stramas publikation som sker samtidigt som föreliggande rapport. Nytillkomna indikatorer jämfört med kartläggningen juni 2018¹, gäller för området hud-och mjukdelsinfektioner (indikatornummer 4.5–4.9; karbunklar, furunklar, abscesser, aterom, nageltrång, aronykier, erysipelas, och ospecifik hudinfektion).

Tabell 1. Kvalitetsindikator infektion

För samtliga indikatorer gäller månatlig rapportering för föregående månad samt den senaste 12-månadersperioden (rullande 12 mån). Presenteras var för sig. För samtliga diagnoser hänvisas till diagnoskoder angivna i PrimärvårdsKvalitet².

Diagnos-grupp och indikator-nummer	Diagnos	Indikatorbeskrivning	Täljare	Nämnare	Mål	Ålder	Kön	Antibiotika (ATC-kod) Täljare	Antibiotika (ATC-kod) Nämnare	Kommentarer
Alla diagnoser 1.1	Alla diagnoser	Antibiotikafördelning (på juställig ATC-nivå, J01 exkl. J01XX05) för all antibiotikaförskrivning per diagnos inklusive grupp "Diagnos saknas". Redovisas per diagnos och ATC-kod.	Antal antibiotika-recept per diagnos och ATC-kod.	Alla antibiotika-recept (J01 exkl. J01XX05) per diagnos.						Alla antibiotikaordinationer bör kunna kopplas till en diagnos.
Luftvägs-infektion 2.2	Faryngotonsillit (halsfluss)	Andel antibiotika-behandlade faryngotonsillit diagnoser av alla faryngotonsillit diagnoser.	Antal antibiotika-behandlade faryngotonsillit diagnoser.	Alla faryngotonsillit diagnoser	< 5 %			J01 exkl. J01XX05		När patienten inte kan undersökas fysiskt bör inte antibiotika vara aktuellt. Viss förskrivning kan accepteras, t.ex. när patienten behöver byta preparat eller beredning efter receptförskrivning från fysisk vårdkontakt.

¹ Digitala vårdtjänster riktade till patienter: Kartläggning och uppföljning. Stockholm: Socialstyrelsen; 2018.

² <https://skl.se/halsasjukvard/kunskapsstodvardochbehandling/primarvardnaravard/primarvardskvalitetuppfoljning/kvalitetsindikatorer.15825.html>

Diagnos-grupp och indikator-nummer	Diagnos	Indikatorbeskrivning	Täljare	Nämnare	Mål	Ålder	Kön	Antibiotika (ATC-kod) Täljare	Antibiotika (ATC-kod) Nämnare	Kommentarer
Luftvägs-infektion 2.4	Rinosinuit (bihåleinflammation)	Andel antibiotika-behandlade rinosinuitdiagnoser av alla rinosinuitdiagnoser.	Antal antibiotikabe-handlade rinosinuitdiagnoser.	Alla rinosinuit diagnoser.	< 5 %			J01 exkl. J01XX05		Antibiotika endast indicerat i svårare fall som kräver fysisk undersökning. Viss förskrivning kan accepteras, t.ex. när patienten behöver byta preparat eller beredning efter receptförskrivning från fysisk vårdkontakt.
Luftvägs-infektion 2.6	Akut bronkit (luftrörskatarr)	Andel antibiotika-behandlade akut bronkitdiagnoser av alla akut bronkit diagnoser.	Antal antibiotikabe-handlade akut bronkit diagnoser.	Alla akut bronkit diagnoser.	< 5 %			J01 exkl. J01XX05		Inom fysisk primärvård kan i undantagsfall antibiotikaförskrivning accepteras, bl.a. relaterat till patienter med allvariga bakomliggande sjukdomar samt multisjuka patienter, välkända för aktuell läkare. Vid distanskontakter hos annan vårdgivare än den ordinarie ska ingen antibiotikaförskrivning förekomma.
Luftvägs-infektion 2.8	Övre luftvägs-infektion (ÖLI)	Andel antibiotika-behandlade övre luftvägsinfektionsdiagnoser (ÖLI) av alla ÖLI.	Antal antibiotika-behandlade ÖLI.	Alla ÖLI.	< 5 %			J01 exkl. J01XX05		Inom fysisk primärvård kan i undantagsfall antibiotikaförskrivning accepteras, bl.a. relaterat till patienter med allvariga bakomliggande sjukdomar samt multisjuka patienter, välkända för aktuell läkare. Vid distanskontakter hos annan vårdgivare än den ordinarie ska ingen antibiotikaförskrivning förekomma.
Luftvägs-infektion 2.10	Pneumoni (lunginflammation)	Andel antibiotika-behandlade pneumonidiagnoser av alla pneumonidiagnoser.	Antal antibiotika-behandlade pneumonidiagnoser.	Alla pneumonidiagnoser.	< 5 %			J01 exkl. J01XX05		När patienten inte kan undersökas fysiskt är inte antibiotika aktuellt. Viss förskrivning kan accepteras, t.ex. när patienten behöver byta preparat eller beredning efter receptförskrivning från fysisk vårdkontakt.

Diagnos-grupp och indikator-nummer	Diagnos	Indikatorbeskrivning	Täljare	Nämnare	Mål	Ålder	Kön	Antibiotika (ATC-kod) Täljare	Antibiotika (ATC-kod) Nämnare	Kommentarer
Luftvägs-infektion 2.12	Akut mediaotit (AOM)	Andel antibiotika-behandlade AOM-diagnoser av alla AOM-diagnoser.	Antal antibiotika-behandlade AOM-diagnoser.	Alla AOM-diagnoser.	< 5 %			J01 exkl. J01XX05		När patienten inte kan undersökas fysiskt är inte antibiotika aktuellt. Viss förskrivning kan accepteras, t.ex. när patienten behöver byta preparat eller beredning efter receptförskrivning från fysisk vårdkontakt.
Urinvägs-infektion (UVI) 3.2	Akut cystit kvinnor	Andel antibiotika-behandlade akut cystitdiagnoser hos kvinnor ≥ 15 år.	Antal antibiotika-behandlade akut cystitdiagnoser.	Alla akut cystit-diagnoser.		≥ 15 år	Kvin -nor	J01 exkl. J01XX05		Inte en regelrätt kvalitetsindikator. Av intresse att följa frekvensen.**
Urinvägs-infektion (UVI) 3.3	Akut cystit kvinnor	Andel antibiotika-behandlade akut cystitdiagnoser (kvinnor ≥ 15 år) som behandlas med förstahandsantibiotika (nitrofurantoin och pivmecillinam).	Antal akut cystitdiagnoser där förstahandsantibiotika förskrivits.	Antal antibiotika-behandlade akut cystit-diagnoser.	> 95 %	≥ 15 år	Kvin -nor	J01CA08 och J01XE01	J01 exkl. J01XX05	Behandling med förstahandsmedel. 5 % täcker för allergier och eventuella recidiv med odlingssvar.
Hud-/mjukdels-infektion 4.1	Borrelia, erytema migrans (bakterie-infektion som sprids via fästingar)	Andel antibiotika-behandlade borreliadiagnoser som behandlas med förstahandsantibiotika (PcV).	Antal borrelia-diagnoser där förstahandsantibiotika förskrivits.	Antal antibiotika-behandlade borrelia-diagnoser.	> 90 %			J01CE02	J01 exkl. J01XX05	Nationella mål saknas. Nationella Strama har gjort en rimlighetsbedömning. Endast pencillin V ska användas. Andrahands- alternativ endast vid allergi.
Hud-/mjukdels-infektion 4.2	Akne (finnar)	Andel kontakter med aknediagnos som behandlas med peroral antibiotika.	Antal kontakter med aknediagnos där peroral antibiotika förskrivits.	Antal akne-diagnoser.				J01 exkl. J01XX05		Nationella mål saknas. Antibiotikaförskrivningen ska hållas så låg som möjligt och gällande behandlingsriktlinjer ska följas.
Hud-/mjukdels-infektion 4.3	Impetigo (svin-koppor)	Andel kontakter med impetigodiagnos	Antal kontakter med impetigodiagnos där peroral antibiotika förskrivits.	Antal impetigo-diagnoser.				J01 exkl. J01XX05		Nationella mål saknas. Antibiotikaförskrivningen ska hållas så låg som möjligt och

