

# Patientsikkerhed og Elektronisk Patient Medicinering



Januar 2008

Identifikation af fejltyper og problemstillinger i  
anvendelsen af de elektroniske medicinmoduler  
på tre sygehusenheder, med særligt sigte på  
patientsikkerheden i medicineringsprocessen.



## Forord

På Horsens og Brædstrup Sygehus, Vejle og Give Sygehus samt Fredericia og Kolding Sygehuse er der indført elektronisk patientjournal (EPJ) med integreret medicinmodul til elektronisk patient medicinering (EPM) på stort set alle sygehusafdelinger. Forventningerne til medicinmodulet har fra starten været store, da elektronisk medicinordination rummer et potentiale til at forhindre mange medicineringsfejl. Men trods EPM har vi i de rapporterede fejl og utilsigtede hændelser set, at medicineringsfejl fortsat udgør 40 % af de rapporterede hændelser og flere af disse har direkte eller indirekte baggrund i anvendelsen af EPM. De rapporterede hændelser viser bl.a. at reglerne for medicinadministration og enstrengt medicin håndtering ikke altid bliver fulgt, at der er uklarhed om, hvordan reglerne skal forstås samt uklarhed om arbejdsgangene, som kan være medvirkende årsag til de utilsigtede hændelser

På denne baggrund valgte sygehusledelseskredsen at afdække og identificere de fejltyper og problemstillinger, der er i anvendelsen af EPM i de to anvendte journalsystemer, for derigennem at opnå viden om de forbedringstiltag, der kan være med til at øge patientsikkerheden i forbindelse med medicinering.

Projektet skal ses i lyset af, at der på de tre sygehuse er en unik erfaringsbank af viden om anvendelse af integrerede medicinmoduler, bl.a. i kraft af to forskellige systemer og mange år med EPJ, hvilket er en værdifuld fælles baggrund til fremadrettet forbedringsarbejde. De tre sygehuse har fastholdt, at den lokale læring i forbindelse med anvendelse af EPM skal bidrage til forbedringer i hverdagen, men også skal bidrage til vidensdeling på tværs af afdelinger og sygehuse, og der har ikke mindst været et ønske om, at have større fokus på det proaktive patientsikkerhedsarbejde og herunder de fremadrettede forbedringer med målet, sikker medicinering

Denne rapport bygger på studier og analyser, der er gennemført på de tre sygehuse i perioden fra 1. august 2006 til 31. januar 2007 og er udarbejdet af:

- Inge Pedersen, kvalitetskoordinator, Fredericia og Kolding Sygehus, projektleder
- Carsten Engel, tidl. klinisk kvalitetschef i Vejle Amt – nu afdelingsleder, kvalitetsafdelingen IKAS
- Dorte Rørmann, tidligere kvalitetskonsulent i Vejle Amt – nu kvalitetschef Sydvestjysk Sygehus
- Marie Bruun Kristensen, studentermedhjælper, stud.scient. san.

Derudover har der til projektet været tilknyttet en følgegruppe, som vi gerne vil benytte lejligheden til at takke for deres bidrag i gennemførelsen af dette projekt.

Farmaceut Inger Olsen, Vejle og Give Sygehus

Farmaceut Dagmar Bertelsen, Fredericia og Kolding Sygehus

Farmaceut Inge Hermansen, Horsens og Brædstrup Sygehus

EPJ-koordinator Tove Lindhøj, Horsens og Brædstrup Sygehus

EPJ-koordinator Helle Rossen, Vejle og Give Sygehus

EPJ-ansvarlig Overlæge Jan Grau, Fredericia og Kolding Sygehus

Samt en stor tak til de afdelinger, som der har stillet deres viden, erfaringer og afdeling til rådighed for projektet og som efterfølgende har udarbejdet lokale rapporter på baggrund af data fra eget sygehus.

- ❖ Organkirurgisk afdeling, Horsens Sygehus
- ❖ Medicinsk afdeling, Vejle Sygehus
- ❖ Medicinsk afdeling, Fredericia Sygehus

# Indholdsfortegnelse

## Patientsikkerhed og elektronisk medicinering

### Del 1

#### Konklusion og anbefalinger

Forord .....	1
Indholdsfortegnelse .....	2
1. Indledning .....	3
1.1 Rapportens genstandsområde .....	3
1.2 Læsevejledning .....	4
1.3 Datamateriale .....	4
2. Litteraturgennemgang .....	5
3. Utsigtede hændelser .....	5
4. Identificerede fejlmuligheder .....	5
4.1 Klassifikation af de fundne problemstillinger .....	6
5. Sammenfatning af indtryk fra analyserne .....	9
6. Anbefalinger .....	10
7. Diskussion af anvendte metoder .....	12
7.1 Anbefaling til fremtidig metodeanvendelse .....	13

### Del 2

#### Data og metodekompendium

9. Litteraturstudie .....	16
9.1 Kvantitative resultater .....	16
Data og metodekompendium .....	15
8. Utsigtede hændelser .....	15
8.1 Hændelsestyper .....	15
9.2 Kvalitative resultater .....	17
10. Observationsstudie .....	24
11. Fokusgruppeinterview .....	26
11.1 Fokusgruppeinterview - Journal 1 .....	26
11.2 Fokusgruppeinterview - Journal 2 .....	28
12. Proaktiv analyse .....	31
12.1 Handleplan 1 .....	31
12.2 Handleplan 2 .....	32
12.3 Handleplan 3 .....	33
13. Litteraturstudie .....	34
14. Observationsstudie .....	36
15. Fokusgruppeinterview .....	37
15.1 Interviewguide til fokusgruppeinterviews .....	38
16. Proaktiv analyse .....	40
16.1 RTP- skema .....	41
16.2 Aktivitetstabel .....	42
17. Litteratur .....	43
18. Ordliste .....	56

# 1. Indledning

Patientsikkerhed i forbindelse med medicinering handler i alt sin enkelhed om at sikre den rigtige medicin til den rigtige patient. Det lyder meget enkelt, når der også samtidig er skabt mulighed for at anvende EPM i processen, fra medicinen bliver ordineret af lægen, til sygeplejersken dispenserer og administrerer medicinen.

Elektronisk patientmedicinering, hvor flere af processerne i forbindelse med medicinering foregår elektronisk, er bl.a. indført for at sikre og forbedre kvaliteten i medicineringen. Der findes ikke opgørelser over de danske medicinmodulers evne til at nedbringe medicineringsfejl, men udelukkende international litteratur, som viser, at medicinmoduler med aktiv beslutningsstøtte giver en mulighed for signifikant at nedbringe antallet af medicineringsfejl, forstået som afvigelser fra den tilsigtede proces. Da kun en mindre andel af fejlene fører til patientskader, findes der ikke et tilstrækkeligt datagrundlag til, at man kan påvise en statistisk signifikant reduktion af medicineringsrelaterede patientskader. Imidlertid vurderes det også, at et sådant datagrundlag næppe nogensinde vil blive tilvejebragt, og at det heller ikke ville være frugtbart at bruge kræfter på at forsøge at skabe det. Den indirekte evidens er god, og der er andre spørgsmål, som det vil være mere givende at studere.

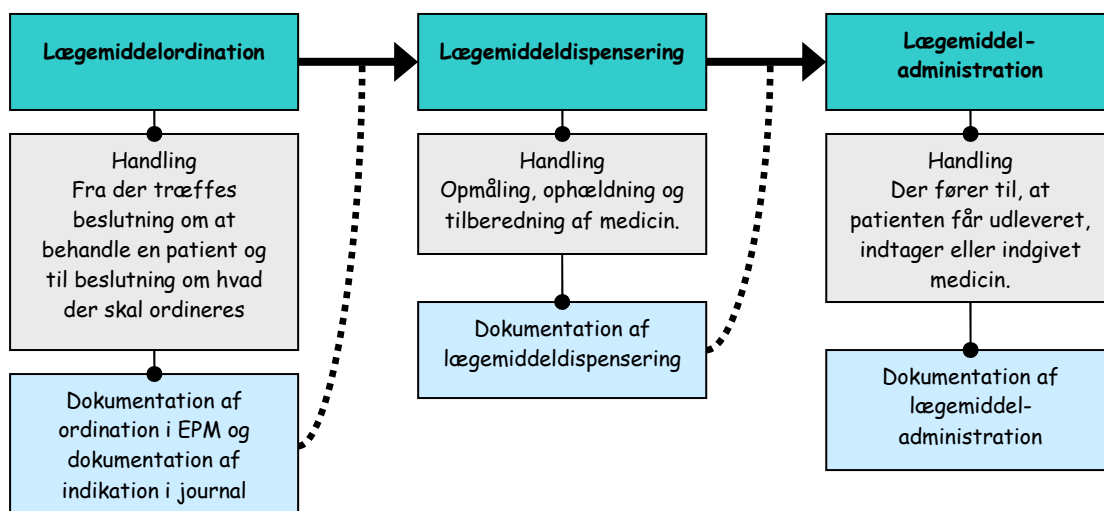
Et enkelt studie viser, at EPM ikke i sig selv er en mirakelkur, da dårligt planlagt implementering, faktisk kan resultere i en øget patientrisiko. Det er ikke overraskende; en så gennemgribende forandring, som det er at implementere ny teknologi, har afgørende indflydelse på mange basale kliniske arbejdsgange og kan medføre nye og ukendte risici for patientsikkerheden.

Implementering af IT teknologi i forbindelse med medicineringsprocessen, er en gennemgribende forandring, som har afgørende indflydelse på mange af de opgaver, der er knyttet til medicinering af patienterne. Succesen, effekten og resultatet ved at anvende EPM er afhængig af mange faktorer, som alle igen er indbyrdes afhængige af hinanden. Alle faktorerne har betydning for kvaliteten og sikkerheden i medicineringsprocessen og vil ofte være indbyrdes forbundet, men samtidig også nødvendig at skille ad i forbindelse for at kunne finde frem til de reelle problemstillinger.

## 1. 1 Rapportens genstandsområde

Rapportens fokus er medicineringsprocessen, og den beskæftiger sig med de fejl og problemstillinger, der opstår i forbindelse med dokumentationen af medicineringsprocessen i EPM. Rapporten vil ikke forholde sig til avanceret beslutningsstøtte, men i stedet med optimeringen af anvendelsen af den eksisterende beslutningsstøtte i systemerne.

### **Medicineringsprocessen**



Rapporten beskriver således de fejlmuligheder, der opstår og kan opstå i forbindelse med dokumentation af medicineringsprocessen i EPM, og der er således anvendt forskellige analysemetoder til at identificere de problemområder, der har eller kan have indflydelse på sikker medicinerings.

## 1.2 Læsevejledning

Rapporten er opdelt i en del 1 som indeholder metode – konklusioner – anbefalinger og fokusere på resultaterne fra projektet både med hensyn til de fundne problemstillinger, og de anvendte metoder.

Rapportens 2. del omhandler en indsigt i de bagvedliggende metoder og deres udførelse og er tænkt som et metodekompendium, som samtidig indeholder baggrundsmateriale med hensyn til data, metodeskrivelse, litteratur og projektopbygning.

## 1.3 Datamateriale

Der er foretaget

- En søgning efter litteratur til belysning af problemer og løsningsmuligheder ved anvendelse af EPM.
- Gennemgang og klassificering af de rapporterede utilsigtede hændelser, der involverer anvendelsen af EPM, til Dansk Patientsikkerhedsdatabase fra i perioden 1. januar 2004 til juli 2006.
- Identificering af fejlmuligheder og problemstillinger ved følgende tre analysemetoder:

	Observationsstudier	Fokusgruppeinterviews	FMEA Failure Mode and Effects Analysis
<b>Lokaliteter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organkirurgisk afdeling. Horsens Sygehus</li> <li>• Medicinsk afdeling Vejle Sygehus</li> <li>• Medicinsk afdeling Fredericia Sygehus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organkirurgisk afdeling. Horsens Sygehus</li> <li>• Medicinsk afdeling Vejle Sygehus</li> <li>• Medicinsk afdeling Fredericia Sygehus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organkirurgisk afdeling. Horsens Sygehus</li> <li>• Medicinsk afdeling Vejle Sygehus</li> <li>• Medicinsk afdeling Fredericia Sygehus</li> </ul>
<b>Deltagere</b>	Udføres på hver afdeling af to personer - dels en gennemgående person på alle tre afdelinger og en farmaceut fra andet sygehus.	På hver afdeling gennemføres der to fokusgruppeinterviews med deltagelse af henholdsvis sygeplejersker eller læger fra afdelingen samt lokal EPJ koordinator.	Der nedsættes et analyseteam på de tre afdelinger med brugere fra afdelingen samt med deltagelse af EPJ koordinator og farmaceut.
<b>Produkt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Udfyldte observations-skemaer</li> <li>• Observatør- kommentarer</li> <li>• Deltager- kommentarer</li> </ul> <p>Tematisering efter trin i medicineringsprocessen</p>	<p>Udskrifter af semistrukturerede interviews med spørgeguide</p> <p>Tematiserede udsagn på baggrund af båndet interview-udskrift.</p>	<p>Proaktiv risikoanalyse - FMEA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flow-charts</li> <li>• Scoringsmodeller</li> <li>• Handlingsplaner</li> </ul>

## 2. Litteraturgennemgang

### Forebyggende effekt af EPM

Resultaterne i 20 artikler er gennemgået i afsnit 9. Det er veldokumenteret i litteraturen, at anvendelse af EPM kan reducere forekomsten af fejl, men det kræver undersøgelser med meget store populationer at vise, at der også sker en reduktion i antallet af patientskader; der foreligger derfor kun meget begrænset evidens for dette. Der er dog konsensus om, at EPM er et vigtigt tiltag til fremme af patientsikkerheden.

Der påpeges et behov for forskning, der belyser:

- Forskelle mellem forskellige typer af EPM
- Barrierer for anvendelsen af EPM
- Hvilke elementer af beslutningsstøtte, der er særligt vigtige
- Valg af implementeringsstrategi.

### Klassifikation af fejl ved anvendelse af EPM

Koppel et al. (14) har fundet, at fejl ved EPM- anvendelse kan grupperes i to hovedkategorier:

- Datafragmentering – det forhold, at data, der skal bruges i en given situation, er spredt på flere systemer eller flere steder i et system
- Human machine interface flaws (HMIF) – fejlpotentiale, fordi EPM- systemets regler og rutiner ikke svarer til personalets arbejdsvaner og vedtagne arbejdsgange.

Vi finder, at det giver bedst mening som det første trin at opdele fejlmulighederne i tre kategorier, alt efter om de vedrører:

- anvendelse
- teknologi
- kompetencer

I kategorien teknologi finder vi, at fejlene herefter kan grupperes i tre underkategorier, nemlig ud over Koppel et al's to typer en tredje type, som vi betegner systembegrænsning – begrænsning i de handlemuligheder, som systemet tilbyder brugeren.

## 3. Utilsigtede hændelser

I Vejle Amt blev der i perioden 1. januar 2004 og til medio juli 2006 indrapporteret ca.1000 utilsigtede hændelser til Dansk Patientsikkerhedsdatabase (DPSD). 91 af disse rapporter omhandler medicineringshændelser, som kan kategoriseres som "medicineringshændelser med relation til elektronisk medicinering og/eller arbejdsgange vedrørende elektronisk medicinering". Hændelserne er klassificeret i afsnit 9, og de fundne problemstillinger indgår i tabellen i afsnit 4.

## 4. Identificerede fejlmuligheder

Ved observationsstudier, fokusgruppeinterviews og FMEA er der fundet fejlmuligheder i alle de tre hovedkategorier anvendelse, teknologi og kompetencer. De fundne problemstillinger er opsummeret i tabellen nedenfor.

De væsentligste handleplaner, der er udarbejdet på baggrund af de proaktive risikoanalyser (FMEA), ligger inden for følgende anvendelsesområder:

- favorit/standardlister. Dette anvendelsesområde er interessant, da der er tale om en potentielt vigtig form for beslutningsstøtte, der i dag underanvendes. Der er identificeret et antal barrierer, som begrænser anvendelsen, og foreslået konkrete planer for at modvirke disse.
- overblik
- dokumentation af ophældning og uddeling
- overgange mellem afdelinger og sektorer

Det er karakteristisk, at det største forbedringspotentiale ikke findes inden for kategorien teknologi, hvor der kun foreslås ret afgrænsede ændringer, men derimod inden for kompetence og anvendelse. Der bør sættes på, at brugeroplysningen ikke har hovedvægten på at indlære tastesekvenser, men på at forstå principperne og mulighederne i systemet, ikke mindst i de nye arbejdsgange. F.eks. kan den forholdsvis lave anvendelse af standard/favoritlister ses som udtryk for, at lægerne fortsætter med at ordinere lægemidler på samme måde som hidtil, nu blot med et elektronisk medie, i stedet for at udnytte de nye fordele.

## 4.1 Klassifikation af de fundne problemstillinger

De problemstillinger, der er identificeret ved hver af de foretagne analyser, er sammenstillet og klassificeret i nedenstående tabel.

De enkelte problemstillinger har kunnet rubriceres indenfor tre hovedkategorier Anvendelse - Teknologi - Kompetencer. Problemstillingerne i kategorien Teknologi er endvidere klassificeret i de to hovedtyper, som Koppel et al (14) har beskrevet,

- Datafragmentering – fejl, som skyldes, at data oplagres fragmenteret, dvs. flere forskellige steder, hvorved man ikke får vist al den information, som ville være relevant i en given sammenhæng
- Human Machine Interface Flaws (HMIF) – fejl, som skyldes, at systemets regler og rutiner ikke svarer til personalets vedtagne arbejdsgange eller sædvanlige måder at handle på.

Trods denne yderlig inddeling er der i kategorien Teknologi fundet nogle problemstillinger, som ikke har kunnet passes utvungent ind i én af disse to typer og der er derfor indført en tredje type:

- Systembegrænsninger – fejl eller problemer, som skyldes begrænsninger i de handlemuligheder, som systemet tilbyder brugeren. Denne kategori kunne alternativt ses som en type af HMIF, men vi mener, at der ved disse fejl er tale om en mangel ved systemet, som ikke naturligt relateres til en bestemt human arbejdsgang.

De enkelte problemstillinger er kort beskrevet i kolonnen til venstre og er de konkrete forhold, der giver risiko for, at fejl opstår. For hver problemstilling er markeret, i hvilken eller hvilke analyser, den er identificeret.

- **UTH** - hændelsesrapporter fra utilsigtede hændelser
- **OBS** – observationsstudier
- **FOKUS** – fokusgruppeinterviews
- **FMEA** – Failure Mode and Effects Analysis, proaktiv analysemetode



## Kompetencer

Problemstilling	UTH	OBS	FOKUS	FMEA
Uhensigtsmæssig tilrettelæggelse og indhold undervisning af nyansatte i anvendelsen af medicinmodulet	x	x	x	X
Manglende anvendelse hos læger af funktionalitet omkring engangsordination			x	
Ringe viden og motivation blandt læger om fordele ved anvendelse af favoritter/standarder	x			X
Manglende anvendelse blandt læger af funktionaliteter til dannelse af overblik over medicinstatus			x	X
Manglende anvendelse af og motivation blandt læger for journalføring af indikationer	x	x	x	X
Manglende brug blandt sygeplejersker af medicinlisten og statusbillede til overblikdannelse				X

## Anvendelse

Problemstilling	UTH	OBS	FOKUS	FMEA
Usikker arbejdsgang ved rekommanderet præparat i restordre				x
Øget tidsforbrug for læger ved ordination i EPM			x	
Mulighed for både ordination i dispenserbare enheder og mængdeenheder			x	x
Favorit/standardlister ikke optimalt løbende vedligeholdt				x
Favorit/standardnavne ikke lette at gennemskue				x
Ikke fælles favoritter på sygehuset				x
På forhånd fastlagt behandlingsvarighed ved standardregimer				x
Samtidig eksistens af parallelsystemer	x		x	x
Manglende faste regler om, hvornår og hvordan mundtlig besked om ekstradosis gives				x
Usikker kommunikation ved mundtlig ordination	x			x
Bruge statusbilledets medicinliste ved sygeplejerskens rapportering				x
Der kvitteres ikke særskilt for ophældning og uddeling af medicin	x	x	x	x
Usikker arbejdsgang når uønsket synonympræparat ordineret		x	x	
Manglende oprydning i uddelingslister ved vagtskifte				x
Usikker arbejdsgang ved udskrivning af medicinlister ved udskrivning og overflytning			x	x
Manglende konsekvent anvendelse af signering af medicinstatus			x	x
Manglende medicineringsansvarlige på afsnitsniveau og inden for større professioner				

# Teknologi

Problemstilling	UTH	OBS	FOKUS	FMEA
<b>Datafragmentering</b>				
Patient kan under samme indlæggelse være registreret med flere kontakter.				X
Manglende overblik over ordinationshistorikken ved medicinuddeling.				X
Manglende opdagelse af fejl ved indtastning af ordinationstype.				X
Manglende overblik på uddelingslisten i forbindelse med medicindispensering og administration.	X		X	X
Manglende overblik over tidsforløbet af medicin givningerne				X
Dokumentation af indikation og ordination adskilt.				X
Der er mulighed for at ordinere både injektioner og infusioner, som ikke ses på uddelingslisten.	X	X		
Manglende overblik ved ned- og optrapning af medicin	X			
Nødvendigt med samtidig eksistens af parallelsystemer	X		X	X
Manglende påmindelse ved ordination af præparat, som allerede er ordineret.		X	X	
Ordinationer fra tidligere indlæggelser aktive ved senere indlæggelse.	X		X	
<b>Human Machine Interface flaws</b>				
Flere belægningslister på samme afdeling				X
Samme patient kan optræde på flere belægningslister.				X
Forudbestemt uddelingstidspunkt ved ordination af lægemiddel x 1 dagligt.				X
Usikker håndtering af ordinationer, når doseringen ikke er den samme hver dag			X	
Usikker håndtering af ændringer af igangværende ordinationer			X	
Usikker håndtering af engangsordinationer			X	
Markeringer for manglende uddeling af medicin aktive i 24 timer				X
Uhensigtsmæssig struktur af favorit/standardlister.			X	X
Ordination fra grunden er udgangspunkt og ikke ordination af standard/favorit.				X
Manglende barriere mod forglemmelse af opstartdosis				X
Manglende automatisk seponering af en ordination, defineret ved ordinationens begyndelse				X
Manglende automatisk omregning af dosis i mængdeenheder til dosis i dispenserbare enheder				X
Ordination af ekstradosis på 0 mg.				X
<b>Systembegrænsning</b>				
Utilstrækkeligt informative favorit/standardnavne.				X
Manglende mulighed for udprint af favorit/standardliste				X
Uhensigtsmæssig funktionalitet til udskrivning af medicinlister til patienter og epikriser	X	X	X	X
Manglende fælles tværgående medicinmodul	X			X

## 5. Sammenfatning af indtryk fra analyserne

Oplevelserne med anvendelsen af EPM er meget forskellige på de tre sygehuse. På trods af to forskellige systemer med hver deres funktionalitet og anvendelse er det bemærkelsesværdigt, hvor mange sammenfald der er, når der peges på initiativer, som kan øge sikkerheden og kvaliteten i medicineringsprocessen

Trods forskellige vanskeligheder og irritation over, at det ofte kan tage længere tid at ordinere, dispensere og administrere medicin i hverdagen, er der en forholdsvis stor tilfredshed med EPM. Men det påpeges også, at det er nødvendigt at foretage løbende forbedringer, således at systemerne tilpasses den kliniske hverdag, hvor det er teknologien, der skal understøtte den kliniske hverdag.

Der er en naturlig tendens til, at standard/favoritlister ikke anvendes optimalt og tilstrækkeligt, hvis klinikerne oplever, at de ikke holdes ajour, er tilstrækkeligt udbyggede, lette at anvende m.v. Ved konsekvent ordination fra standard/favoritlister forbedres sikkerheden, da mange oplysninger er udfyldt på forhånd. Dette minimerer risikoen for at der tastes, huskes eller tolkes forkert.

Det ses, at den menneskelige faktor spiller en større rolle end forventet for patientsikkerheden og kvaliteten i medicineringsprocessen. Det er i højere grad kompetencer og anvendelse, der er problematiske, frem for funktionalitet.

De generiske krav til alle forandringsprocesser stiller krav til organisering og ledelse, og det gør en korrekt anvendelse af EPM også - i anvendelsen i hverdagen, ved introduktion af nye medarbejder og når der sker ændringer af funktionaliteten i systemet.

## 6. anbefalinger

På baggrund af analyserne, er der udarbejdet 4 anbefalinger, som alle vil være kvalitetsforbedringer, der kan være med til at øge patientsikkerhed i de eksisterende EPM systemer, men også tiltag, der skal medtænkes i udviklingen af fremtidige EPM systemer.

### **Beslutningsstøtte**

Beslutningsstøtte er i høj grad med til at sikre medicineringsprocessen og det er derfor vigtigt at øge fokus på favorit/standardlister for at anvende den sikkerhed, der er bygget ind i systemerne og selvom det ikke altid opleves som en lettere arbejdsgang i den kliniske hverdag.

### **Arbejdsgange**

Sikkerheden kan forbedres ved at klinikere har den rette viden og kompetence i at anvende systemet korrekt. Ofte kan systemet tilbyde faciliteter, der forbedre sikkerheden, men som ikke udnyttes, fordi brugeren ikke har de fornødne kompetencer i funktionaliteten og anvendelsen eller kender de overordnede vejledninger og anvisninger på hvordan handlingen skal foretages korrekt.

En stor del af oplæringen sker mellem brugere i dagligdagen, hvilket er en fordel, men samtidig også kan skabe en risiko for at ukorrekte og u hensigtsmæssige arbejdsgange gives videre i god mening. Derfor skal der udarbejdes og indarbejdes detaljerede arbejdsgange for hele medicineringsprocessen. Specielt skal der fokuseres på at arbejdsgange vedrørende overgange i patientforløbet er entydige og ens på sygehuset.

### **Design**

Et systems design og funktionalitet skal beskrives og indlæres, så det giver mening for brugerne og samtidig medvirke til, at det anvendes efter hensigten og dermed ikke genererer ikke tidligere set fejl.

Design skal indgå som en vigtig parameter, som inddrages forud for alle tilretninger, ændringer og udviklingstiltag både mht. funktionalitet og brugergrænseflader.

Viden om medicineringsprocessen fra de fagprofessionelle skal indfanges og gøres eksplicit i forbindelse med ændringer og udvikling af EPM.

### **Uddannelse**

Visse u hensigtsmæssige arbejdsgange omkring medicineringsprocessen er så faste rutiner at de, til trods for udmærkede funktionaliteter og god oplæring, fortsat er almindelig praksis og det er derfor nødvendigt også at fokusere på aflæring.

I undervisningen skal der ikke indlæres bestemte sekvenser af tastetryk, men i stedet fokusere på forståelsen af principperne i systemets arbejdsgange. Dertil skal undervisningsformen gradueres i forhold til den kommende brugers kompetencer og tage højde for forskellige indlæringsformer og der skal være løbende udvikling og opfølgning på udbyttet af undervisningen.

### Metode anvendelse

Proaktiv analyse – FMEA, kan med fordel anvendes i forbindelse med ændringer og tilretninger af funktionaliteten som en risikovurdering for at opdage nye eller højt scorende fejl, herunder potentielle utilsigtede hændelser. Det anbefales, at der forud for alle tilretninger, ændringer og udviklingstiltag anvendes proaktive analyser til at identificere risikofaktorer.

### Kvalitetsmonitorering

Effekten ved at indføre et elektronisk medicinmodul kan indtræde på kort eller langt sigt og måske endda forskelligt i forskellige situationer. Det er derfor nødvendigt med en forsat monitorering af medicinprocessen, som led i kvalitetssikringen og den fremadrettede indsats som skal medvirke til øget patientsikkerhed, mere rationelle arbejdsgange og effektiv anvendelse af ressourcerne, forbedret dokumentation og støtte til medarbejderne i de daglige arbejdssituationer.

I nedenstående tabeller ses forslag til mål, der løbende ved stikprøvekontrol eller i forbindelse med et observationsstudie, kan anvendes indenfor de tre trin i medicineringsprocessen.

### Ordination

Mål	Indikatorer
Elektronisk medicinmodul anvendes til alle medicinordinationer	
Medicinordination, administration og dispensering sker tidstro i forhold til handlingen	
Øge sikkerheden i ordinationen	
Medicinordinationen sker i 80 % af tilfældene ud fra anvendelse af favoritter	
Alle ordinationer foretages i dispenserbare enheder	

### Dispensering

Mål	Indikatorer
Dokumentation af medicindispenseringen foregår i medicinmodulet.	
Antallet af fejl i dokumentationen af dispenseringen reduceres	
Ordinationer foretages tidstro	

### Administration

Mål	Indikatorer
Dokumentation af medicinadministration foregår i medicinmodulet.	

## 7. Diskussion af anvendte metoder

Proaktiv risikoanalyse har været den mest ressourcekrævende af de anvendte analysemetoder, men samtidig den metode, der har bidraget væsentligt til handleplanerne.

Næsten alle problemstillinger ville være fundet med en kombination af fokusgruppeinterviews og proaktive risikoanalyser.

Rapporter om utilsigtede hændelser har kun genereret en mindre del af de identificerede problemstillinger.

Indrapportering af fejl og utilsigtede hændelser og analyser i kombination giver viden der kan bidrage til at øge patientsikkerheden og kvalitetssikre de elektroniske medicinmoduler. Der er et betydeligt overlap mellem de problemstillinger, der er identificeret ved FMEA og observation plus fokusgruppeinterview, sådan at forstå, at FMEA har identificeret de fleste fejlmuligheder fundet med de andre metoder, men derudover et betydeligt antal yderligere potentielle fejl.

25 % problemstillinger er identificeret ud fra rapporter om utilsigtede hændelser  
Kun én problemstilling blev alene fundet i disse rapporter.

39 % problemstillinger er identificeret ved fokusgruppeinterviewene. 30 % af disse er desuden identificeret ved observationsstudier. Kun én problemstilling er identificeret ved observationsstudie, men ikke ved fokusgruppeinterviews.

80 % problemstillinger er identificeret ved de proaktive analyser. Der var et vist overlap mellem udfaldet af de tre proaktive analyser, men ved ingen enkelt analyse blev mere end 24 problemstillinger identificeret. Suppleres med fokusgruppe-interviews, identificeres yderligere 8 problemstillinger.

Vi konkluderer,

- At proaktiv risikoanalyse har været den mest udbytterige analysemetode
- At kombinationen af proaktiv risikoanalyse med fokusgruppeinterviews tilsammen identificerer næsten alle problemstillingerne
- At observation i vores tilfælde ikke gav væsentlig ekstra information. Dette skal dog ses i lyset af, at den studerede arbejdsgang drejer sig om dokumentation. Denne erfaring kan næppe umiddelbart overføres til situationer, hvor det er en manuel arbejdsgang, der studeres, f.eks. den praktiske medicin håndtering.

Den proaktive risikoanalyse har en væsentlig styrke i, at man her i én analyse gennemgår hele arbejdsgangen og vægter forskellige risikomomenter mod hinanden.

Rapporter af utilsigtede hændelser kan frembringe oplysninger om væsentlige enkeltstående problemstillinger og spiller en stor rolle, når der skal skabes og vedligeholdes en konstruktiv sikkerhedskultur, men rapporterne giver ikke i sig selv et overblik over en samlet arbejdsgang.

Bruges rapporter om utilsigtede hændelser som grundlag for en aggregeret kerneårsagsanalyse, får man en proces, der i sit indhold ligger tæt op på den proaktive risikoanalyse.