Diagnos-grupp och indikator-nummer	Diagnos	Indikatorbeskrivning	Täljare	Nämnare	Mål	Ålder	Kön	Antibiotika (ATC-kod) Täljare	Antibiotika (ATC-kod) Nämnare	Kommentarer
		där peroral antibiotika förskrivits.								gällande behandlingsriktlinjer ska följas.
Hud-/mjukdelsinfektion 4.5	Karbunklar, furunklar, abscesser, aterom, nageltrång och paronykier	Andel antibiotikabehandlade karbunklar, furunklar, abscesser, aterom, nageltrång och paronykier av alla diagnoser i denna grupp.	Antal kontakter med diagnos motsvarande karbunklar, furunklar, abscesser, aterom, nageltrång och paronykier där peroral antibiotika förskrivits.	Antal diagnoser i gruppen.	< 5 %			J01 exkl. J01XX05		Diagnoserna har förts samman i en indikator då de normalt sett inte ska antibiotikabehandlas. I första hand rekommenderas hygienråd, antiseptika, alternativt kirurgi. Peroral antibiotika aktuellt endast i svåra fall och då efter fysisk undersökning och åtgärd.
Hud-/mjukdelsinfektion 4.7	Ospecifik hudinfektion	Andel antibiotikabehandlade ospecifika hudinfektioner av alla diagnoser i denna grupp.	Antal kontakter med diagnos motsvarande ospecifik hudinfektion där peroral antibiotika förskrivits	Antal diagnoser i gruppen.	< 5 %			J01 exkl. J01XX05		Hudinfektion med diagnos "Ospecifik hudinfektion" är ett brett spektrum av diagnoser. För att korrekt kunna bedöma om en patient ska behandlas polikliniskt med antibiotika bör en fysisk undersökning ha föregått beslutet om antibiotikaförskrivning.
Hud-/mjukdelsinfektion 4.9	Erysipelas	Andel antibiotikabehandlade erysipelasdiagnoser av alla erysipelasdiagnoser.	Antal antibiotikabehandlade erysipelasdiagnoser.	Alla erysipelasdiagnoser	< 5 %			J01 exkl. J01XX05		När patienten inte kan undersökas fysiskt är inte antibiotika aktuellt. Viss förskrivning kan accepteras, t.ex. när patienten behöver byta preparat eller beredning efter receptförskrivning från fysisk vårdkontakt.
Särskilt intressanta antibiotika 5.1		Förskrivning av kinoloner samt linezolid.	Antal recept redovisades per ATC-kod.		0			J01MA02, J01MA12, J01MA14, J01XX08		Indikationerna för dessa breda och resistensdrivande preparat är sådana som inte lämpar sig för handläggning vid digitala vårdmöten.
STI (sexuellt överförbara infektioner) 6.2	Klamydia	Andel kontakter med klamydia som behandlas med förstahands antibiotika, doxycyklin.	Antal klamydiadiagnoser där förstahandsantibiotika förskrivits.	Antal antibiotikabehandlade klamydiadiagnoser.	> 95 %			J01AA02	J01 exkl. J01XX05	Förstahandsmedel doxycyklin. 5 % täcker för allergier.

Diagnosgrupp och indikator-nummer	Diagnos	Indikatorbeskrivning	Täljare	Nämnare	Mål	Ålder	Kön	Antibiotika (ATC-kod) Täljare	Antibiotika (ATC-kod) Nämnare	Kommentarer
STI (sexuellt överförbara infektioner) 6.3	Mykoplasma genitalium	Andel kontakter med mykoplasma genitalium som behandlas med förstahandsantibiotika, azitromycin.	Antal mykoplasma genitalium-diagnoser där förstahandsantibiotika förskrivits.	Antal antibiotika-behandlade mykoplasma genitalium-diagnoser.	> 95 %			J01FA10	J01 exkl. J01XX05	Förstahandsmedel azitromycin. 5 % täcker för allergier.

* Yrkeskategorierna: Läkare, sjuksköterska (med tillägg av barnmorska för indikatorerna 6.1-3).

** Vid tolkning måste hänsyn tas till att triagering och kontaktregistrering varierar mellan vårdgivare.

Tabell 2. Volymindikatorer och produktionsuppföljning infektion

För samtliga indikatorer gäller månatlig rapportering för föregående månad samt den senaste 12-månadersperioden (rullande 12 mån). Presenteras var för sig. För samtliga diagnoser hänvisas till diagnoskoder angivna i PrimärvårdsKvalitet³.

Diagnosgrupp och indikator-nummer	Diagnos	Indikatorbeskrivning	Täljare	Nämnare	Mål	Ålder	Kön	Antibiotika (ATC-kod) Täljare	Antibiotika (ATC-kod) Nämnare	Kommentarer
Luftvägsinfektion 2.1	Faryngotonsillit (halsfluss)	Andel faryngotonsillit/ 1 000 distanskontakter.	Antal faryngotonsillit-diagnoser.	1000 kontakter*						Inte en regelrätt kvalitetsindikator. Av intresse att följa frekvensen.**
Luftvägsinfektion 2.3	Rinosinuit (bihåleinflammation)	Andel rinosinuitdiagnoser/ 1000 distanskontakter.	Antal rinosinuit-diagnoser.	1000 kontakter*						Inte en regelrätt kvalitetsindikator. Av intresse att följa frekvensen.**
Luftvägsinfektion 2.5	Akut bronkit (luftrörskatarr)	Andel akut bronkitdiagnoser/ 1000 distanskontakter.	Antal akut bronkit-diagnoser.	1000 kontakter*						Inte en regelrätt kvalitetsindikator. Av intresse att följa frekvensen.**
Luftvägsinfektion 2.7	Övre luftvägsinfektion (ÖLI)	Andel övre luftvägsinfektionsdiagnoser (ÖLI)/ 1000 distanskontakter	Antal ÖLI.	1000 kontakter*						Inte en regelrätt kvalitetsindikator. Av intresse att följa frekvensen.**

³ <https://skl.se/halsasjukvard/kunskapsstodvardochbehandling/primarvardnaravard/primarvardskvalitetuppfoljning/kvalitetsindikatorer.15825.html>

Diagnosgrupp och indikator-nummer	Diagnos	Indikatorbeskrivning	Täljare	Nämnare	Mål	Ålder	Kön	Anti-biotika (ATC-kod) Täljare	Anti-biotika (ATC-kod) Nämnare	Kommentarer
Luftvägsinfektion 2.9	Pneumoni (lunginflammation)	Andel pneumonidiagnoser / 1000 distanskontakter.	Antal pneumoni diagnoser.	1000 kontakter*						Patient med symtom på denna diagnos bör hänvisas till handläggning där möjlighet till fysisk undersökning och intervention finns.
Luftvägsinfektion 2.11	Akut mediaotit (AOM)	Andel AOM-diagnoser/ 1000 distanskontakter.	Antal AOM-diagnoser.	1000 kontakter*						Patient med symtom på denna diagnos bör hänvisas till handläggning där möjlighet till fysisk undersökning och intervention finns.
Urinvägsinfektion (UVI) 3.1	Akut cystit	Andel akut cystit-diagnoser/1000 distanskontakter.	Antal akut cystitdiagnoser.	1000 kontakter*						Inte en regelrätt kvalitetsindikator. Av intresse att följa frekvensen.**
Hud-/mjukdelsinfektion 4.4	Karbunklar, furunklar, abscesser, aterom, nageltrång och paronykier	Andel karbunklar, furunklar, abscesser, aterom, nageltrång och paronykier/1000 distanskontakter.	Antal diagnoser motsvarande karbunklar, furunklar, abscesser, aterom, nageltrång och paronykier.	1000 kontakter*						Inte en regelrätt kvalitetsindikator. Av intresse att följa frekvensen.**
Hud-/mjukdelsinfektion 4.6	Ospecifik hudinfektion	Andel ospecifik hudinfektion/ 1000 distanskontakter.	Antal diagnoser motsvarande ospecifik hudinfektion.	1000 kontakter*						Inte en regelrätt kvalitetsindikator. Av intresse att följa frekvensen.**
Hud-/mjukdelsinfektion 4.8	Erysipelas	Andel erysipelas-diagnoser/ 1000 distanskontakter.	Antal erysipelas-diagnoser.	1000 kontakter*						Det är vanligt att patienter behöver slutenvård på grund av påverkat allmäntillstånd. Vissa av dessa kan behöva parenteral antibiotikabehandling. En patient med erysipelas som behöver antibiotika bör därför bedömas med fysiskt läkarbesök angående tecken på allvarig infektion hos vuxna.
STI (sexuellt överförbara infektioner) 6.1	STI (sexuellt överförbara infektioner)	Andel STI-diagnoser/ 1000 distanskontakter.	Antal STI-diagnoser.	1000 kontakter*						Inte en regelrätt kvalitetsindikator. Av intresse att följa frekvensen.**

* Yrkeskategorierna: Läkare, sjuksköterska (med tillägg av barnmorska för indikatorerna 6.1-3).

** Vid tolkning måste hänsyn tas till att triagering och kontaktregistrering varierar mellan vårdgivare.

Bilaga 9. Kvalitetsindikatorer område läkemedel, särskilt äldre

Preparat som bör undvikas om inte särskilda skäl föreligger

Område: Kunskapsbaserad vård, säker vård

Verksamhet: Läkemedelsbehandling av äldre personer

Syfte: Denna indikator omfattar läkemedel med hög risk för biverkningar hos äldre, vilkas användning i denna åldersgrupp därför så långt möjligt bör begränsas

Standard: Andelen (procent) personer bör vara låg

Tabell 1. Preparat som bör undvikas om inte särskilda skäl föreligger

Mått	Teknisk beskrivning	Datakällor	Felkällor	Redovisningsnivåer
Andelen äldre personer, som använder preparat som bör undvikas av äldre om inte särskilda skäl föreligger.	<i>Täljare:</i> Antal äldre personer, som använder minst ett av: bensodiazepiner med lång halveringstid [diazepam (N05BA01), nitrazepam (N05CD02) eller flunitrazepam (N05CD03)]; läkemedel med betydande antikolinerga effekter (bilaga 1); tramadol (N02AX02); propiomazin (N05CM06); kodein (N02AJ06, N02AJ09, R05DA04); eller glibenklamid (A10BB01). De enskilda läkemedlen/läkemedelsgrupperna kan också redovisas var för sig. <i>Nämnare:</i> Totala antalet äldre personer	Läkemedelsregistret	Läkemedelsregistret omfattar inte preparat som är ordinerade i slutenvård, dispenserade från läkemedelsförråd eller köpta utan recept. Registret omfattar endast från apoteket uthämtade läkemedel. Metoden att uppskatta aktuell läkemedelsanvändning innebär en viss osäkerhet, främst genom tolkningen av doseringsangivelser. Uthämtade läkemedel återspeglar inte alltid vad som faktiskt används.	Geografiskt område, t.ex. landsting, kommun Kön, åldersgrupp Tidsserie

Olämplig dosering

Område: Kunskapsbaserad vård, säker vård

Verksamhet: Läkemedelsbehandling av äldre personer

Syfte: Indikatorn omfattar läkemedel för vilka doser som överskrider angiven nivå innebär betydande risk för biverkningar, eller långtidseffekter, som inte står i proportion till behandlingsvinsten

Standard: Andelen (procent) personer bör vara låg

Tabell 2. Olämplig dosering

Mått	Teknisk beskrivning	Datakällor	Felkällor	Redovisningsnivåer
Andelen äldre personer, som använder acetylsalicylsyra i	<i>Täljare:</i> Antal äldre personer, som använder acetylsalicylsyra i lågdosberedning (B01AC06), i en dygnsdos > 75 mg. <i>Nämnare:</i> Totala antalet äldre personer	Läkemedelsregistret	Läkemedelsregistret omfattar inte preparat som är ordinerade i slutenvård, dispenserade från läkemedelsförråd eller köpta utan recept. Registret omfattar endast från	Geografiskt område, t.ex. landsting, kommun Kön, åldersgrupp