## **7.1 Anbefaling til fremtidig metodeanvendelse**

Rapporter vedrørende utilsigtede hændelser vil stadig være af betydning for identifikation af enkelte konkrete risikomomenter, herunder også alvorlige fejl, og som et værktøj for at øge bevidstheden om risici og for at fremme sikkerhedskulturen, men kan næppe stå alene.

Vores erfaringer understøtter anvendelsen af proaktiv risikoanalyse, når et arbejdsområde systematisk og tilbundsgående skal sikkerhedsvurderes. Fokusgruppeinterview kan evt. anvendes som en mindre ressourcekrævende metode til at finde fejlmuligheder, men skal suppleres med en yderligere indsats, hvis der også skal udarbejdes handleplaner.

I praksis vil en aggregeret kerneårsagsanalyse formentlig svare ganske godt til en FMEA, idet begge tager udgangspunkt i en beskrivelse og en analyse af den konkrete, faktiske arbejdsgang.

# **Del 2**

## **Data og metodekompendium**



## Data

### 8. Utilsigtede hændelser

Indrapportering af utilsigtede hændelser siger ikke nødvendigvis noget om omfanget af medicinerings hændelser, og hvor der er størst risiko for fejl eller utilsigtede hændelser, men kan være med til at sætte fokus på selve medicineringsprocessen og ikke mindst problemstillinger, der har baggrund i problemer i relation til teknologi, kompetencer eller anvendelse.

I perioden 1. januar 2004 og til medio juli 2006 blev der indrapporteret ca.1000 utilsigtede hændelser til Dansk Patientsikkerhedsdatabase (DPSD) fra de tre sygehusenheder. 91 af disse rapporter omhandler medicineringshændelser, som kan kategoriseres som "medicineringshændelser med relation til elektronisk medicinering og/eller arbejdsgange vedrørende elektronisk medicinering".

#### 8.1 Hændelsestyper

Klassifikation af årsag/baggrund	Hændelser	Antal
<b>Beslutningsstøtte</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Anvendelsen af CAVE feltet</li><li>Medicin der gives efter s-koncentration</li><li>Omregning fra mg til stk.</li><li>Manglende overensstemmelse med styrke og instruktion</li></ul>	<b>8</b>
<b>Fejl ved dokumentation af ordination</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Rigtig patient gammel medicinliste</li><li>Seponering</li><li>PN medicin forsætter som fast</li><li>Dobbelt ordination</li><li>Forkert dosis, lægemiddelform, styrke eller dosisinterval</li><li>Fejldokumentation af/nedtrapningsskema</li><li>Manglende ordination</li><li>Manglende overensstemmelse mellem journalnotat og medicinordination</li></ul>	<b>41</b>
<b>Fejl under administration</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Dobbelt givning</li><li>Overset selvadministration</li><li>Dosis givet før ordineret tid</li><li>Overset pausering</li></ul>	<b>9</b>
<b>Datafragmentering</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Samtidig anvendelse af parallelsystemer</li></ul>	<b>3</b>
<b>Specifikke lægemiddeltyper</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>AK behandling</li><li>Kemoterapi</li></ul>	<b>12</b>
<b>Tekniske fejl</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>System nedbrud</li><li>Ordineret medicin manglede på uddelingsliste</li></ul>	<b>7</b>
<b>Forhold omkring udskrivelse</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Midlertidig seponering</li><li>Medicinliste</li></ul>	<b>3</b>
<b>Diverse</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Fejllæsning</li><li>Postoperativ</li><li>Præoperativ antibiotika</li><li>Mundtlig ordination</li></ul>	<b>8</b>

## 9. Litteraturstudie

Ved en litteratursøgning blev der udvalgt 22 artikler; de vigtigste resultater er opsummeret herunder, med henvisning til de enkelte artikler. Samtlige 22 artikler præsenteres kort i den efterfølgende tabel. I litteraturlisten (afsnit 17) er abstracts for alle artiklerne gengivet. Litteraturlisten indeholder endvidere referencer og abstracts for anden litteratur med relevans for rapportens emne. Den nærmere beskrivelse af søgestrengene etc. kan ses under afsnittet "Metodebeskrivelse"

Litteraturstudiets resultat for så vidt angår EPM's som forebyggende foranstaltning mod fejl kan kort opsummeres således: Det er veldokumenteret i litteraturen, at anvendelse af EPM kan reducere forekomsten af fejl, men det kræver undersøgelser med meget store populationer at vise, at der også sker en reduktion i antallet af patientskader; der foreligger derfor kun meget begrænset evidens for dette. Der påpeges et behov for forskning, der belyser forskelle mellem forskellige typer af EPM, barrierer for anvendelsen af EPM, hvilke elementer af beslutningsstøtte, der er særligt vigtige samt valg af implementeringsstrategi. Der er dog konsensus om, at EPM er et vigtigt tiltag til fremme af patientsikkerheden.

### 9.1 Kvantitative resultater

- En dansk undersøgelse (1) viser, at medicineringsfejl er hyppige; i en prospektiv undersøgelse fandt man, at der skete fejl i 43 % af de situationer, hvor der var en mulighed for fejl. Langt de fleste havde dog ingen konsekvenser for patienterne. En stor del af fejlene vedrørte dokumentationen af ordinationerne, hvor transskription og udfærdigelse af epikriser var særligt fejlbehæftede processer. Indførelsen af EPM eliminerer transskription og åbner mulighed for en mere sikker overførsel af information til epikriser.
- En amerikansk undersøgelse (15) viser, at der stadig forekommer lægemiddellassocierede skader efter indførelsen af EPM.
- En systematisk oversigtsartikel fra 2003 (2) viser, at indførelsen af EPM kan reducere forekomsten af medicineringsfejl, men at reduktion af patientskader ikke har kunnet påvises på grund af manglende statistisk styrke af undersøgelseerne. I oversigten indgik kun fund fra to systemer, der var udviklet internt på sygehusene, men ingen kommercielle systemer. I begge systemer var der indbygget beslutningsstøtte. Oversigten bygger på fem undersøgelser af EPM ((3), (4), (6), (16) og (18)). Forfatterne mener ikke, at det vil være realistisk at gennemføre undersøgelser, der er store nok til at kunne påvise signifikant reduktion i patientskader. Man peger i stedet på, at der er behov for forskning, der belyser
  - forskelle mellem forskellige typer af EPM
  - barrierer for anvendelsen af EPM
  - hvilke elementer af beslutningsstøtten, der er særligt vigtige
  - valg af implementeringsstrategi
- En række senere undersøgelser bekræfter, at forekomsten af medicineringsfejl falder med indførelsen af EPM. (7), (8), (12), (13), (17), (19), (20) og (21)
- En undersøgelse af effekten af EPM på mortaliteten på en pædiatrisk intensivafdeling ikke viste nogen signifikant effekt (9), mens en anden undersøgelse (10), ligeledes på en pædiatrisk intensivafdeling, ligefrem har fundet øget mortalitet efter indførelse af EPM. I den efterfølgende diskussion i litteraturen (23) er der peget på en række ændrede arbejdsgange som er implementeret i forbindelse med implementering af EPM, som kan forklare en sammenhæng med den højere mortalitet

## 9.2 Kvalitative resultater

- En række artikler beskriver arten af og/eller årsagerne til de fejl, som optræder, når EPM anvendes (5), (11), (14), (15), (21) og (22).
- En artikel peger på at EPM kan være med til at ændre ordinationsvaner (18)

I reference (23) sammenfattes nogle væsentlige pointer, der skal tages i betragtning, hvis EPM skal implementeres med succes.

### Forklaring til den efterfølgende tabel:

1.kolonne: Hvilken artikel, og hvor udgår den fra. Er den medtaget i Kaushals oversigt (2).

2.kolonne: Formålet med den pågældende undersøgelse.

3.kolonne: Undersøgelsens design. For interventionsstudier klassificeres evidensniveauet på samme måde som i (2). For artikler behandlet i (2) tages klassifikationen herfra – øvrige artikler er klassificeret af os.

- niveau 1: Randomiserede kontrollerede undersøgelser
- niveau 2: Ikke-randomiserede kontrollerede undersøgelser. Heri indgår opfølgingsstudier med prospektivt planlagte opdelingskriterier og outcomemål, og prospektive kohortestudier, der omfatter interventions- og kontrolgrupper
- niveau 3: Observationsstudier med kontroller. Heri før-efter-studier og retrospektive kohortestudier med kontroller
- niveau 4: Observationsstudier uden kontroller

4.kolonne: Den undersøgte intervention

5.kolonne: Main outcome measure – vigtigste mål for effekten af interventionen.

6. kolonne: Opsummering af væsentligste resultater.

Den anvendte terminologi baserer sig på terminologien fra de enkelte artikler og er forklaret i afsnit 18. I mangel af en veletableret dansk terminologi er der i vid udstrækning anvendt engelske termer i tabellen.

### Anvendte forkortelser:

NSME: Nonintercepted serious medication error

LAS: Lægemedelassocieret skade

NS: Nonsignifikant

MF: Medicineringsfejl

ITA: Intensiv terapi afsnit

RCT: Randomized controlled trial

pLAS: Potentiel lægemiddelassocieret skade

MPE: Medication prescription error

RV: Rule violation

ADE: Adverse Drug Event

CRF: Computerrelaterede fejl

UTH: Utilsigtet hændelse

Reference og ophavssted	Formål	Design	Intervention	Main outcome measure	Resultater
<p>Bates 1998 (3) (Brigham and Women's Hospital)</p> <p>Indgår i Kaushal et al's oversigt (2)</p>	<p>Evaluere effekten af to interventioner på forekomsten af ikke-opfangede alvorlige medicineringsfejl (nonintercepted serious medication errors, NSME)</p>	<p>Effekten af EPM evalueres i et før-efter-design (<b>niveau 3</b>)</p> <p>Effekten af team intervention evalueres ved en sammenligning, randomiseret på afsnits-niveau (<b>niveau 2</b>)</p>	<p>EPM med beslutningsstøtte indføres med og uden "team intervention"</p> <p>"Team intervention" var en række ændringer i farmaceutens rolle, i visse arbejds gange ved medicinering samt indførelse af visse hjælpemidler.</p>	<p>NSME pr. 1000 pt.dage</p> <p>Fanget ved</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rapportering</li> <li>- interviews</li> <li>- journalgennemgang</li> </ul>	<p>NSME falder fra 10,7 til 4,86 pr. 1000 pt.dage (<math>p = 0,01</math>). Fald i alle stadier af processen</p> <p>Forebyggelige LAS falder fra 4,69 til 3,88 pr. 1000 pt.dage (NS)</p> <p>Ikke-opfangede potentielle LAS falder fra 5,99 til 0,98 pr. 1000 pt.dage (<math>p = 0,002</math>)</p> <p>Ingen forskel på EPM med og uden team intervention</p>
<p>Bates 1999 (4) (Brigham and Women's Hospital)</p> <p>Indgår i Kaushal et al's oversigt (2)</p>	<p>Evaluere effekten af EPM med beslutningsstøtte på antal medicineringsfejl</p>	<p>Prospektiv tidsserieanalyse over fire perioder (<b>niveau 3</b>)</p>	<p>EPM med beslutningsstøtte</p>	<p>Medicineringsfejl med undtagelse af "missed dose errors" pr. 1000 pt.dage</p> <p>Fanget som i (3) Missed dosed error: Medicin (dispenseret i sygehusapotek) ikke til rådighed for spl. på uddelingstidspunktet</p>	<p>Fald i main outcome measure fra 142 til 26,6 pr. 1000 pt.dage (<math>p &lt; 0,0001</math>)</p> <p>NSME falder med 86 % (<math>p = 0,0003</math>)</p> <p>Fald i alle typer af fejl</p>
<p>Campbell (5) (Oregon)</p>	<p>Identificere typer af utilsigtede og skadelige konsekvenser af indførelse af EPM</p>	<p>Ekspertpanel plus indsamling af hændelser fra fem EPM sites</p>	<p>Ingen</p>		<p>Utilsigtede konsekvenser kan opdeles i ni hovedkategorier</p>

Reference og ophavssted	Formål	Design	Intervention	Main outcome measure	Resultater
Chertow (6)  (Brigham and Women's Hospital)  <b>Indgår i Kaushal et al's oversigt (2)</b>	Evaluerer effekten af at addere beslutningsstøtte til et EPM-system på ordinationen af lægemidler til patienter med nyreinsufficiens	4 konsekutive to-måneders perioder, vekselvis intervention og kontrol ( <b>niveau 1</b> )	EPM i hele undersøgelsesperioden . I interventionsperioderne beslutningsstøtte med henblik på korrekt dosering ved påvirket nyrefunktion.	Andel af korrekte ordinationer (ukorrekte fanges af beslutningsstøttesystemet).  For patienter med påvirket nyrefunktion: Indlæggelsestid, hospitals- og apoteksudgifter. Ændringer i nyrefunktion under indlæggelsen	Fuldt korrekte ordinationer stiger fra 30 % til 51 % med beslutningsstøtte (p < 0,001).  Indlæggelsestid kortere med intervention (lille, men signifikant, forskel – 4,3 vs. 4,5 dage – p = 0,009). Ingen forskel i øvrige outcomes.
Colpaert (7)  (Gent, Belgien)	Evaluerer effekten af et elektronisk intensivsystem på forekomst og alvorlighed af ordinationsfejl.	Prospektiv sammenligning med kontrolgruppe (enhed med papirsystem vs enhed med elektronisk system (underenheder af samme intensivafdeling)) ( <b>niveau 1</b> – patienter randomiseres til afdelingen m/u EPM – fælles personale)	EPM	Ordinationsfejl (tre kategorier efter alvorlighed) i % af antal ordinationer  Fanges ved farmaceuts gennemgang af alle ordinationer for tilfældigt udvalgte patienter	Lavere incidens af ordinationsfejl med EPM – 3,4 % vs. 27,0 % (p < 0,001).  Gælder alle kategorier.  Her ses faktisk også reduktion i LAS (fra 1,0 til 0,15 pr. 100 ordinationer – p < 0,01)
Cordero (8)  (Ohio)	Evaluerer effekten af EPM på udvalgte arbejdsgange på neonatal ITA	Retrospektiv før-efter-sammenligning ( <b>niveau 3</b> )	EPM	Frekvens af medicineringsfejl for udvalgte lægemidler (koffein og gentamicin)  Fanget ved journalgennemgang	Forekomst af specifikke fejl reduceret

Reference og ophavssted	Formål	Design	Intervention	Main outcome measure	Resultater
Del Beccaro (9) (Seattle)	Evaluerer effekten af EPM på risikojusteret mortalitet på pædiatrisk ITA	Retrospektiv før-efter-sammenligning <b>(niveau 3)</b>	EPM	Risikojusteret mortalitet	Ingen signifikant effekt
Han (10) (Pittsburgh)	Evaluerer effekten af EPM på mortalitet på pædiatrisk ITA	Retrospektiv før-efter-sammenligning <b>(niveau 3)</b>	EPM	Mortalitet	Signifikant øget mortalitet også efter justering ved multivariansanalyse
Horsky (11) (Columbia University)	Evaluerer analysemetodik for alvorlige medicineringsfejl associeret med EPM-anvendelse	Kasuistik	Ingen		Flere fejlmekanismer identificeret.
Kim (12) (Johns Hopkins)	Evaluerer effekten af EPM på ordinationsfejl i forbindelse med pædiatrisk kemoterapi	Før-efter-sammenligning <b>(niveau 3)</b>	EPM designet efter vejledning af proaktiv risikoanalyse med FMEA-metoden	Komplethed og korrekthed af kemoterapiordinationer (journalgennemgang)	Reduceret forekomst af flere specifikke typer af ordinationsfejl
King (13) (Ottawa)	Evaluerer effekten af EPM på forekomsten af medicineringsfejl og LAS på pædiatrisk sygehus	Retrospektiv før-efter-sammenligning med kontrolgruppe (to afdelinger som implementerede EPM versus tre, som ikke gjorde det) <b>(niveau 3)</b>	EPM	Frekvens af medicineringsfejl (MF) og LAS pr. 1000 pt.dage  Fanget ved rapportering af utilsigtede hændelser.	MF i hele populationen 4,49 pr. 1000 pt.dage  Ens forekomst af MF og LAS i førfasen. I efterfasen 40 % reduceret forekomst af MF i interventionsafdelingerne sml. m. kontrolafdelingerne (signifikant), men ingen signifikant reduktion i LAS.  1 sparet MF pr. 490 pt.dage