Mått	Teknisk beskrivning	Datakällor	Felkällor	Redovisningsnivåer
lågdosberedning i en dygnsdos > 75 mg.			apoteket uthämtade läkemedel. Metoden att uppskatta aktuell läkemedelsanvändning innebär en viss osäkerhet, främst genom tolkningen av doseringsangivelser. Uthämtade läkemedel återspeglar inte alltid vad som faktiskt används.	Tidsserie
Andelen äldre personer, som använder haloperidol i en dygnsdos > 2 mg.	Täjljare: Antal äldre personer, som använder haloperidol (N05AD01) i en dygnsdos > 2 mg Nämnare: Totala antalet äldre personer	Läkemedelsregistret	Läkemedelsregistret omfattar inte preparat som är ordinerade i slutenvård, dispenserade från läkemedelsförråd eller köpta utan recept. Registret omfattar endast från apoteket uthämtade läkemedel. Metoden att uppskatta aktuell läkemedelsanvändning innebär en viss osäkerhet, främst genom tolkningen av doseringsangivelser. Uthämtade läkemedel återspeglar inte alltid vad som faktiskt används.	Geografiskt område, t.ex. landsting, kommun Kön, åldersgrupp Tidsserie
Andelen äldre personer, som använder risperidon i en dygnsdos > 1,5 mg	Täjljare: Antal äldre personer, som använder risperidon (N05AX08) i en dygnsdos > 1,5 mg Nämnare: Totala antalet äldre personer	Läkemedelsregistret	Läkemedelsregistret omfattar inte preparat som är ordinerade i slutenvård, dispenserade från läkemedelsförråd eller köpta utan recept. Registret omfattar endast från apoteket uthämtade läkemedel. Metoden att uppskatta aktuell läkemedelsanvändning innebär en viss osäkerhet, främst genom tolkningen av doseringsangivelser. Uthämtade läkemedel återspeglar inte alltid vad som faktiskt används.	Geografiskt område, t.ex. landsting, kommun Kön, åldersgrupp Tidsserie
Andelen äldre personer, som använder oxazepam i en dygnsdos > 30 mg	Täjljare: Antal äldre personer, som använder oxazepam (N05BA04) i en dygnsdos > 30 mg Nämnare: Totala antalet äldre personer	Läkemedelsregistret	Läkemedelsregistret omfattar inte preparat som är ordinerade i slutenvård, dispenserade från läkemedelsförråd eller köpta utan recept. Registret omfattar endast från apoteket uthämtade läkemedel. Metoden att uppskatta aktuell läkemedelsanvändning innebär en viss osäkerhet, främst genom tolkningen av doseringsangivelser. Uthämtade läkemedel återspeglar inte alltid vad som faktiskt används.	Geografiskt område, t.ex. landsting, kommun Kön, åldersgrupp Tidsserie

Mått	Teknisk beskrivning	Datakällor	Felkällor	Redovisningsnivåer
Andelen äldre personer, som använder zopiklon i en dygnsdos > 7,5 mg	Täljare: Antal äldre personer, som använder zopiklon (N05CF01) i en dygnsdos > 7,5 mg Nämnare: Totala antalet äldre personer	Läkemedelsregistret	Läkemedelsregistret omfattar inte preparat som är ordinerade i slutenvård, dispenserade från läkemedelsförråd eller köpta utan recept. Registret omfattar endast från apoteket uthämtade läkemedel. Metoden att uppskatta aktuell läkemedelsanvändning innebär en viss osäkerhet, främst genom tolkningen av doseringsangivelser. Uthämtade läkemedel återspeglar inte alltid vad som faktiskt används.	Geografiskt område, t.ex. landsting, kommun Kön, åldersgrupp Tidsserie
Andelen äldre personer, som använder citalopram i en dygnsdos > 20 mg	Täljare: Antal äldre personer, som använder citalopram (N06AB04) i en dygnsdos > 20 mg Nämnare: Totala antalet äldre personer	Läkemedelsregistret	Läkemedelsregistret omfattar inte preparat som är ordinerade i slutenvård, dispenserade från läkemedelsförråd eller köpta utan recept. Registret omfattar endast från apoteket uthämtade läkemedel. Metoden att uppskatta aktuell läkemedelsanvändning innebär en viss osäkerhet, främst genom tolkningen av doseringsangivelser. Uthämtade läkemedel återspeglar inte alltid vad som faktiskt används.	Geografiskt område, t.ex. landsting, kommun Kön, åldersgrupp Tidsserie
Andelen äldre personer, som använder escitalopram i en dygnsdos > 10 mg	Täljare: Antal äldre personer, som använder escitalopram (N06AB10) i en dygnsdos > 10 mg Nämnare: Totala antalet äldre personer	Läkemedelsregistret	Läkemedelsregistret omfattar inte preparat som är ordinerade i slutenvård, dispenserade från läkemedelsförråd eller köpta utan recept. Registret omfattar endast från apoteket uthämtade läkemedel. Metoden att uppskatta aktuell läkemedelsanvändning innebär en viss osäkerhet, främst genom tolkningen av doseringsangivelser. Uthämtade läkemedel återspeglar inte alltid vad som faktiskt används.	Geografiskt område, t.ex. landsting, kommun Kön, åldersgrupp Tidsserie

Polyfarmaci

Område: Kunskapsbaserad vård, säker vård

Verksamhet: Läkemedelsbehandling av äldre personer

Syfte: Polyfarmaci medför ökad risk för biverkningar, läkemedelsinteraktioner och bristande följsamhet till ordination, och är i allmänhet ett tecken på ofullkomligheter i läkemedelsbehandlingen som följd av exempelvis bristande uppföljning och omprövning

Standard: Andelen (procent) personer bör vara låg

Tabell 3. Polyfarmaci

Mått	Teknisk beskrivning	Datakällor	Felkällor	Redovisningsnivåer
Andelen äldre personer, som använder två eller flera läkemedel inom samma terapeutiska ATC-grupp (dubbelanvändning eller läkemedelsdubblering) regelbundet.	Täljare: Antal äldre personer, som använder två eller fler läkemedel inom samma terapeutiska ATC-grupp (enligt definition i bilaga 2) regelbundet. Nämnare: Totala antalet äldre personer	Läkemedelsregistret	Läkemedelsregistret omfattar inte preparat som är ordinerade i sluten vård, dispenserade från läkemedelsförråd eller köpta utan recept. Registret omfattar endast från apoteket uthämtade läkemedel. Metoden att uppskatta aktuell läkemedelsanvändning innebär en viss osäkerhet, främst genom tolkningen av doseringsangivelser. Uthämtade läkemedel återspeglar inte alltid vad som faktiskt används.	Geografiskt område, t.ex. landsting, kommun Kön, åldersgrupp Tidsserie
Andelen äldre personer, som använder tre eller fler psykofarmaka regelbundet eller vid behov.	Täljare: Antal äldre personer, som använder tre eller fler psykofarmaka (från en eller flera av ATC-grupperna N05A, N05B, N05C, N06A) regelbundet eller vid behov. Nämnare: Totala antalet äldre personer	Läkemedelsregistret	Läkemedelsregistret omfattar inte preparat som är ordinerade i sluten vård, dispenserade från läkemedelsförråd eller köpta utan recept. Registret omfattar endast från apoteket uthämtade läkemedel. Metoden att uppskatta aktuell läkemedelsanvändning innebär en viss osäkerhet, främst genom tolkningen av doseringsangivelser. Uthämtade läkemedel återspeglar inte alltid vad som faktiskt används.	Geografiskt område, t.ex. landsting, kommun Kön, åldersgrupp Tidsserie

Läkemedelskombinationer som kan leda till interaktioner av klinisk betydelse.

Område: Kunskapsbaserad vård, säker vård

Verksamhet: Läkemedelsbehandling av äldre personer

Syfte: Indikatorn omfattar kombinationer av läkemedel som kan ge upphov till läkemedelsinteraktion av klass D, dvs. interaktion som kan leda till allvarliga kliniska konsekvenser i form av svåra biverkningar eller till utebliven effekt, eller är i övrigt svår att bemästra med individuell dosering, och som därför bör undvikas

Standard: Andelen (procent) personer bör vara låg

Tabell 4. Läkemedelskombinationer som kan leda till interaktioner av klinisk betydelse.

Mått	Teknisk beskrivning	Datakällor	Felkällor	Redovisningsnivåer
Andelen äldre personer, som har en eller flera kombinationer av läkemedel som kan ge upphov till D-interaktioner.	Täljare: Antal äldre personer, som har en eller flera kombinationer av läkemedel som kan ge upphov till D-interaktioner Nämnare: Totala antalet äldre personer	Läkemedelsregistret	Läkemedelsregistret omfattar inte preparat som är ordinerade i slutenvård, dispenserade från läkemedelsförråd eller köpta utan recept. Registret omfattar endast från apoteket uthämtade läkemedel. Metoden att uppskatta aktuell läkemedelsanvändning innebär en viss osäkerhet, främst genom tolkningen av doseringsangivelser. Uthämtade läkemedel återspeglar inte alltid vad som faktiskt används.	Geografiskt område, t.ex. landsting, kommun Kön, åldersgrupp Tidsserie

Psykofarmaka

Område: Kunskapsbaserad vård, säker vård

Verksamhet: Läkemedelsbehandling av äldre personer

Syfte: Indikatorn omfattar lugnande medel och sömnmedel som vid behandling av äldre bör väljas framför andra preparat inom respektive läkemedelsgrupp, på grund av att de har mer gynnsamma farmakologiska egenskaper och/eller är mindre benägna att orsaka biverkningar hos äldre

Standard: Andelen (procent) personer bör vara hög

Tabell 5. Psykofarmaka

Mått	Teknisk beskrivning	Datakällor	Felkällor	Redovisningsnivåer
Andelen äldre personer, som använder oxazepam av alla som behandlas med lugnande medel.	Täljare: Antal äldre personer, som använder oxazepam (N05BA04) Nämnare: Totala antalet äldre personer som behandlas med lugnande medel (N05B)	Läkemedelsregistret	Läkemedelsregistret omfattar inte preparat som är ordinerade i slutenvård, dispenserade från läkemedelsförråd eller köpta utan recept. Registret omfattar endast från apoteket uthämtade läkemedel. Metoden att uppskatta aktuell läkemedelsanvändning innebär en viss osäkerhet, främst genom tolkningen av doseringsangivelser. Uthämtade läkemedel återspeglar inte alltid vad som faktiskt används.	Geografiskt område, t.ex. landsting, kommun Kön, åldersgrupp Tidsserie
Andelen äldre personer, som använder zopiklon av alla som behandlas med sömnmedel.	Täljare: Antal äldre personer, som använder zopiklon (N05CF01) Nämnare: Totala antalet äldre personer som behandlas med sömnmedel (N05C)	Läkemedelsregistret	Läkemedelsregistret omfattar inte preparat som är ordinerade i slutenvård, dispenserade från läkemedelsförråd eller köpta utan recept. Registret omfattar endast från apoteket uthämtade läkemedel. Metoden att uppskatta aktuell läkemedelsanvändning innebär en viss osäkerhet, främst genom tolkningen av doseringsangivelser. Uthämtade läkemedel återspeglar inte alltid vad som faktiskt används.	Geografiskt område, t.ex. landsting, kommun Kön, åldersgrupp Tidsserie

Bilaga 10. Kvalitetsindikatorer artros

NSAID-behandling

Motivering för val av indikator (relevans): NSAID-läkemedel medför en betydande risk för biverkningar, där äldre personer är speciellt utsatta.

Led i vårdkedjan: Primärvård, hemsjukvård, särskilda boenden m.fl.

Kvalitetsområde som i huvudsak belyses: Säker vård.

Tabell 1. Kvalitetsindikator artros, NSAID-behandling

Processmått	Beskrivning	Mätmetod	Datakälla	Felkälla/tolknings-svårigheter	Form för redovisning
Andel personer med artros ≥ 75 år som förskrivits NSAID-behandling	<i>Täjljare:</i> Antal personer med artros ≥ 75 år som förskrivits NSAID-behandling (ATC: M01A exkl. M01AX05) <i>Nämnare:</i> Totalt antal personer med artros ≥ 75 år	Journalanteckning, register	Patientregistret (öppen specialiserad vård och sluten vård) och läkemedelsregistret. Förslag för framtiden: data-journal, framtida kvalitetsregister, framtida hälsodata-register för primärvården	Tid före respektive efter eventuell ledplastik måste urskiljas. Målnivå går inte att fastställa. Andelen behandlade bör vara lägre för dem över 75 än för yngre.	- Sjukhus eller vårdinrättning - Geografiskt område, t.ex. landsting eller kommun - Jämlik vård, t.ex. kön, ålder och socio-ekonomiska förhållanden - Tidsserier

Utbildning

Motivering för val av indikator (relevans): Vid artros har information, träning och viktnedgång betydelse för smärta och funktion.

Led i vårdkedjan: Primärvård.

Kvalitetsområde som i huvudsak belyses: Kunskapsbaserad och ändamålsenlig vård.