Reference og ophavssted	Formål	Design	Intervention	Main outcome measure	Resultater
Koppel (14) (Univ of Pennsylvania)	Identificere EPM's rolle i forekomsten af medicineringsfejl	Observationsstudie; fokusgruppeinterview; individuelle interviews	Ingen		Opdeling i 22 typer, som kan grupperes i to hovedgrupper.
Nebeker (15) (Utah)	Undersøge forekomsten af LAS på sygehus, der anvender EPM	Tværsnitsstudie (prospektivt)	Ingen	Signifikante LAS, fanget ved journalgennemgang ved klinisk farmaceut.	52 LAS / 100 indlæggelser sv.t. 70 LAS / 1000 pt.dage  Mindst 1 LAS i ¼ indlæggelser.  Konsekvenser af LAS er opgjort  Medicineringsfejl bidrog til forekomst af 27 % af LAS  Fordeling på trin i medicineringsprocesser opgjort
Overhage (16) (Indiana)       <b>Indgår i Kaushal et al's oversigt (2)</b>	Evaluere effekten af computerremindere på korrekt gennemførelse af følge-ordinationer (ordinationer for at detektere eller modificere bivirkninger af primær ordination)	RCT (randomiseret på lægeniveau) <b>(niveau 1)</b>	Automatisk vejledning om følge-ordinationer	Andel af foreslået følge-ordinationer, der blev effektueret	46,3 % af foreslåede følgeordrer ordineret i interventionsgruppen mod 21,9 % i kontrolgruppen (p < 0,0001)

Reference og ophavssted	Formål	Design	Intervention	Main outcome measure	Resultater
Potts (17) (Tennessee)	Evaluere effekten af implementering af EPM på en børneintensiv-afdeling	Prospektiv før- og efterundersøgelse <b>(niveau 3)</b>	EPM	Andel af ordinationsfejl, fanget ved gennemgang af ordinationerne ved en klinisk farmaceut. Fejlene er yderligere underinddelt som potentiel LAS, Medication Prescription Errors (ordinationer med ufuldstændig information) og Rule Violations	Fald i rater pr. 100 ordinationer: pLAS 2,2→1,3 MPE 30,1→0,2 RV 6,8→0,1 For alle er p < 0,001
Teich (18) (Brigham and Women's Hospital) Indgår i Kaushal et al's oversigt (2)	Evaluere effekten af EPM med beslutningsstøtte på ordinationspraksis	Retrospektiv før- og efterundersøgelse <b>(niveau 3)</b>	EPM med beslutningsstøtte	Efterlevelse af fem sæt af retningslinier	Forbedring i alle fem (alle med p < 0,001)
Upperman (19) (Pittsburgh)	Evaluere effekten af implementering af EPM på pædiatrisk sygehus	Kombineret retrospektiv og prospektiv før-efter-sammenligning <b>(niveau 3)</b>	EPM	MF pr. 1000 doser.  OBS: De bruger udtrykket LAS (ADE), men deres definition af LAS svarer til det, der i almindelighed betegnes som medicineringsfejl.	Alle MF: Før 0,3 - efter 0,37 (NS)  Skadevoldende MF: Før 0,05 - efter 0,03 (p = 0,05)  EPM forebygger 1 MF pr. 64 pt.dage
Voefray (20) (Lausanne)	Evaluere effekten af EPM på antal fejl i kemoterapi-ordinationer	Før-efterundersøgelse. (OBS: gradvis implementering af EPM) <b>(niveau 3)</b>	EPM	Ordinationsfejl, som registreret af apoteket	95 % reduktion af fejlandelen (håndskreven sml. elektronisk) fra 13,1 % til 0,6 %



Reference og ophavssted	Formål	Design	Intervention	Main outcome measure	Resultater
Walsh (21) (Boston)	Opgøre frekvensen og typen af pædiatriske medicineringsfejl, der kan tilskrives designet af EPM	Retrospektiv gennemgang af 352 indlæggelser med henblik på forekomsten af medicineringsfejl.	Ingen	Forekomst af medicineringsfejl og LAS	<p>Fire typer af computerrelaterede fejl (CRF) identificeret.</p> <p>Forekomst af CRF: 10 pr. 1000 pt-dage, heraf 3,6 alvorlige.</p> <p>Fire LAS fundet, som ikke var CRF, men som heller ikke blev forhindret af EPM.</p>
Zhan (22) (Agency for Healthcare Research and Quality – AHRQ)	Identificere fordele og problemer ved anvendelse af EPM	Analyse af indrapporterede utilsigtede hændelser (UTH)	Ingen		<p>Færre medicineringsfejl vedr. indlagte, men flere vedr. ambulante ptt fra sygehuse med EPM. Lavere andel af rapporterede fejl, der når eller skader patienterne, når EPM anvendes.</p> <p>Over 7000 rapporter om EPM-relaterede UTH (0,1 % af disse med skadelig effekt).</p> <p>Opstiller en liste over specifikke typer af fejl associeret med EPM.</p>



<p>➤ <b>Kompetencer</b></p>	<p>Udfyldelse af administrationsmåde bliver ofte glemt og det har følgende konsekvens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Administrationsmåde udfyldt med en default værdi, hvor det er muligt at gå videre uden at tage stilling til om dette skal ændres.</li> <li>○ Det er <u>umuligt</u> at godkende ordinationen uden at have taget stilling til administrations måde.</li> </ul> <p><b>Medicin efter skema</b> Medicin kan ordineres med en markering af "efter skema" i begge journaler, men alle steder var der ikke en entydig arbejdsgang og det betød at der kunne ses flere varianter af hvordan og hvor ordinationen stod.</p> <p>Selve indtastningen af ordinationen forløb uden de store problemer. Nogen skulle have lidt hjælp og i flere tilfælde var det nødvendigt at gøre opmærksom på fejlen i ordinationen, som skulle rettes før dispensering og administration.</p> <p>Trods forskel i funktionalitet i de to journaler, var oplevelsen alle tre steder, at anvendelsen af arbejdsgang/ dokumentation er meget læge afhængigt og at der lang fra altid dokumenteres en begrundelse for ordinationen.</p>
<p><b>Dispensering og administration af medicin</b></p> <p>➤ <b>Teknologi</b></p> <p>➤ <b>Anvendelse</b></p> <p>➤ <b>Kompetencer</b></p>	<p>I begge journaler anvendes en speciel oversigt over medicin der skal dispenseres.</p> <p>Det er i den ene journal muligt at kvittere særskilt for medicin der er ophældt og givet.</p> <p><b>Dosis</b> Dosis angives ikke ensartet og i flere tilfælde skal sygeplejersken selv regne enten fra mg til stk. eller omvendt.</p> <p><b>Dokumentation</b> Der blev ingen af stederne anvendt særskilt dokumentation i forbindelse med dispensering og administration.</p> <p>Selve dispenseringen og administrationen forløb stort set uden problemer, men der var stor forskel på hvor sikker dette blev udført og hvor stor rutine den enkelte sygeplejerske havde.</p>
<p><b>Andet</b></p> <p>➤ <b>Funktionalitet</b></p> <p>➤ <b>Anvendelse</b></p>	<p><b>Medicinliste</b> I den ene journal er det udelukkende muligt at printe et medicinskema, hvor læsningen ikke er særlig brugervenlig.</p> <p>I den anden journal printes en medicinliste til patienten fra journalen og det er denne der medgives patienten ved udskrivelse.</p> <p><b>Infusion</b> Infusionsvæske ordineres ikke i medicinmodulet.</p> <p><b>Synonyme præparater</b> Synonym problematikken fylder rigtig meget i alle tre afdelinger og håndteres forskelligt fra afdeling til afdeling og fra person til person.</p> <p><b>Udskrivelse</b> Forskil på om dette dikteres i epikrisen eller ej.</p> <p><b>Selvadministration</b> I den ene journal markeres dette med en ( ) eller ved gul fane. Og i den anden journal angives dette i forbindelse med ordinationen.</p>

## 11. Fokusgruppeinterview

Fokusgruppeinterviewene med henholdsvis læger og sygeplejersker på de tre afdelinger, har været gennemført med henblik på at samle viden, erfaringer og oplevelser om den kliniske hverdag og de problemstillinger, der kan opstå i sammenspillet mellem teknologi, anvendelse og kompetencer i klinikerens hverdag med EPM.

### Formål

At identificere klinikernes implicite erfaringer og viden, som de har erhvervet ved at anvende et elektronisk medicinmodul i deres hverdag

Konklusionerne fra de 3 x 2 fokusgruppeinterview er delt i en journal 1 og journal 2 og henfører til den af de to journaler der er tale om.

### 11.1 Fokusgruppeinterview - Journal 1

”Det kan være tidskrævende at gøre det rigtige”

Procestrin	Usikkerhedselementer	Klassifikation
➤ Ordination	<b>Engangsordinationer</b> Engangsordinationer forsvinder fra listen over givninger i samme øjeblik som de er ordineret, med mindre givningstidspunktet ændres.  Engangsordinationer skal også ordineres i medicinmodulet.	➤ Funktionalitet ➤ Anvendelse ➤ Kompetencer
➤ Ordination	<b>Ordination af andet end standardmedicin – et synonympræparat.</b> Omordinerer ikke ved synonympræparater – sygeplejersken slår op i lægemiddelkataloget, finder et synonympræparat og lægen beder sygeplejerskerne om at give synonympræparat. Sygeplejersker ændrer i ordinationer ved synonym- og analogpræparater og beder efterfølgende om godkendelse hos lægen. Ved visse lægemidler skal der også omregnes i dosis.	➤ Funktionalitet ➤ Anvendelse
➤ Ordination	<b>Standardsortiment</b> Ordiner et lægemiddel som stadig optræder i standardsortimentet, men kun fordi listen ikke er opdateret.  Vælger ikke ordination med udgangspunkt i standardsortiment.	➤ Anvendelsen ➤ Kompetencer
➤ Ordination	<b>Enstrenghed</b> Sideløbende med medicinmodulet kører der papirsystemer for insulin og Marevan.  Givet medicin, der ikke indføres i medicinmodulet, f.eks. under anæstesi.	➤ Funktionalitet ➤ Anvendelse
➤ Administration ➤ Dispensering	<b>Dokumentation</b> Manglende entydighed om dokumentationens betydning i forbindelse med administration og dispensering – kvittering for ophældt og givet.	➤ Anvendelse
➤ Administration ➤ Dispensering	<b>Medicinliste</b> Medicinlister indeholder seponeret medicin som kan	➤ Funktionalitet ➤ Anvendelse

	<p>gøre administration og dispensering uoverskueligt.</p> <p>Der bliver overført en medicinliste fra en tidligere indlæggelse og det er en medicinliste, der ikke er blevet gennemgået i forhold til nuværende indlæggelse.</p> <p>Medicinlister indeholder ikke medicin fra ambulante behandlinger.</p> <p>Der skal gives forskellig dosis ved forskellige tidspunkter, men oversigten er længere henne i skærbilledet og den ændrede dosis overses.</p>	
<p>Andet</p> <p>➤ Overgange</p>	<p>Uklart hvilken medicin, der skal gives fra medicinlisten. Gamle ordinationer fra tidligere indlæggelser er ikke seponeret eller sat til selvadministration.</p> <p>Gennemgangen af medicinlisten udskydes.</p> <p>Medicin seponeres ikke ved udskrivelse og patienterne kan risikere at udskrives med for meget medicin.</p> <p>Manglende oprydning i medicinen inden epikrise og medicinkort udskrives.</p>	<p>➤ Funktionalitet</p> <p>➤ Kompetencer</p> <p>➤ Anvendelse</p>
<p>Andet</p> <p>➤ Overblik</p>	<p>Ved indlæggelse opstår der usikkerhed om, hvilken medicin patienten får.</p>	<p>➤ Anvendelse</p>
<p>Andet</p> <p>➤ Teknisk</p>	<p>Systemet kan ikke håndtere forskellige doseringer på forskellige dage i én ordination.</p>	<p>➤ Funktionalitet</p> <p>➤ Anvendelse</p>
<p>Andet</p> <p>➤ Pc'er</p>	<p>Antallet af Pc'er.</p> <p>2 pc'ere i medicinrummet, er ikke altid nok ved ophældningstiderne.</p>	<p>➤ Anvendelse</p>
<p>Andet</p> <p>➤ Undervisning</p>	<p>Manglende overblik, forståelse for sammenhæng til EPJ, apotek, standardlister m.m.</p> <p>Manglende praksisorienteret undervisning ved nye funktioner.</p>	<p>➤ Kompetencer</p> <p>➤ Anvendelse</p>

## 11.2 Fokusgruppeinterview - Journal 2

”Patientens journal er tilgængelig fra alle pc’er”

Proces trin	Usikkerhedselementer	Kategori
➤ Ordination	<b>Integration mellem notatark og medicinmodul</b> Ingen kommunikation mellem journaltekst og medicinmodul, samt medicinmodul og cave.	➤ Funktionalitet ➤ Anvendelse ➤ Kompetencer
➤ Ordination	<b>Overblik</b> Aktiv og seponeret medicin står blandet sammen.	➤ Funktionalitet ➤ Anvendelse
➤ Ordination	<b>Enstrengethed</b> Oplysninger kan skrives flere steder og på mange forskellige måder.  Der er forsat medicin der ordineres på papir.	➤ Anvendelsen ➤ Funktionalitet ➤ Funktionalitet
➤ Ordination	<b>Dispenserbareenheder</b> Lægen ordinerer en samlet styrke af lægemidlet. Sygeplejerske, skal ved hver dispensering omregne dette til stk.  <b>Styrke</b> Der ordineres ikke både i styrke pr. tablet og i antallet af tabletter.	➤ Anvendelsen ➤ Funktionalitet
➤ Ordination	<b>Max dosis</b> Det er kun muligt at angive en max. dosis ved pn-ordination – og der genereres igen advarsler, hvis den overskrides.	➤ Funktionalitet
➤ Ordination	<b>Opstart af ordination</b> Udenfor de faste administrationstider, er det nødvendigt at tage stilling evt. ekstra dosis, som betyder to ordinationer og dermed to arbejdsgange.	➤ Funktionalitet ➤ Anvendelse
➤ Ordination	<b>Synonymer/analoger</b> Det er muligt at ordinere to præparater med samme indholdsstof.	➤ Funktionalitet ➤ Kompetencer
➤ Ordination	<b>Ændring af ordination</b> Tidskrævende at ændre ordination, når der er kvitteret for dispensering f.eks. i doseringsæske til en hel dag, hvorfor ændringen udskydes til følgende dag.	➤ Anvendelse ➤ Kompetencer
➤ Dispensering	<b>Uddelingslisten</b> En præsentation af medicin indenfor et afgrænset tidsrum – og giver derfor ikke overblik over hele døgnet i forhold til administration og dispensering.	➤ Funktionalitet ➤ Anvendelse ➤ Kompetencer
➤ Dispensering	<b>Rekommanderet medicin</b> Der er ordineret medicin, som ikke er rekommanderet og derfor ikke findes i afdelingen. Kan betyde at patienten ikke får medicinen den pågældende dag.	➤ Funktionalitet ➤ Kompetencer ➤ Anvendelse
➤ Dispensering	<b>Givningstidspunkter</b> Manglende overblik over givningstidspunkt ved ordinationer, der er ordineret som f.eks. x mg x 2 - kan se at der skal gives medicin x 2, men ikke tidspunktet.	➤ Funktionalitet ➤ Anvendelse ➤ Kompetencer
➤ Dispensering	<b>Læsning af ordinationen</b>  Linierne er meget smalle – skal følge linien helt over til venstre i billedet for at se præparat.	➤ Funktionalitet