Tabell 2. Kvalitetsindikator artros, utbildning

Processmått	Beskrivning	Mätmetod	Datakälla	Felkälla/tolknings-svårigheter	Form för redovisning
Andel personer med artros som fått utbildning, handledd träning och råd om viktnedgång (t.ex. i form av artrosskola)	<i>Täljare:</i> Antal personer med artros som fått utbildning, råd om viktnedgång, hand-ledd träning, t.ex. i artrosskola <i>Nämnare:</i> Totalt antal personer med artros	Journalanteckning, register	Förslag: Datajournal, kvalitetsregistret Bättre omhändertagande av patienter med artros (BOA), framtida hälso-dataregister för primär-vården	- Sjukhus eller vårdinrättning - Geografiskt område, t.ex. landsting eller kommun - Jämlik vård, t.ex. kön, ålder och socioekonomiska förhållanden - Tidsserier	

Glukosamin

Motivering för val av indikator (relevans): Enligt de nationella riktlinjerna bör hälso- och sjukvården inte behandla med glukosamin vid artros i knä eller höft, och rekommendationen är icke-göra i riktlinjerna.

Led i vårdkedjan: Primärvård.

Kvalitetsområde som i huvudsak belyses: Kunskapsbaserad och ändamålsenlig vård.

Tabell 3. Kvalitetsindikator artros, glukosamin

Processmått	Beskrivning	Mätmetod	Datakälla	Felkälla/tolknings-svårigheter	Form för redovisning
Andel personer som har förskrivits/hämtat ut glukosamin på recept.	<i>Täljare:</i> Antal personer som har förskrivits/hämtat ut glukosamin på recept. <i>Nämnare:</i> Totalt antal personer med artros	Journalanteckning, register	Läkemedelsregistret	Låg nivå eftersträvas	

Bilaga 11. Regionernas egna digitala vårdtjänster, en uppdatering

Tabell 1. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Blekinge

Data t.o.m. juni 2019

Blekinge	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling	Distansmonitorering – förstudie som inkluderar ett pilotprojekt på thoraxkliniken med hjärtsviktspatienter. Pilotstart planeras sept 2018	Stöd och behandling Digital vårdplan Cancer eMVP för Bröstcancer	
	Upphandling av nytt vårdinformationsstöd ihop med 4 andra regioner(SUSSA)klar (journalssystem inklusive digitala vårdtjänster)		
	Samtalsbot(AI) på svenska kopplat till 1177 på telefon		
Pilotprojekt	EKG på distans – forskningsprojekt ihop med Thoraxkliniken	Stöd och behandling Digital vårdplan Cancer eMVP för kolorektal- och prostatacancer	
	Region Blekinges Digitala Vårdcentral Drop-in tid till sjuksköterska, läkare. Både Vårdgivarinitierade och patientinitierade möten. 3 vårdcentraler samarbetar		
	Forskningsprojekt analys av data(AI) kopplat till patientnämndens ärenden.		
Etablerad tjänst		Stöd och behandling - Ångesthjälpen	1–2 privata vårdcentraler har avtal med KRY för hjälp vid toppar
			Digital Artrosskola

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma

Källor: Enkät; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lägesbild över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017

Tabell 2. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Dalarna

Data t.o.m. juni 2019

Dalarna	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling			
Etablerad tjänst	Digital vårdcentral – Min vård. Breddinfört på alla vårdcentraler i Regionen.	Stöd och behandling: - Depressionshjälp n - Stresshjälp - Ångesthjälp - Oroshjälp - Sömnhjälp - Ångesthjälp ung (ingår i en köpt iKBT-tjänst) Astmakollen, egenutvecklat behandlingsprogram. Formulärtjänsten Web-tidbokning. Receptförnyelse. Min journal och tillgång till provsvär. 56 procent av Dalarnas befolkning har loggat in på tjänsten 1177.se	Kry och Min Doktor som används av befolkningen i Dalarna. Syns i efterskott i form av kostnader för regionen.

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma

Källor: Enkät; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lägesbild
över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017

Tabell 3. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Gotland

Data t.o.m. juni 2019

Gotland	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling	Vårdplanering på distans		
Pilotprojekt			
Etablerad tjänst	Spimo via video före operation	Stöd och behandling: - Ångesthjälp Samt andra behandlingar samt ny inom BUP	Doktor24
	Logoped på distans		
	Molntjänst för sömnapné		Pratamera

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma
Källor: Enkät; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden

Tabell 4. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Gävleborg

Data t.o.m. juni 2019

Gävleborg	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling	Återbesök via närsjukhus (till ortoped och logoped)		
	Digital vårdkedja		
Pilotprojekt	LIVA-Hälsocoacher online.		
	Digitalt vådrum Svågadalen		
Etablerad tjänst	Digital triagering	Stöd och behandling: - Ångest - Depression - Sömn - Självkänsla - Oro - Sömnbehandling (BUP) - KBT för bipolär sjukdom	
	Hipr – ADHD appen		

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma
Källor: Enkät; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lägesbild över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017

Tabell 5. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Halland

Data t.o.m. juni 2019

Halland	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling	Digital vårdcentral		Flera olika tjänster finns på planeringsstadiet
	Egen app – digitalt vårdutbud		
	Videobesök inom psykiatri både barn och vuxen		
Pilotprojekt	Återbesök via video i specialistvården	Testar KBT via stöd och behandling under 2019	Knodd
Etablerad tjänst	Läkarbesök via video	Stöd och behandling: - Ångesthjälp - Oroshjälp - Hjärnvila	Remisshjälp
	Videobesök via Visiba Care vid ungdomsmottagning en		
	Återkoppling och uppföljning CPAP och sömnregistrering via skriftlig distanskontakt		
		Webbtidbok för större antalet av sjukvårdsmottagninga r	

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma
Källor: Enkät; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden

Tabell 6. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Jämtland Härjedalen

Data t.o.m. maj 2018

Jämtland Härjedalen	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling	e-besök (Cosmic)		
Pilotprojekt			
Etablerad tjänst	Virtuella hälsorum	Stöd och behandling: - Stresshjälp - Ångesthjälp - Oroshjälp - Depressionshjälp - Sovhjälp	

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma
Källor: Intervju; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lägesbild
över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017