➤ Dispensering	<b>Enstrengethed</b> Medicin efter skema ordineres og dokumenteres meget forskelligt.	➤ Funktionalitet ➤ Anvendelse ➤ Kompetencer
➤ Dispensering	<b>Favoritliste</b> Favoritlisten fælles mellem flere afdelinger, hvor samme præparat gives i meget forskellige doser.	➤ Funktionalitet ➤ Anvendelse
➤ Dispensering	<b>Tastefejl</b> Det kan lade sig gøre at ordinere et præparat i en styrke det ikke findes i, f.eks. 22 mg.	➤ Funktionalitet ➤ Kompetencer
➤ Dispensering	<b>Forsinket ordination</b> Stuegangene tager længer tid, så mange ordinationer rykkes til senere på dagen og det betyder at administration og dispensering ikke kan finde sted.	➤ Anvendelse ➤ Kompetencer
➤ Dispensering	<b>Enkeltordinationer</b> Lægerne glemmer at foretage en enkelt ordination, når givningstidspunktet ved ordination er passeret.	➤ Kompetencer ➤ Anvendelse ➤ Funktionalitet
➤ Dispensering ➤ Administration	<b>Dokumentation</b> Det er ikke muligt at aflæse om medicinen både er dispenseret og administreret eller udelukkende dispenseret, da det kun er muligt at foretage <u>en</u> kvittering i systemet. Der er ikke entydighed om denne kvittering er at betragte som ophæld, givet eller begge dele.	➤ Funktionalitet ➤ Anvendelse ➤ Kompetencer
Andet ➤ Overgange	<b>Enstrengethed</b> Overflytning til og fra intensiv. Intensivafdelingen anvender ikke medicinmodulet, da det skønnes ikke at være anvendelig til denne patienttype.  <b>Genindlæggelse</b> Medicinoversigt fra tidligere indlæggelse kan ikke genbruges.  <b>Epikrise</b> Kan ikke kopiere eller genere medicinliste til udskrivelsesnotat / epikrise. Der er ikke forbindelse til GS	➤ Funktionalitet ➤ Anvendelse ➤ Kompetencer
Andet ➤ Medicinliste	<b>Udlevering til patienten</b> Kan ikke udskrive / printe medicinliste ud til patienterne.	➤ Funktionalitet
Andet ➤ Overblik	<b>Genindlæggelser</b> Medicinoversigt fra tidligere indlæggelse kan ikke genbruges.	➤ Funktionalitet
Andet ➤ Signering /godkendelse	<b>Signering for medicin</b> Signering/godkendelse for den aktuelle igangværende medicin er ikke tydelig.  Signering/godkendelsen kan ikke foregå fremadrettet f.eks. for de kommende tre dage ved en patient der gæes behovsstuegang ved.	➤ Funktionalitet
Andet ➤ Ambulant	<b>Ambulante</b> Ingen medicinmodul ved den ambulante kontakt	➤ Funktionalitet

Andet ➤ Overblik	<b>Aktuel medicin</b> Uoverskueligt og svært at skaffe sig et overblik over patients aktuelle igangværende medicin.	➤ Funktionalitet
Andet ➤ Dokumentation	<b>Dokumentation</b> Manglende dokumentation af begrundelse for ordination.	➤ Anvendelse ➤ Kompetencer
Andet ➤ Undervisning	<b>Undervisning</b> Manglende "hands-on" undervisning til nye læger.  Mangler undervisning i arbejdsgangene.  Manglende "hands-on" undervisning til nye læger.  Mangler undervisning i arbejdsgangene.  Manglende forståelse for sammenhæng / kommunikation mellem medicinmodul og journalnotat.	➤ Kompetencer ➤ Anvendelse
Andet ➤ Funktioner	Manglende kendskab til funktioner og genvejstaster, som kan anvendes for at gøre visningen mere overskuelig - f.eks. personlige opsætninger.	➤ Anvendelse ➤ Kompetencer
Andet	<b>Anvendelse af forskellige tegn</b> Forskelligt om der skal anvendes punktum og komma i forbindelse med ordination.	➤ Funktionalitet



## 12. Proaktiv analyse

Formålet med den proaktive analyse er en nærmere afdækning af arbejdsgangene i de to systemer og der er der anvendt en proaktiv analysemetode, - Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Denne analysemetode tager udgangspunkt i en detaljeret beskrivelse af en arbejdsgang hvorefter risikomomenterne ved hver delproces identificeres, scores efter forekomst, alvorlighedsgrad og opdagelsessandsynlighed.

På baggrund af den proaktive analyse blev der udfærdiget handleplaner indenfor de tre kategorier:

### 12.1 Handleplan 1

Anvendelse	
Problem	Visse uhensigtsmæssige arbejdsgange omkring medicineringsprocessen er så faste rutiner at de, til trods for udmærkede funktionaliteter og god oplæring, fortsat er almindelig praksis. Der er på tværs af analyserne identificeret nogle arbejdsgange, som kan øge risikoen for fejlmedicinering. Der kan nævnes: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Mundtlige ordinationer der ikke bekræftes entydigt (mundtl/skriftl.)</li><li>▪ Ordinationer der opgives usystematisk i mg og/eller tbl.</li><li>▪ Manglende anvendelse og kvalitetssikring af standard/favoritlister</li><li>▪ Usikkerhed om anvendelse af synonympræparater</li><li>▪ Manglende dokumentation for adskilte arbejdsgange som ophældning og givning af medicin</li></ul>
Forebyggende handlinger	Det anbefales at man forbedrer sikkerheden i relation til anvendelsen af systemet ved: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ at opbygge sikre rutiner ved mundtlige ordinationer (skriv ned/gentag)</li><li>▪ udelukkende at ordinere i dispenserbare enheder</li><li>▪ så vidt muligt, ordinere via standard/favoritlister</li><li>▪ skabe større gennemsikring og overblik ved anvendelse af synonympræparater, bl.a. ved kvalitetssikring af standard/favoritlister og god information til alle interessenter</li><li>▪ indføre arbejdsgange, der sikrer at der dokumenteres korrekt for ophældning og givning af medicin</li></ul>
Interessenter	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ EPJ - kyndige og superbrugere i afdelingen</li><li>▪ brugere, primært læger og sygeplejersker</li><li>▪ farmaceuter</li><li>▪ ledere på alle niveauer</li><li>▪ kvalitets- og risikoansvarlige medarbejdere</li></ul>

## 12.2 Handleplan 2

Teknologi	
<b>Problem</b>	<p>Funktionaliteten i de forskellige moduler er på et detaljeret niveau ret forskellig, men tre hovedpunkter eller forventninger vedr. øget sikkerhed går igen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Forbedret overblik</li> <li>▪ Automatiske tilpasninger</li> <li>▪ Anvendelige standard/favoritlister</li> </ul> <p><b>Overblik</b> Der er typisk adskillige indgangsbilleder og mulige genveje for at give et tidstro overblik over den enkelte patients medicinliste. Det skaber usikkerhed, at brugergrænsefladen ikke er entydig, bl.a. med for mange oplysninger, forskellige udtryk, uhensigtsmæssig eller uforståelige tekst/grafik.</p> <p><b>Tilpasninger</b> Det er vanskeligt at huske og løbende tjekke tidspunkter for bl.a. seponering, ordinationsintervaller, uddelingslisters tidsrum m.v. det vil være vigtigt at den menneskelige faktor ved disse arbejdsgange minimeres og systemet tilbyder en form for beslutningsstøtte ved automatiske tilpasninger. Eksempler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Når et præparat ordineres til et givent interval/periode, bør præparatet automatisk seponeres i systemet og ikke fremgå af uddelingslisten efter medicineringsperioden.</li> <li>▪ Når der udskrives uddelingslister til en given vagtperiode er det vigtigt at denne periode udvides så evt. medicineringer i vagtskiftet fremgår tydeligt.</li> <li>▪ Ved ordination bør systemet automatisk omregne til dispenserbare enheder, hvilket vil minimere omregningsfejl ved dispenseringen i medicinrummet.</li> </ul> <p><b>Standard/favoritlister</b> Der er en naturlig tendens til at disse lister, ikke anvendes optimalt og tilstrækkeligt, hvis klinikerer oplever at de ikke holdes ajour, er tilstrækkeligt udbyggede, lette at anvende m.v. Ved konsekvent ordination fra standard/favoritlister forbedres sikkerheden, da mange af oplysningerne omkring typiske uddelingstidspunkter, doseringer, korrekt præparatnavn m.v. er udfyldt på forhånd. Dette minimerer risikoen for at der tastes, huskes eller tolkes forkert. Samtidig sparer man tid i forhold til tastearbejdet.</p>
<b>Forebyggende handlinger</b>	<p>Det anbefales at man forbedrer sikkerheden i relation til systemets funktionalitet ved:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Systematisk og med deltagelse af brugere gennemgår brugergrænsefladerne, så den rette information og et optimalt overblik sikres. Det kan være nødvendigt at rette på opsætningen, skabe logiske genveje og fjerne unødvendige information (grafisk støj)</li> <li>▪ Gennemgå muligheder for automatiske tilpasninger, med det formål at alt hvad der kan frigøre klinikere for opgaver med at huske banale rutiner flyttes til "systemets varetægt". Der kan være muligheder i systemet for denne form for enkel beslutningsstøtte, der ikke er udnyttet optimalt eller kræver få tilpasninger.</li> <li>▪ Øge opmærksomheden på det at standard/favoritlister øger sikkerheden – men at det kræver at listen har den rette struktur, er opdateret og omfangsrig, hvilket kræver et tæt samarbejde mellem klinikere, farmaceuter og EPJ - kyndige.</li> </ul>
<b>Interessenter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ systemfolk, leverandør af modulet</li> <li>▪ EPJ - kyndige</li> <li>▪ brugere, primært læger og sygeplejersker</li> <li>▪ farmaceuter</li> <li>▪ ledere på alle niveauer</li> <li>▪ kvalitets- og risikoansvarlige medarbejdere</li> </ul>

## 12.3 Handleplan 3

Kompetencer	
Problem	<p>Sikkerheden kan forbedres ved at klinikere har den rette viden og kompetence i at anvende systemet korrekt. Ofte kan systemet tilbyde faciliteter, der forbedrer sikkerheden, men som ikke udnyttes fordi brugeren ikke har den fornødne viden eller erfaring. En stor del af oplæringen sker mellem brugere i dagligdagen, hvilket er en stor fordel, men samtidig skaber risiko for at uhensigtsmæssige arbejdsgange gives videre i god mening. Der er under alle tre analyser peget på behovet for opfølgende undervisning og supervision i systemets funktionaliteter.</p>
Forebyggende handlinger	<p>Det anbefales at man forbedrer sikkerheden i relation til brugernes kompetencer ved:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ At tilrettelægge oplæring i modulet ved at sikre at disse læreprocesser kan ske på flere måder (eks. ikke kun i store forsamlinger), at oplæringen følges op, at medicineringssikkerhed er et tema, at der altid er lokale superbrugere der kan svare på mindre spørgsmål i dagligdagen og at der er faciliteter til at træne ved.</li> <li>▪ At opfølgende undervisning sker kontinuerligt og tilbydes til alle relevante brugere, også de erfarne.</li> <li>▪ At undervisning i en vis grad tilrettelægges tværfagligt, hvilket kan skabe indsigt i hinandens opgaver og forståelse for den samlede proces.</li> <li>▪ At øge opmærksomheden og motivationen hos læger på at anvende standard/favoritlister i så stort et omfang som muligt.</li> <li>▪ At øge opmærksomheden og motivationen hos læger på at anvende elektronisk medicinering ved engangsordinationer (eks. ak-behandling).</li> <li>▪ At øge opmærksomheden og motivationen hos sygeplejersker på at dokumentere ophældning og givning af medicin særskilt, når dette er relevant (og muligt).</li> </ul>
Interessenter	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ planlæggere og undervisere i modulet</li> <li>▪ brugere, primært læger og sygeplejersker</li> <li>▪ farmaceuter</li> <li>▪ ledere på alle niveauer</li> <li>▪ kvalitets- og risikoansvarlige medarbejdere</li> </ul>

## 13. Litteraturstudie

### Formål

Litteratursøgningens formål er at opsøge eksisterende viden om:

- incidens og art af fejl associeret med elektroniske medicinmoduler (EPM – Elektronisk Patient Medicinering)
- klassifikation af sådanne fejl

### Søgestrategi og resultater

Der blev søgt via PubMed med anvendelse af følgende søgeord og kombinationer:

- 1) CPOE
- 2) Computer order entry system
- 3) Computerized order entry system
- 4) Computer prescriber order entry system
- 5) Computerized prescriber order entry system
- 6) Computer physician order entry system
- 7) Computerized physician order entry system
  
- 8) 1) or 2) or 3) 294
- 9) 1) or 4) or 5) 276
- 10) 1) or 6) or 7) 359

8), 9) og 10) blev anvendt som udgangspunkt for udvælgelsen af artikler til gennemlæsning. Tilføjelsen af ADE, "adverse drug event" eller "medication error" indsnævrede søgeresultatet så betragteligt, at disse ikke blev medtaget.

I tillæg til søgningen er udvalgt en artikel af *Lisby (1)* der er en god baggrundsartikel om forekomsten af fejl i medicineringsprocessen, samt *Kaushals (2)* systematiske oversigtsartikel.

Som udgangspunkt var skæringsdatoen for søgning d. 5. juli 2006, med det forbehold at relevant litteratur, der bliver introduceret senere, også medtages. Der er dertil tilføjet referencer fra *Kaushal (2)*, der ikke blev fundet ved PubMed - søgningen.

Ca. 100 abstracts blev læst og ud fra denne gennemlæsning blev 33 artikler udvalgt til fuldstændig gennemlæsning ud fra en formodning om, at de kunne svare på flere af spørgsmålene i nedenstående gennemlæsningsguide:

- Omhandler den anvendelsen af elektroniske medicinmoduler?

Og i så fald:

- Omhandler den lægers ordination af medicin?
- Omhandler lægers brug af oplysninger om medicinstatus ved ordination af medicin?
- Omhandler den sygeplejerskers brug ved dispensering og administration af medicin?
- Omhandler den sygeplejerskers dokumentation af dispensering om administration af medicin?
- Omhandler den forekomsten af fejl og/eller skader på patienter?
- Omhandler den mekanismer for opståen af fejl?
- Omhandler den klassifikation af fejl?
- Omhandler den metoder til at reducere forekomsten af fejl?

Og i så fald::

- Hvilke metoder anvendes?
- Hvad er det teoretiske grundlag for metoden?
- Hvordan målt forekomsten af fejl?
- Hvad var effekten af at anvende disse metoder (før/efter)?

Mange af artiklerne kunne ikke levere svar på alle spørgsmålene. Primært omhandlede de fejltypen og antal fejl og ikke, hvorvidt det var i forhold til lægens eller sygeplejerskens anvendelse eller hvor i processen det foregik.

Artiklerne er gennemlæst, og der blev opstillet en endelig litteraturliste og sorteret i fire kategorier ud over baggrundslitteratur og systematisk oversigtsartikel. Artikler, der ikke opfyldte kravene til placering i en af disse kategorier, blev ekskluderet.

Artiklerne omfatter

- 1 dansk undersøgelse af forekomsten af medicineringsfejl
- 1 systematisk oversigtsartikel om effekten af EPM på sikkerheden ved medicinering
- 20 enkeltundersøgelser vedr. rapportens problemstillinger
- 6 metodestudier
- 3 artikler om taksonomi på området
- 2 kommentarer

## 14. Observationsstudie

### Metoden

Observationsstudium bygger på iagttagelser.

### Formål

- At iagttage og indkredse hverdagens samspil mellem funktioner, struktur og arbejdsgange.
- At få indblik i de fænomener, der ønsket undersøgt.
- At få indblik og forståelse for det der observeres.
- At studerer fænomenerne i deres sammenhæng.
- Observere faktorer der virker fremmende og hindrende for at det lykkes henholdsvis ikke lykkes.
- At observere en udvalgt arbejdsgang eller arbejdspraksis
- At få indblik i hvordan arbejdspraksis fungerer til dagligt og hvordan eksisterende teknologier benyttes.

### Anvendelse

Observationsstudier er anvendelige, når man ønsker at *"finde ud af hvad mennesker faktisk går rundt og laver, og ikke bare hvad de siger de gør"*

Under et observationsstudium følges de involverede i deres daglige arbejde og der tages noter i form af skriftlige registreringer af observationen, enten imens eller umiddelbart efter begivenheden.

Observationsstudiet er ikke udelukkende baseret på personer, men omhandler også involverede apparater/teknologier, hjælpemidler og dokumenter.

# 15. Fokusgruppeinterview

## Metoden

Et fokusgruppeinterview er et interview/møde, hvor forskellige parter fremlægger deres synspunkter, oplevelser eller holdninger i forhold til et bestemt emne.

## Formål

- At skabe en dialog ud fra udvalgte problemstillinger mellem brugerne
- At brugerne får mulighed for at komme med synspunkter og meninger om problemstillingen.
- At brugernes egne opfattelser og vurderinger frem i lyset.
- At sætte udvalgte problemstillinger eller temaer i fokus.

## Beskrivelse af forløbet

Fokusgruppeinterviewet gennemføres med udgangspunkt i 4-5 temaer, som ønskes belyst fra flere sider. Brugere bliver opfordret til at begrunde deres synspunkter.

Samtalen kan styres mere eller mindre af interviewerens, for at sikre, at der skabes et trygt forum, hvor deltagerne tør give udtryk for deres mening, og samtidig sørge for at få kvalificerede og uddybende svar.

- Deltager: 2-10 personer
- Tidsforbrug: 1½ - 2 timer
- Rollen som interviewer: Ledes af en moderator, der præsenterer mødets temaer og styrer diskussionen. Rollen er bred, idet der skal holdes styr på emnet, stilles de rigtige spørgsmål og skal samtidig også kunne gå udenfor interviewguiden, hvis det viser sig hensigtsmæssigt.

## Metodens fordele

Metoden styrke er at det er en forholdsvis let tilgængelig måde at indsamle en stor mængde data på. Er velegnet til at få en gruppe brugere til at fortælle og argumentere for deres holdninger og vurderinger i forhold til et på forhånd udvalgt tema, evt. med henblik på en udviklingsindsats.

## Forberedelse til fokusgruppeinterview

- Der udarbejdes temaer til fokusgruppeinterviewet
  - Interviewguide, som bygges op af omkring 4-5 hovedspørgsmål, der hver kan indeholde en række underspørgsmål.
  - Opstille et mindre antal spørgsmål, der ønskes besvaret.
- Sikre sig at deltagerne kender:
  - Interviewets formål – hvad skal det bruges til
  - Ramme – varighed og anonymitet.

## 15.1 Interviewguide til fokusgruppeinterviews

### Hvordan oplever I som helhed funktionaliteten i medicinmodulet?

- Tekniske problemer?
- Barrierer i de tekniske funktionaliteter for at "gøre det rigtige"?
- Særlige steder med problemer? (eks. ved udskr., overflytning, seponering el.a.)
- Evt. systemnedbrud og muligheder for løsninger?
- Andet

### Hvordan oplever I at oplæringen (både introduktion og løbende undervisning) i anvendelse af modulet svarer overens med de nødvendige kompetencer i forhold til den daglige anvendelse af medicinmodulet?

- Personalegruppens kompetencer som helhed? (herunder introduktion, oplæring/undervisning og løbende færdigheder)
- Introduktion til arbejdsgangene
- Særlige områder med usikkerhed, manglende indsigt el. lign ift. anvendelsen?
- Forslag til forbedringer?
- Andet

### I hvilken grad oplever I generelt at medicinmodulet understøtter arbejdsgangene omkring medicinering?

- Eksempler

### Hvordan oplever I arbejdsgangene omkring *ordination af medicin* i medicinmodulet?

- Kan I pege på problematiske forhold og fejlkilder
- Eks. kommafejl, dobbeltordinationer, særlige præparater, valg vha. standardsortiment m.v.
- Problemer ift. CAVE?
- Problemer ift. synonym præparater?
- Ved bestemte arbejdsgange el. situationer?
- Ved bestemte funktioner i modulet?
- andet

### Hvordan oplever I arbejdsgangene omkring *seponering af medicin* i medicinmodulet?

- Kan I pege på problematiske forhold og fejlkilder?
- Bestemte arbejdsgange el. situationer?
- Ved bestemte funktioner i modulet?
- Andet

### Kan I pege på problemer i relation til anvendelse af medicinmodulet og sideløbende papirregistrering? I givet fald hvilke?

- Herunder enstrengt medicinering, skemaer, mulighed overblik m.v.
- Særlige fejlkilder?
- Forslag til forbedringer
- Andet

### Hvordan oplever I arbejdsgangene omkring dokumentation af *ophældt* medicin i medicinmodulet?

- Problematiske forhold eller fejlkilder?
- Problemer ift. synonym præparater?
- Funktionaliteten? (findes muligheden i modulet?)
- Arbejdsgangene? (herunder tilgængelighed, tidstro medicinliste, overblik m.m.)
- Kompetencer?
- Andet



**Hvordan oplever I arbejdsgangene omkring dokumentation af *givet* medicin i medicinmodulet?**

- Problematiske forhold eller fejlkilder?
- Funktionaliteten? (findes muligheden i modulet?)
- Arbejdsgangene? (tilgængelighed, tidstro medicinliste, overblik, korrekt patientidentifikation m.v.)
- Kompetencer?
- Andet

**Hvordan oplever I generelt mulighederne for sikker dokumentation af medicinering ved overgange, herunder overflytninger, udskrivelser, ved ophold på operationsafdeling, orlov el.a.?**

- Fejlkilder og løsningsforslag ift. funktionalitet?
- Fejlkilder og løsningsforslag ift. anvendelse?

**Hvis vi forestiller os et medicinmodul, hvor funktionalitet, mulighed for overblik, logik og tilgængelighed var optimal i alle henseender**

- Hvordan så det ud?
- Hvilke forbedringer skulle vi primært fokusere på?

Alt efter hvilken faggruppe interviewet henvender sig til, kan der lægges mere eller mindre vægt på de enkelte spørgsmål.

## 16. Proaktiv analyse

### Introduktion til Failure Mode and Effekt Analysis (FMEA)

En FMEA er et værktøj til at foretage en proaktiv analyse der identificerer, prioriterer og forebygger risici i eksempelvis design, et system eller en proces.

I dette tilfælde drejer det sig om medicineringsprocessen i medicinmodulerne i Vejle Amt.

#### 1. trin (1. og 2. analysemøde)

1. og 2. mødes formål er, at udarbejde forløbsdiagrammer for medicineringsprocessen på de 3 deltagende afdelinger og identificere hvor i processen, der kan opstå fejl.

Dette gøres ud fra foreløbige forløbsdiagrammer, der i forvejen er udarbejdet af projektgruppen og de beskrives og uddybes detaljeret.

Medicineringsprocessen systematiseres i et skema som det det nedenstående, kaldet en RPT-vurdering:

Procestrin	Forløbsbeskrivelse	Hvad kan gå galt?	F	A	O	RPT	Kommentar

Når forløbsbeskrivelsen og hvad der kan gå galt er udfyldt for alle procestrin vurderes alle procestrinene på en skala fra 1-10 i forhold til:

F - forekomst 1-10, hvor 10 er "meget ofte forekommende"

A - alvorlighedsgrad 1-10, hvor 10 er "meget alvorlig virkning"

O - opdagelsessandsynlighed 1-10, hvor 10 er "meget usandsynligt at fejlen opdages"

Disse 3 faktorer giver tilsammen et *risikoprofilital* (RPT), der produktet af F, A og O ( $F \times A \times O$ ) Jo højere RPT, des alvorligere fejlmulighed.

Når alle procestrin er vurderet, vælger analyseteamet hvilke procestrin der skal være i fokus, da det ikke vil være muligt at analysere alle procestrin tilfredsstillende.

#### 2. trin (3. analysemøde)

Ud fra de procestrin det på 2. analysemøde er valgt at man har i fokus foretages en brainstorm over de mulige fejlkilder. Formålet med denne brainstorm er at kunne analysere de årsager, der ligger til grund for de fejlmuligheder, der er identificeret.

De endelige fejlmuligheder og årsager indføres i et skema som det nedenstående kaldet en aktivitetstabel:

Procestrin	F	A	O	RPT	Årsag	Forbedringstiltag

Efter 3. analysemøde overvejer medlemmerne i analyseteamet processen en sidste gang, og drøfter det måske med kolleger, så det sikres at alle væsentlige fejlkilder er identificeret.

#### 3. trin (4. analysemøde)

Der udarbejdes handlingsplaner for forbedringer i de udvalgte procestrin og de indarbejdes i aktivitetstabellen. Hertil udarbejdes også forslag til hvordan resultatet af disse handlingsplaner vil kunne monitoreres.

Projektgruppen udarbejder ud fra denne FMEA en fejlkildeanalyserapport, der gennemlæses og kommenteres af analyseteamet.





# 17. Litteratur

## Dansk undersøgelse af forekomsten af medicineringsfejl

- (1) Lisby M, Nielsen LP, Mainz J. Errors in the medication process: frequency, type, and potential clinical consequences. *Int J Qual Health Care* 2005 Feb;17(1):15-22.

Abstract:

**OBJECTIVE:** To investigate the frequency, type, and consequences of medication errors in more stages of the medication process, including discharge summaries. **DESIGN:** A cross-sectional study using three methods to detect errors in the medication process: direct observations, unannounced control visits, and chart reviews. With the exception of errors in discharge summaries all potential medication error consequences were evaluated by physicians and pharmacists.

**SETTING:** A randomly selected medical and surgical department at Aarhus University Hospital, Denmark.

**STUDY PARTICIPANTS:** Eligible in-hospital patients aged 18 or over (n = 64), physicians prescribing drugs and nurses dispensing and administering drugs.

**MAIN OUTCOME MEASURES:** Frequency, type, and potential clinical consequences of all detected errors compared with the total number of opportunities for error.

**RESULTS:** We detected a total of 1065 errors in 2467 opportunities for errors (43%). In worst case scenario 20-30% of all evaluated medication errors were assessed as potential adverse drug events. In each stage the frequency of medication errors were-ordering: 167/433 (39%), transcription: 310/558 (56%), dispensing: 22/538 (4%), administration: 166/412 (41%), and finally discharge summaries: 401/526 (76%). The most common types of error throughout the medication process were: lack of drug form, unordered drug, omission of drug/dose, and lack of identity control.

**CONCLUSION:** There is a need for quality improvement, as almost 50% of all errors in doses and prescriptions in the medication process were caused by missing actions. We assume that the number of errors could be reduced by simple changes of existing procedures or by implementing automated technologies in the medication process

## Systematisk oversigtsartikel

- (2) Kaushal R, Shojania KG, Bates DW. Effects of computerized physician order entry and clinical decision support systems on medication safety: a systematic review. *Arch Intern Med* 2003 Jun 23; 163 (12):1409-16.

Abstract:

**BACKGROUND:** Iatrogenic injuries related to medications are common, costly, and clinically significant. Computerized physician order entry (CPOE) and clinical decision support systems (CDSSs) may reduce medication error rates.

**METHODS:** We identified trials that evaluated the effects of CPOE and CDSSs on medication safety by electronically searching MEDLINE and the Cochrane Library and by manually searching the bibliographies of retrieved articles. Studies were included for systematic review if the design was a randomized controlled trial, a nonrandomized controlled trial, or an observational study with controls and if the measured outcomes were clinical (eg, adverse drug events) or surrogate (eg, medication errors) markers. Two reviewers extracted all the data. Discussion resolved any disagreements.

**RESULTS:** Five trials assessing CPOE and 7 assessing isolated CDSSs met the criteria. Of the CPOE studies, 2 demonstrated a marked decrease in the serious medication error rate, 1 an improvement in corollary orders, 1 an improvement in 5 prescribing behaviors, and 1 an improvement in nephrotoxic drug dose and frequency. Of the 7 studies evaluating isolated CDSSs, 3 demonstrated statistically significant improvements in antibiotic-associated medication errors or adverse drug events and 1 an improvement in theophylline-associated medication errors. The remaining 3 studies had nonsignificant results.

**CONCLUSIONS:** Use of CPOE and isolated CDSSs can substantially reduce medication error rates, but most studies have not been powered to detect differences in adverse drug events and have evaluated a small number of "homegrown" systems. Research is needed to evaluate commercial systems, to compare the various applications, to identify key components of applications, and to identify factors related to successful implementation of these systems

## Gennemgåede enkeltundersøgelser

- (3) Bates DW, Leape LL, Cullen DJ, Laird N, Petersen LA, Teich JM, et al. Effect of computerized physician order entry and a team intervention on prevention of serious medication errors. *JAMA* 1998 Oct 21; 280(15):1311-6.

Abstract:

**CONTEXT:** Adverse drug events (ADEs) are a significant and costly cause of injury during hospitalization.

**OBJECTIVES:** To evaluate the efficacy of 2 interventions for preventing nonintercepted serious medication errors, defined as those that either resulted in or had potential to result in an ADE and were not intercepted before reaching the patient.

**DESIGN:** Before-after comparison between phase 1 (baseline) and phase 2 (after intervention was implemented) and, within phase 2, a randomized comparison between physician computer order entry (POE) and the combination of POE plus a team intervention.

**SETTING:** Large tertiary care hospital.

**PARTICIPANTS:** For the comparison of phase 1 and 2, all patients admitted to a stratified random sample of 6 medical and surgical units in a tertiary care hospital over a 6-month period, and for the randomized comparison during phase 2, all patients admitted to the same units and 2 randomly selected additional units over a subsequent 9-month period.

**INTERVENTIONS:** A physician computer order entry system (POE) for all units and a team-based intervention that included changing the role of pharmacists, implemented for half the units.

**MAIN OUTCOME MEASURE:** Nonintercepted serious medication errors.

**RESULTS:** Comparing identical units between phases 1 and 2, nonintercepted serious medication errors decreased 55%, from 10.7 events per 1000 patient-days to 4.86 events per 1000 ( $P=.01$ ). The decline occurred for all stages of the medication-use process. Preventable ADEs declined 17% from 4.69 to 3.88 ( $P=.37$ ), while nonintercepted potential ADEs declined 84% from 5.99 to 0.98 per 1000 patient-days ( $P=.002$ ). When POE-only was compared with the POE plus team intervention combined, the team intervention conferred no additional benefit over POE.

**CONCLUSIONS:** Physician computer order entry decreased the rate of nonintercepted serious medication errors by more than half, although this decrease was larger for potential ADEs than for errors that actually resulted in an ADE

- (4) Bates DW, Teich JM, Lee J, Seger D, Kuperman GJ, Ma'Luf N, et al. The impact of computerized physician order entry on medication error prevention. *J Am Med Inform Assoc* 1999 Jul;6(4):313-21.

Abstract:

**BACKGROUND:** Medication errors are common, and while most such errors have little potential for harm they cause substantial extra work in hospitals. A small proportion do have the potential to cause injury, and some cause preventable adverse drug events.

**OBJECTIVE:** To evaluate the impact of computerized physician order entry (POE) with decision support in reducing the number of medication errors.

**DESIGN:** Prospective time series analysis, with four periods.

**SETTING AND PARTICIPANTS:** All patients admitted to three medical units were studied for seven to ten-week periods in four different years. The baseline period was before implementation of POE, and the remaining three were after. Sophistication of POE increased with each successive period.