Tabell 7. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Jönköping

Data t.o.m. juni 2019

Jönköping	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling	Digitala vårdmöten – gruppträffar (rehab, BUP och barn)	Stöd och behandling: - Våld i nära relationer - Smärta - Återgång i arbete (iStress) - Sunda matvanor - Mindfulness - Oro hos barn - Diabetesskolan	
	Webbtidbok: - Prostatacancertest - Koloncancer		
	Digitala vårdmöten för privata vårdcentraler		
		Formulärtjänst – Hälsodeklaration inför operation	
Pilotprojekt	Digitala vårdmöten i specialistvården (psykiatri, ortopedi och mag-tarm)	Stöd och behandling: - Biverkansuppföljning cytostatikabehandling	
		Min vårdplan cancer	
	Automatiserad anamnes och triagering i rådgivning (TeleQ/Doctrin)		
	Automatiserad anamnes och triagering väntrum (Colabodoc)		
Etablerad tjänst	Levnadsvanor inför hälsosamtal	Stöd och behandling: - Ångesthjälp - Oroshjälp - Sovhjälp - Stresshjälp - Depressionshjälp - Ångesthjälp ung - Tobakshjälp	Kry (flyttar avtal till Sörmland)
	Bra Liv nära – Digitala vårdmöten i primärvården		
	Ungdomsmottagning Online (inkluderar även kommunal personal från socialtjänst)		Min Doktor
	Vårdplanering på distans (videomöten)		
	Webbtidbok: - Vårdcentral och sjukhus - Provtagning - Folktandvård Specialisttandvård - Cellprov - Mammografi - Röntgen - Klintfys - Barnhälsovård - Kvinnohälsovård - Blodgivning - Bukaorta	Min vårdplan cancer	CapioGo
	Digitala dosbrev för antikoagulantia samt distansrapportering		Doktor 24

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma

Källor: Enkät; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lägesbild över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017

Tabell 8. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Kalmar

Data t.o.m. juni 2019

Kalmar	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling	Sjukvårdsrådgivning per video		
	Digital anamnestagning		
Pilotprojekt	Digital vårdcentral för återbesök		
	Distansmonitorering av kroniskt sjuka		
	Digital virtuell vårdcentral (ny och åter)		
Etablerad tjänst	Egen plattform för videobesök för primärvård och rehab	Stöd och behandling: - Ångesthjälpen - Ångesthjälpen ung - Oroshjälpen - Sovhjälpen - Stresshjälpen - Depressionshjälpen	

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma
Källor: Enkät; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lägesbild
över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017

Tabell 9. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Kronoberg

Data t.o.m. juni 2019

Kronoberg	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling	e-besök (Cosmic)		
	Portal för riktade hälsosamtal		
Pilotprojekt			
Etablerad tjänst		Stöd och behandling: - Ångesthjälpen - Ångesthjälpen ung - Depressionshjälpen	

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma
Källor: Enkät; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lägesbild
över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017

Tabell 10. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Norrbotten

Data t.o.m. juni 2019

Norrbotten	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling	Införande av digital ingång för första linjens vård (anamnes, triagering, dignos och behandling) via digitala medier.		
	Utveckling och test av tjänst för kommunikation med patienter som söker kontakt med psykiatri. (s.k. Mood enhancement - Chatbot)		
Pilotprojekt	Provtagningar i hemmet för patienter med IBD	Stöd och behandling för vårdplanering vid kolo- /rektalcancer	
	RecoVR (Virtual Reality) – Ny behandlingsmetod för patienter med långvarig nacksmärta		
Etablerad tjänst	"Ung i Norr" – app för digitala vårdmöten vid ungdomsmottagningen	Stöd och behandling: iKBT vid långvarig smärta	
	Digitala vårdmöten på från hälsocentral till specialistläkare på sjukhus och konsultation på distans för akut omhändertagande		
	Digital anamnes/triagering på vårdcentral (lättakut)	Webbtidbokningstjänster via 1177 vårdguiden. (se bokade tider, avboka, omboka och nyboka tider för besök i vården)	

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma

Källor: Enkät; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lägesbild
över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017

Tabell 11. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Skåne

Data t.o.m. juni 2019

Skåne	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling	Symtomvägledning för triagering		
	Distansmöte för besök/återbesök		
	Digitala läkarresurser		
	Videomöten via applikation		
	Preventiva hälsotjänster för ungdomar med psykisk ohälsa		
Pilotprojekt	UM Skåne online (ungdomsmottagning på nätet)		
Etablerad tjänst		Stöd och behandling: - Ångest - Depression - Ångesthjälp ung	

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma.

Källor: Enkät; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lägesbild över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017

Tabell 12. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Stockholm

Data t.o.m. juni 2019

Stockholm*	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling			
Pilotprojekt			
Etablerad tjänst		Stöd och behandling: - Hälsoprofilen - Alkoholprogrammet - Alkohol och hälsa - KBT barn med ångest	
		- KBT vid ätstörningar	
	App – alltid öppet		

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma

Källor: Enkät; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lägesbild över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017

Tabell 13. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Sörmland

Data t.o.m. juni 2019

Sörmland	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling	Digital vårdcentral	Stöd och behandling (iKBT, Sjukskrivningskollen) Tobakshjälpen	
	Triageringslösning byggd på Doctrin	Formulärtjänsten	
		Min vårdplan cancer	
Pilotprojekt	Video I TeleQ		
	IBD Home		
	Patientjourney		
	Medrave		
	Vård på distans		
	CollaboDoc – verktyg egentriagering		
	Plattform24		
	Diasend		
	VR-utbildning rotfyllning		
Etablerad tjänst	Optilogg	1177 Vårdguidens tjänster	Doktor.se (via vårdcentral)

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma

Källor: Enkät; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lägesbild över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017

Tabell 14. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Uppsala

Data t.o.m. juni 2019

Uppsala	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling	Egenvårdslösningar, PHM (Patientens hemmonitorering), piloter med verksamheten på gang.		
Pilotprojekt	IBD Home		
	Hemmonitorering vid hjärtsvikt		
	Nära vård online		
	Virtuell Alkoholmottagning		
	KBT via nätet		
Etablerad tjänst	Digitala vårdmöten i primärvården	Stöd och behandling - Depressionsbehandling - Social fobi - Kort sömnbehandling - Sömnbehandling (BUP)	
	Ankomstterminaler		
		Flertalet av 1177 vårdguidens e-tjänster. Begära in, beställa, av- eller omboka tid. Beställa journalkopia, beställa klamydiatest, få allmän rådgivning, förnya hjälpmedel, förnya recept, läsa journalanteckningar, ställa fråga till en sjuksköterska.	