**INTERVENTION:** Physician order entry with decision support features such as drug allergy and drug-drug interaction warnings.

**MAIN OUTCOME MEASURE:** Medication errors, excluding missed dose errors. **RESULTS:** During the study, the non-missed-dose medication error rate fell 81 percent, from 142 per 1,000 patient-days in the baseline period to 26.6 per 1,000 patient-days in the final period ( $P < 0.0001$ ). Non-intercepted serious medication errors (those with the potential to cause injury) fell 86 percent from baseline to period 3, the final period ( $P = 0.0003$ ). Large differences were seen for all main types of medication errors: dose errors, frequency errors, route errors, substitution errors, and allergies. For example, in the baseline period there were ten allergy errors, but only two in the following three periods combined ( $P < 0.0001$ ).

**CONCLUSIONS:** Computerized POE substantially decreased the rate of non-missed-dose medication errors. A major reduction in errors was achieved with the initial version of the system, and further reductions were found with addition of decision support features

- (5) Campbell EM, Sittig DF, Ash JS, Guappone KP, Dykstra RH. Types of Unintended Consequences Related to Computerized Provider Order Entry. *J Am Med Inform Assoc* 2006 Sep;13(5):547-556.

Abstract:

**OBJECTIVE** To identify types of clinical unintended adverse consequences resulting from computerized provider order entry (CPOE) implementation.

**DESIGN** An expert panel provided initial examples of adverse unintended consequences of CPOE. The authors, using qualitative methods, gathered and analyzed additional examples from five successful CPOE sites.

**METHODS** Using a card sort method, the authors developed a categorization scheme for the 79 unintended consequences initially identified and then iteratively modified the scheme to categorize 245 additional adverse consequences resulting from fieldwork. Because the focus centered on consequences requiring prevention or remedial action, the authors did not further analyze reported unintended beneficial (positive) consequences.

**RESULTS** Unintended adverse consequences (UACs) fell into nine major categories (in order of decreasing frequency): 1) more/new work for clinicians, 2) unfavorable workflow issues, 3) never ending system demands, 4) problems related to paper persistence, 5) untoward changes in communication patterns and practices, 6) negative emotions, 7) generation of new kinds of errors, 8) unexpected changes in the power structure, and 9) overdependence on the technology. Clinical decision support features introduced many of these unintended consequences.

**CONCLUSION** Identifying and understanding the types and in some instances the causes of unintended adverse consequences associated with CPOE will enable system developers and implementers to better manage implementation and maintenance of future CPOE projects.

- (6) Chertow GM, Lee J, Kuperman GJ, Burdick E, Horsky J, Seger DL, et al. Guided medication dosing for inpatients with renal insufficiency. *JAMA* 2001 Dec 12; 286 (22):2839-44.

Abstract:

**CONTEXT:** Usual drug-prescribing practices may not consider the effects of renal insufficiency on the disposition of certain drugs. Decision aids may help optimize prescribing behavior and reduce medical error.

**OBJECTIVE:** To determine if a system application for adjusting drug dose and frequency in patients with renal insufficiency, when merged with a computerized order entry system, improves drug prescribing and patient outcomes.

**DESIGN, SETTING, AND PATIENTS:** Four consecutive 2-month intervals consisting of control (usual computerized order entry) alternating with intervention (computerized order entry plus decision support system), conducted in September 1997-April 1998 with outcomes assessed among a consecutive sample of 17 828 adults admitted to an urban tertiary care teaching hospital.

**INTERVENTION:** Real-time computerized decision support system for prescribing drugs in patients with renal insufficiency. During intervention periods, the adjusted dose list, default dose amount, and default frequency were displayed to the order-entry user and a notation was provided that adjustments had been made based on renal insufficiency. During control periods, these recommended adjustments were not revealed to the order-entry user, and the unadjusted parameters were displayed.

**MAIN OUTCOME MEASURES:** Rates of appropriate prescription by dose and frequency, length of stay, hospital and pharmacy costs, and changes in renal function, compared among patients with renal insufficiency who were hospitalized during the intervention vs control periods.

**RESULTS:** A total of 7490 patients were found to have some degree of renal insufficiency. In this group, 97 151 orders were written on renally cleared or nephrotoxic medications, of which 14 440 (15%) had at least 1 dosing parameter modified by the computer based on renal function. The fraction of prescriptions deemed appropriate during the intervention vs control periods by dose was 67% vs 54% ( $P < .001$ ) and by frequency was 59% vs 35% ( $P < .001$ ). Mean (SD) length of stay was 4.3 (4.5) days vs 4.5 (4.8) days in the intervention vs control periods, respectively ( $P = .009$ ). There were no significant differences in estimated hospital and pharmacy costs or in the proportion of patients who experienced a decline in renal function during hospitalization.

**CONCLUSIONS:** Guided medication dosing for inpatients with renal insufficiency appears to result in improved dose and frequency choices. This intervention demonstrates a way in which computer-based decision support systems can improve care

- (7) Colpaert K, Claus B, Somers A, Vandewoude K, Robays H, Decruyenaere J. Impact of computerized physician order entry on medication prescription errors in the intensive care unit: a controlled cross-sectional trial. *Crit Care* 2006 Jan 26;10(1):R21.

Abstract:

**INTRODUCTION :** Medication errors in the intensive care unit (ICU) are frequent and lead to attributable patient morbidity and mortality, increased length of ICU stay and substantial extra costs. We investigated if the introduction of a computerized ICU system (Centricity Critical Care Clinisoft, GE Healthcare) reduced the incidence and severity of medication prescription errors (MPEs).

**METHODS:** A prospective trial was conducted in a paper-based unit (PB-U) versus a computerized unit (C-U) in a 22-bed ICU of a tertiary university hospital. Every medication order and medication prescription error was validated by a clinical pharmacist. The registration of different classes of MPE was done according to the National Coordinating Council for Medication Error Reporting and Prevention guidelines. An independent panel evaluated the severity of MPEs. We identified three groups: minor MPEs (no potential to cause harm); intercepted MPEs (potential to cause harm but intercepted on time); and serious MPEs (non-intercepted potential adverse drug events (ADE) or ADEs, being MPEs with potential to cause, or actually causing, patient harm).

**RESULTS:** The C-U and the PB-U each contained 80 patient-days, and a total of 2,510 medication prescriptions were evaluated. The clinical pharmacist identified 375 MPEs. The incidence of MPEs was significantly lower in the C-U compared with the PB-U (44/1286 (3.4%) versus 331/1224 (27.0%);  $P < 0.001$ ). There were significantly less minor MPEs in the C-U than in the PB-U (9 versus 225;  $P < 0.001$ ). Intercepted MPEs were also lower in the C-U (12 versus 46;  $P < 0.001$ ), as well as the non-intercepted potential ADEs (21 versus 48;  $P < 0.001$ ). There was also a reduction of ADEs (2 in the C-U versus 12 in the PB-U;  $P < 0.01$ ). No fatal errors occurred. The most frequent drug classes involved were cardiovascular medication and antibiotics in both groups. Patients with renal failure experienced less dosing errors in the C-U versus the PB-U (12 versus 35 serious MPEs;  $P < 0.001$ ).

**CONCLUSION:** The ICU computerization, including the medication order entry, resulted in a significant decrease in the occurrence and severity of medication errors in the ICU.

- (8) Cordero L, Kuehn L, Kumar RR, Mekhjian HS. Impact of computerized physician order entry on clinical practice in a newborn intensive care unit. *J Perinatol* 2004 Feb;24(2):88-93.

Abstract:

**OBJECTIVE:** To study the impact of computerized physician order entry (CPOE) on selected neonatal intensive care unit (NICU) practices.

**DESIGN:** Retrospective review.

**SETTING:** Nursing units in an academic health system where CPOE has been implemented in adult services since 2000 and in the NICU since 2002.

**STUDY POPULATION:** Data from 111 very-low-birth-weight (VLBW) infants born consecutively within 6 months before and 100 VLBW infants born within 6 months after the implementation of CPOE were evaluated. The study is based on pre- and post-CPOE comparisons in medication error rates and on the initiation to completion time intervals for pharmacy orders and radiology procedures. The specific data subsets that were compared included caffeine and gentamicin. Radiology turn-around time (order to image display) for the first chest and abdominal X-ray taken following endotracheal intubation and/or umbilical catheter placement was studied.

**RESULTS:** Statistically significant ( $p < 0.01$ ) reductions were seen in medication turn-around times for the loading dose of caffeine in pre-CPOE ( $n=41$ , mean  $10.5 \pm 9.8$  SD hours) and post-CPOE ( $n=48$ , mean  $2.8 \pm 3.3$  SD hours). After CPOE implementation, the percentage of cases during each period where caffeine was administered before 2 and 3 hours increased from 10 to 35% and 12 to 63%, respectively. Accuracy of gentamicin dose at the time of admission for 105 (pre-CPOE) and 92 (post-CPOE) VLBW infants was determined. In the pre-CPOE period, 5% overdosages, 8% underdosages, and 87% correct dosages were identified. In the post-CPOE, no medication errors occurred. Accuracy of gentamicin dosages during hospitalization at the time of suspected late-onset sepsis for 31 pre- and 28 post-CPOE VLBW infants was studied. Gentamicin dose was calculated incorrectly in two of 31 (6%) pre-CPOE infants. No such errors were noted in the post-CPOE period. Radiology response time decreased significantly from the pre-CPOE ( $n=107$ , mean  $42 \pm 12$  SD minutes) to post-CPOE ( $n=95$ , mean  $32 \pm 16$  SD minutes).

**CONCLUSION:** The implementation of CPOE in our NICU resulted in a significant reduction in medication turn-around times and medication errors for selected drugs, and a decrease in ancillary service (radiology) response time. In spite of the complexities of medication orders in



pediatric populations, commercially available software programs for CPOE can successfully be adjusted to accommodate NICU needs and to beneficially impact clinical practice.

- (9) Del Beccaro MA, Jeffries HE, Eisenberg MA, Harry ED. Computerized provider order entry implementation: no association with increased mortality rates in an intensive care unit. *Pediatrics* 2006 Jul;118(1):290-5.

Abstract:

**OBJECTIVE:** Our goal was to determine if there were any changes in risk-adjusted mortality after the implementation of a computerized provider order entry system in our PICU.

**METHODS:** Study was undertaken in a tertiary care PICU with 20 beds and 1100 annual admissions. Demographic, admission source, primary diagnosis, crude mortality, and Pediatric Risk of Mortality III risk-adjusted mortality were abstracted retrospectively on all admissions from the PICUEs database for the period October 1, 2002, to December 31, 2004. This time period reflects the 13 months before and 13 months after computerized provider order entry implementation. Pediatric Risk of Mortality III mortality risk adjustment was used to determine standardized mortality ratios.

**RESULTS:** During the study period, 2533 patients were admitted to the PICU, of which 284 were transported from another facility. The 13-month preimplementation mortality rate was 4.22%, and the 13-month postimplementation mortality rate was 3.46%, representing a nonsignificant reduction in the risk of mortality in the postimplementation period. The standardized mortality ratio was 0.98 vs 0.77, respectively, and the mortality rate for the transported patients was 9.6% vs 6.29%. This yields a nonsignificant mortality risk reduction in the postimplementation period. The standardized mortality ratio was 1.10 preimplementation versus 0.70 postimplementation. Analysis of the 13-month preimplementation versus 5-month postimplementation periods showed a non-statistically significant trend in reduction of mortality for all PICU patients and for transported patients.

**CONCLUSIONS:** Implementation of a computerized provider order entry system, even in the early months after implementation, was not associated with an increase in mortality. Our experience suggests that careful design, build, implementation, and support can mitigate the risk of implementing new technology even in an ICU setting.

- (10) Han YY, Carcillo JA, Venkataraman ST, Clark RS, Watson RS, Nguyen TC, et al. Unexpected increased mortality after implementation of a commercially sold computerized physician order entry system. *Pediatrics* 2005 Dec;116(6):1506-12.

Abstract:

**OBJECTIVE:** In response to the landmark 1999 report by the Institute of Medicine and safety initiatives promoted by the Leapfrog Group, our institution implemented a commercially sold computerized physician order entry (CPOE) system in an effort to reduce medical errors and mortality. We sought to test the hypothesis that CPOE implementation results in reduced mortality among children who are transported for specialized care.

**METHODS:** Demographic, clinical, and mortality data were collected of all children who were admitted via interfacility transport to our regional, academic, tertiary-care level children's hospital during an 18-month period. A commercially sold CPOE program that operated within the framework of a general, medical-surgical clinical application platform was rapidly implemented hospital-wide over 6 days during this period. Retrospective analyses of pre-CPOE and post-CPOE implementation time periods (13 months before and 5 months after CPOE implementation) were subsequently performed.

**RESULTS:** Among 1942 children who were referred and admitted for specialized care during the study period, 75 died, accounting for an overall mortality rate of 3.86%. Univariate analysis revealed that mortality rate significantly increased from 2.80% (39 of 1394) before CPOE implementation to 6.57% (36 of 548) after CPOE implementation. Multivariate analysis revealed that CPOE remained independently associated with increased odds of mortality (odds ratio: 3.28; 95% confidence interval: 1.94-5.55) after adjustment for other mortality covariables.

**CONCLUSIONS:** We have observed an unexpected increase in mortality coincident with CPOE implementation. Although CPOE technology holds great promise as a tool to reduce human error during health care delivery, our unanticipated finding suggests that when implementing CPOE systems, institutions should continue to evaluate mortality effects, in addition to medication error rates, for children who are dependent on time-sensitive therapies.

- (11) Horsky J, Kuperman GJ, Patel VL. Comprehensive analysis of a medication dosing error related to CPOE. *J Am Med Inform Assoc* 2005 Jul; 12(4):377-82.

Abstract: This case study of a serious medication error demonstrates the necessity of a comprehensive methodology for the analysis of failures in interaction between humans and information systems. The authors used a novel approach to analyze a dosing error related to computer-based ordering of potassium chloride (KCl). The method included a chronological reconstruction of events and their interdependencies from provider order entry usage logs, semistructured interviews with involved clinicians, and interface usability inspection of the ordering system. Information collected from all sources was compared and evaluated to understand how the error evolved and propagated through the system. In this case, the error was the product of faults in interaction among human and system agents that methods limited in scope to their distinct analytical domains would not identify. The authors characterized errors in several converging aspects of the drug ordering process: confusing on-screen laboratory results review, system usability difficulties, user training problems, and suboptimal clinical system safeguards that all contributed to a serious dosing error. The results of the authors' analysis were used to formulate specific recommendations for interface layout and functionality modifications, suggest new user alerts, propose changes to user training, and address error-prone steps of the KCl ordering process to reduce the risk of future medication dosing errors.

- (12) Kim GR, Chen AR, Arceci RJ, Mitchell SH, Kokoszka KM, Daniel D, et al. Error reduction in pediatric chemotherapy: computerized order entry and failure modes and effects analysis. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2006 May;160(5):495-8.

Abstract:

**OBJECTIVE:** To implement and evaluate the impact of computerized provider order entry (CPOE) on reducing ordering errors in pediatric chemotherapy.

**DESIGN:** Before-and-after study from 2001 to 2004.

**SETTING:** Pediatric Oncology in an academic medical center.

**INTERVENTION:** Implementation of a CPOE system guided by multidisciplinary failure modes and effects analysis into pediatric chemotherapy.

**MAIN OUTCOME MEASURES:** Completion data on chemotherapy steps of high morbidity/mortality potential if missed (as determined by attending oncologists) from 1259 pre-CPOE paper and 1116 post-CPOE pediatric chemotherapy orders.

**RESULTS:** After CPOE deployment, daily chemotherapy orders were less likely to have improper dosing (relative risk [RR], 0.26; 95% confidence interval [CI], 0.11-0.61), incorrect dosing calculations (RR, 0.09; 95% CI, 0.03-0.34), missing cumulative dose calculations (RR, 0.32; 95% CI, 0.14-0.77), and incomplete nursing checklists (RR, 0.51; 95% CI, 0.33-0.80). There was no difference in the likelihood of improper dosing on treatment plans and a higher likelihood of not matching medication orders to treatment plans (RR, 5.4; 95% CI, 3.1-9.5).