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma

Källor: Enkät; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lägesbild över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017

Tabell 15. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Värmland

Data t.o.m. maj 2018

Värmland	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling	Direktbeställning PSA-prover	Chatt, video, telefon vid sjukvårdsrådgivning	Digitalt triageringsverktyg
	Formulärtjänst inom BUP	Stöd och behandling (fem behandlingsprogram)	
	Webbchatt vid sjukvårdsrådgivning	Patientkontrakt via Min vårdplan	
Pilotprojekt	Digitala vårdmöten vid 5 vårdcentraler		
	Hjärtsviktsmonitorering via våg och iPad		
	Videomöte på distans i specialistvård		
Etablerad tjänst		Stöd och behandling: - Depressionshjälp - Stresshjälp - Ångesthjälp - Oroshjälp - Sömnhjälp - Ångesthjälp ung	

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma
Källor: Intervju; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lagesbild
över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017

Tabell 16. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Västerbotten

Data t.o.m. juni 2019

Västerbotten	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling	Effektiv första linjens vård, inklusive digital triagering		
Pilotprojekt			
Etablerad tjänst	Vård på distans (kliniskt infört, byggs på gradvis)	Stöd och behandling: - Ångest och depressionsprogram	
	Virtuella hälsorum		

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma
Källor: Enkät; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lagesbild
över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017

Tabell 17. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Västernorrland

Data t.o.m. juni 2019

Västernorrland	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling		Hälsosamtal via 1177	
		Levnadsvaneanteckningar och hälsodeklaration via formulärtjänsten 1177	
		Stöd och behandling: Fysisk aktivitet på recept	
		Stöd och behandling: - Depression - Ångest - Oro - Stress - Sömn - Ångest ungdom	
Pilotprojekt			Hemodialys – uppföljning av hemodialyspatient (inkl. Facetime)
Etablerad tjänst			Andningshjälpmedel (Philips)

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma
Källor: Enkät; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lägesbild över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017

Tabell 18. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Västmanland

Data t.o.m. maj 2018

Västmanland	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling	e-besök (Cosmic)		
Pilotprojekt			
Etablerad tjänst		Stöd och behandling: - Pilotprojekt för internetbaserad KBT-behandling för sömnproblem	Privat vårdgivare har avtal med Daqatra

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma
Källor: Intervju; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lägesbild över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017

Tabell 19. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Västra Götaland

Data t.o.m. juni 2019

Västra Götaland	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling	Egenmonitorering		
Pilotprojekt	Distansövervakning med sensorteknik		
Etablerad tjänst	Närhälsan online (drivs av Närhälsan)	Stöd och behandling: - Internethjälp oro - Internethjälp ångest - Internethjälpen sömn - Internethjälpen stress och utmattning - Ångesthjälpen ung	
	Ungdomsmottagning online		
	Hälsocoach online		

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma

Källor: Enkät; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lägesbild över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017

Tabell 20. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Örebro

Data t.o.m. juni 2019

Örebro	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling	Primärvårdens digitala mottagning (plattform via Visiba Care)	Stöd och behandling: Föräldrautbildning iKBT vid IBS Min vårdplan kolorektalcancer Steg för steg (överviktsbehandling) Tobakshjälpen	
	Digitala dosbrev för Antikoagulantia	Formulärtjänst: Riksstroke enkät Kvalitetsregister. Inskrivningssamtal vid barnmorskemottagningen. Mat- och symtomdagbok.	
		Provtagningar i hemmet: generellt via patientens egen provtagning t ex PSA, RA	
		Chatt, video och bila vida 1177 sjukvårdsrådgivningen via telefon	
Pilotprojekt	Triagering via Collabodoc. Pilotprojekt på tre vårdcentraler.	Stöd och behandling: Ångesthjälp ung (nationella plattformen – privat leverantör av program)	
		Formulärtjänst: Hälsodeklaration inför besök Folk tandvården (integrerat). Hälsodeklaration inför operation (integrerat)	
		Egen provtagningsstudie HPV	
Etablerad tjänst	Digitala återbesök via video inom specialistvårdsmottagningar (t ex alla medicinkliniker), psykiatri och primärvård. Plattform Visiba Care. Digital mottagning Tobakspreventiva enheten.	Stöd och behandling via 1177.se: Anmälan till internetbehandling för depression. Internetbehandling för depression. Uppföljning av internetbehandling för depression. AST – Vad är det? MILAS – Anmälan MILAS – Behandling MILAS – Bokgrupp MILAS – Mellanmätning Min Vårdplan Huvud och halscancer Örebro	
	Digitala ungdomsmottagningen. Video besök – plattform Visiba Care	Formulärtjänst via 1177.se: Levnadsvanor inför besök. Uppföljning FaR. Uppföljning TENS.	Triagering, video och chatt på privat vårdcentralmed Catio som ägare

Örebro	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
		Exempel övrigt via 1177.se: Central klagomålshantering Digital listning - OpenListon Provtagningar i hemmet (egen provtagning) via 1177.se Klamydia Nationella kvalitetsregister – patientens egen registrering i uppföljningssyfte via 1177.se Gyn.Op RA-registret Graviditetsregistret Övrig info 1177 Vårdguidens e-tjänster ca 260 mottagningar startade för digital kommunikation med invånarna. Mottagningarna har standardärendebud och specialiserade e- tjänster beroende på verksamhet. Ca 67 % av länsinvånarna har använt e-tjänsterna och det gjordes ca 170 000 inloggningar av länsinvånare i april 2019	

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma
Källor: Enkät; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lägesbild över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017

Tabell 21. Regionens utveckling och användning av digitala vårdtjänster riktade till patienter – översikt Östergötland

Data t.o.m. juni 2019

Östergötland	Egna tjänster (vårdtjänster som drivs av landstinget)	Nationella tjänster (via Inera)	Privata tjänster
Planering/under utveckling	AI – triagering i webbtidbok	Stöd och behandling (totala tjänster)	
	Utvidga möjligheter med chattfunktion för flera patientgrupper	Fortsatt utveckling formulärtjänst	
		Programmet första linjens digitala vård i region av Inera	
Pilotprojekt	Vårdsamverkan Valdemarsvik (inkluderas i arbetet med Nära vård)	Min vårdplan – nyttjas för vissa SVF men planeras för bredd 2019, även för andra diagnoser än SVF cancer	
	Digital kommunikation med patienten i samband med vårdbesök (ex digitala kallelser och formulär)		
	Digitala besök – uppföljning		
	E-hälsans ekosystem – utveckling av concept för hemmonitorering av patienter med kroniska sjukdomar		
Etablerad tjänst	Digitala vårdcentralen	Stöd och behandling: - Ångesthjälp - Oroshjälp - Sovhjälp - Stresshjälp - Depressionshjälp - iKBT - Tobakshjälp	
	Hälsodagboken – monitorering i hemmet av vissa parametrar för patienter i avancerad hemsjukvård		
		Standardutbud 1177 (kontakta mig, förnya recept, mina intyg, journalen) Webbtidbok Formulärtjänst – hälsosamtal primärvård samt uppgifter inför besök	

Not: Översikten är baserad på vad som framkommit i kartläggningen, och avvikelser kan förekomma

Källor: Enkät; Redovisning Professionsmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Handlingsplan Patientmiljarden; Lägesbild
över stöd- och behandlingsprogram i regionerna, SKL 2017