**CONCLUSION:** Failure modes and effects analysis-guided CPOE reduced ordering errors in pediatric chemotherapy and provided data for further improvements

- (13) King WJ, Paice N, Rangrej J, Forestell GJ, Swartz R. The effect of computerized physician order entry on medication errors and adverse drug events in pediatric inpatients. *Pediatrics* 2003 Sep; 112(3 Pt 1):506-9.

Abstract:

**OBJECTIVE:** Computerized physician order entry (CPOE) has the potential to reduce patient injury resulting from medication errors. We assessed the impact of a CPOE system on medication errors and adverse drug events (ADEs) in pediatric inpatients.

**DESIGN:** A retrospective cohort study.

**SETTING:** Tertiary care pediatric hospital.

**PARTICIPANTS:** Pediatric inpatients on 3 medical and 2 surgical wards. **INTERVENTION:** CPOE system implemented on 2 medical wards and compared with 1 medical and 2 surgical wards that continued to use hand written orders.

**OUTCOME MEASURES:** Rate of medication error and ADEs before and after CPOE implementation.

**RESULTS:** In 6 years, a total of 804 medication errors were identified with 18 ADEs, resulting in patient injury among 36 103 discharges and 179 183 patient days. The overall medication error rate (MER) was 4.49 per 1000 patient days. Before the introduction of CPOE, the MERs of the intervention versus control wards were indistinguishable (ratio = 0.93; 95% confidence interval [CI] = 0.76, 1.13). After the introduction of CPOE, the MER was 40% lower on the intervention

than on the control wards (ratio = 0.60; 95% CI = 0.48, 0.74). On average, 490 patient days are required to see the benefit of one less medication error using CPOE. We did not demonstrate a similar effect of CPOE for ADEs (ratio of rate ratios = 1.30; 95% CI 0.47, 3.52).

**CONCLUSIONS:** The introduction of a commercially available physician computer order entry system was associated with a significant decrease in the rate of medication errors but not ADEs in an inpatient pediatric population.

- (14) Koppel R, Metlay JP, Cohen A, Abaluck B, Localio AR, Kimmel SE, et al. Role of computerized physician order entry systems in facilitating medication errors. *JAMA* 2005 Mar 9; 293(10):1197-203.

Abstract:

**CONTEXT:** Hospital computerized physician order entry (CPOE) systems are widely regarded as the technical solution to medication ordering errors, the largest identified source of preventable hospital medical error. Published studies report that CPOE reduces medication errors up to 81%. Few researchers, however, have focused on the existence or types of medication errors facilitated by CPOE.

**OBJECTIVE:** To identify and quantify the role of CPOE in facilitating prescription error risks.

**DESIGN, SETTING, AND PARTICIPANTS:** We performed a qualitative and quantitative study of house staff interaction with a CPOE system at a tertiary-care teaching hospital (2002-2004). We surveyed house staff (N = 261; 88% of CPOE users); conducted 5 focus groups and 32 intensive one-on-one interviews with house staff, information technology leaders, pharmacy leaders, attending physicians, and nurses; shadowed house staff and nurses; and observed them using CPOE. Participants included house staff, nurses, and hospital leaders.

**MAIN OUTCOME MEASURE:** Examples of medication errors caused or exacerbated by the CPOE system.

**RESULTS:** We found that a widely used CPOE system facilitated 22 types of medication error risks. Examples include fragmented CPOE displays that prevent a coherent view of patients' medications, pharmacy inventory displays mistaken for dosage guidelines, ignored antibiotic renewal notices placed on paper charts rather than in the CPOE system, separation of functions that facilitate double dosing and incompatible orders, and inflexible ordering formats generating wrong orders. Three quarters of the house staff reported observing each of these error risks, indicating that they occur weekly or more often. Use of multiple qualitative and survey methods identified and quantified error risks not previously considered, offering many opportunities for error reduction.

**CONCLUSIONS:** In this study, we found that a leading CPOE system often facilitated medication error risks, with many reported to occur frequently. As CPOE systems are implemented, clinicians and hospitals must attend to errors that these systems cause in addition to errors that they prevent

- (15) Nebeker JR, Hoffman JM, Weir CR, Bennett CL, Hurdle JF. High rates of adverse drug events in a highly computerized hospital. *Arch Intern Med* 2005 May 23; 165(10):1111-6.

Abstract:

**BACKGROUND:** Numerous studies have shown that specific computerized interventions may reduce medication errors, but few have examined adverse drug events (ADEs) across all stages of the computerized medication process. We describe the frequency and type of inpatient ADEs that occurred following the adoption of multiple computerized medication ordering and administration systems, including computerized physician order entry (CPOE).

**METHODS:** Using explicit standardized criteria, pharmacists classified inpatient ADEs from prospective daily reviews of electronic medical records from a random sample of all admissions during a 20-week period at a Veterans Administration hospital. We analyzed ADEs that necessitated a changed treatment plan.

**RESULTS:** Among 937 hospital admissions, 483 clinically significant inpatient ADEs were identified, accounting for 52 ADEs per 100 admissions and an incidence density of 70 ADEs per 1000 patient-days. One quarter of the hospitalizations had at least 1 ADE. Of all ADEs, 9% resulted in serious harm, 22% in additional monitoring and interventions, 32% in interventions alone, and 11% in monitoring alone; 27% should have resulted in additional interventions or monitoring. Medication errors contributed to 27% of these ADEs. Errors associated with ADEs occurred in the following stages: 61% ordering, 25% monitoring, 13% administration, 1% dispensing, and 0% transcription. The medical record reflected recognition of 76% of the ADEs.

**CONCLUSIONS:** High rates of ADEs may continue to occur after implementation of CPOE and

related computerized medication systems that lack decision support for drug selection, dosing, and monitoring

- (16) Overhage JM, Tierney WM, Zhou XH, McDonald CJ. A randomized trial of "corollary orders" to prevent errors of omission. *J Am Med Inform Assoc* 1997 Sep; 4(5):364-75.

Abstract:

**OBJECTIVE:** Errors of omission are a common cause of systems failures. Physicians often fail to order tests or treatments needed to monitor/ameliorate the effects of other tests or treatments. The authors hypothesized that automated, guideline-based reminders to physicians, provided as they wrote orders, could reduce these omissions.

**DESIGN:** The study was performed on the inpatient general medicine ward of a public teaching hospital. Faculty and housestaff from the Indiana University School of Medicine, who used computer workstations to write orders, were randomized to intervention and control groups. As intervention physicians wrote orders for 1 of 87 selected tests or treatments, the computer suggested corollary orders needed to detect or ameliorate adverse reactions to the trigger orders. The physicians could accept or reject these suggestions.

**RESULTS:** During the 6-month trial, reminders about corollary orders were presented to 48 intervention physicians and withheld from 41 control physicians. Intervention physicians ordered the suggested corollary orders in 46.3% of instances when they received a reminder, compared with 21.9% compliance by control physicians ( $p < 0.0001$ ). Physicians discriminated in their acceptance of suggested orders, readily accepting some while rejecting others. There were one third fewer interventions initiated by pharmacists with physicians in the intervention than control groups.

**CONCLUSION:** This study demonstrates that physician workstations, linked to a comprehensive electronic medical record, can be an efficient means for decreasing errors of omissions and improving adherence to practice guidelines

- (17) Potts AL, Barr FE, Gregory DF, Wright L, Patel NR. Computerized physician order entry and medication errors in a pediatric critical care unit. *Pediatrics* 2004 Jan;113(1 Pt 1):59-63.

Abstract:

**OBJECTIVE:** Medication errors are a major concern of health care professionals and medical institutions, especially errors involving children. Studies in adults have shown that computerized physician order entry (CPOE) systems reduce medication errors and adverse drug events (ADEs). The effect of CPOE implementation in a pediatric population has not been reported. The objective of this study was to evaluate the impact of CPOE on the frequency of errors in the medication ordering process in a pediatric critical care unit (PCCU).

**METHODS:** A prospective trial was conducted of 514 pediatric patients who were admitted to a 20-bed PCCU in a tertiary-care children's hospital before and after implementation of CPOE. Medication errors were identified after review of all orders during the study period and then further classified as potential ADEs, medication prescribing errors (MPE), and rule violations (RV).

**RESULTS:** A total of 13 828 medication orders were reviewed. Before implementation, potential ADEs occurred at a rate of 2.2 per 100 orders, MPEs at a rate of 30.1 per 100 orders, and RVs at a rate of 6.8 per 100 orders. After implementation, the rate of potential ADEs was reduced to 1.3 per 100 orders, MPEs to 0.2 per 100 orders, and RVs to 0.1 per 100 orders. The overall error reduction was 95.9%. Potential ADEs were reduced by 40.9%, and MPEs and RVs were reduced by 99.4% and 97.9%, respectively.

**CONCLUSIONS:** The implementation of CPOE resulted in almost a complete elimination of MPEs and RVs and a significant but less dramatic effect on potential ADEs

- (18) Teich JM, Merchia PR, Schmiz JL, Kuperman GJ, Spurr CD, Bates DW. Effects of computerized physician order entry on prescribing practices. *Arch Intern Med* 2000 Oct 9; 160(18):2741-7.

Abstract:

**BACKGROUND:** Computerized order entry systems have the potential to prevent errors, to improve quality of care, and to reduce costs by providing feedback and suggestions to the physician as each order is entered. This study assesses the impact of an inpatient computerized physician order entry system on prescribing practices.

**METHODS:** A time series analysis was performed at an urban academic medical center at

which all adult inpatient orders are entered through a computerized system. When physicians enter drug orders, the computer displays drug use guidelines, offers relevant alternatives, and suggests appropriate doses and frequencies.

**RESULT:** For medication selection, use of a computerized guideline resulted in a change in use of the recommended drug (nizatidine) from 15.6% of all histamine(2)-blocker orders to 81.3% ( $P < .001$ ). Implementation of dose selection menus resulted in a decrease in the SD of drug doses by 11% ( $P < .001$ ). The proportion of doses that exceeded the recommended maximum decreased from 2.1% before order entry to 0.6% afterward ( $P < .001$ ). Display of a recommended frequency for ondansetron hydrochloride administration resulted in an increase in the use of the approved frequency from 6% of all ondansetron orders to 75% ( $P < .001$ ). The use of subcutaneous heparin sodium to prevent thrombosis in patients at bed rest increased from 24% to 47% when the computer suggested this option ( $P < .001$ ). All these changes persisted at 1- and 2-year follow-up analyses.

**CONCLUSION:** Computerized physician order entry is a powerful and effective tool for improving physician prescribing practices

- (19) Upperman JS, Staley P, Friend K, Neches W, Kazimer D, Benes J, et al. The impact of hospitalwide computerized physician order entry on medical errors in a pediatric hospital. *J Pediatr Surg* 2005 Jan; 40(1):57-9.

Abstract:

**PURPOSE:** Medication errors contribute significantly to the morbidity and costs of pediatric health care. The authors hypothesized that hospitalwide computerized physician order entry (CPOE) in a pediatric hospital would lead to a decrease in medication errors.

**METHODS:** The authors retrospectively evaluated and prospectively analyzed inpatient discharge and usage and adverse drug event (ADE) rate data pre- and postintroduction of a hospitalwide implementation of CPOE in a tertiary care pediatric hospital. They compared pre- and postintervention ADEs (Student's t test) and computed the number needed to treat (NNT) analog.

**RESULTS:** Over the 9-month study period, there were 45,615 inpatient days and 8619 discharges. Pre-CPOE verbal order regulatory compliance was 80%, whereas post-CPOE increased to 95%. Transcription errors were eliminated. All ADEs pre-CPOE were 0.3 +/- 0.04 per 1000 doses, whereas post-CPOE ADEs were 0.37 +/- 0.05 per 1000 doses ( $P = .3$ ). Harmful ADEs pre-CPOE were 0.05 +/- 0.017 per 1000 doses, while post-CPOE ADEs were 0.03 +/- 0.003 per 1000 doses ( $P = .05$ ). Our NNT data demonstrate that CPOE would prevent 1 ADE every 64 (95% CI 25-100) patient days.

**CONCLUSIONS:** CPOE decreases harmful ADEs in a pediatric hospital, thus leading to increased patient safety. In addition, CPOE provides an automated system for monitoring and improving health care quality

- (20) Voeffray M, Pannatier A, Stupp R, Fucina N, Leyvraz S, Wasserfallen JB. Effect of computerisation on the quality and safety of chemotherapy prescription. *Qual Saf Health Care* 2006 Dec;15(6):418-21.

Abstract:

**BACKGROUND:** Chemotherapy is prescribed according to protocols of several cycles. These protocols include not only therapeutic agents but also adjuvant solvents and inherent supportive care measures. Multiple errors can occur during the prescription, the transmission of documents and the drug delivery processes, and lead to potentially serious consequences.

**OBJECTIVE:** To assess the effect of a computerised physician order entry (CPOE) system on the number of errors in prescription recorded by the centralised chemotherapy unit of a pharmacy service in a university hospital.

**PATIENTS AND METHODS:** Existing chemotherapy protocols were standardised by a multidisciplinary team (composed of a doctor, a pharmacist and a nurse) and a CPOE system was developed from a File Maker Pro database. Chemotherapy protocols were progressively introduced into the CPOE system. The effect of the system on prescribing errors was measured over 15 months before and 21 months after starting computerised protocol prescription. Errors were classified as major (dosage and drug name) and minor (volume or type of infusion solution).

**RESULTS:** Before computerisation, 141 errors were recorded for 940 prescribed chemotherapy regimens (15%). After introduction of the CPOE system, 75 errors were recorded for 1505 prescribed chemotherapy regimens (5%). Of these errors, 69 (92%) were recorded in

prescriptions that did not use a computerised protocol. A dramatic decrease in the number of errors was noticeable when 50% of the chemotherapy protocols were prescribed through the CPOE system.

**CONCLUSION:** Errors in chemotherapy prescription nearly disappeared after implementation of CPOE. The safety of chemotherapy prescription was markedly improved

- (21) Walsh KE, Adams WG, Bauchner H, Vinci RJ, Chessare JB, Cooper MR, et al. Medication Errors Related to Computerized Order Entry for Children. *Pediatrics* 2006 Nov 1;118(5):1872-9. Abstract:

**OBJECTIVE.** The objective of this study was to determine the frequency and types of pediatric medication errors attributable to design features of a computerized order entry system.

**METHODS.** A total of 352 randomly selected, inpatient, pediatric admissions were reviewed retrospectively for identification of medication errors, 3 to 12 months after implementation of computerized order entry. Errors were identified and classified by using an established, comprehensive, active surveillance method. Errors attributable to the computer system were classified according to type.

**RESULTS.** Among 6916 medication orders in 1930 patient-days, there were 104 pediatric medication errors, of which 71 were serious (37 serious medication errors per 1000 patient-days). Of all pediatric medication errors detected, 19% (7 serious and 13 with little potential for harm) were computer related. The rate of computer-related pediatric errors was 10 errors per 1000 patient-days, and the rate of serious computer-related pediatric errors was 3.6 errors per 1000 patient-days. The following 4 types of computer-related errors were identified: duplicate medication orders (same medication ordered twice in different concentrations of syrup, to work around computer constraints; 2 errors), drop-down menu selection errors (wrong selection from a drop-down box; 9 errors), keypad entry error (5 typed instead of 50; 1 error), and order set errors (orders selected from a pediatric order set that were not appropriate for the patient; 8 errors). In addition, 4 preventable adverse drug events in drug ordering occurred that were not considered computer-related but were not prevented by the computerized physician order entry system.

**CONCLUSIONS.** Serious pediatric computer-related errors are uncommon (3.6 errors per 1000 patient-days), but computer systems can introduce some new pediatric medication errors that are not typically seen in a paper ordering system

- (22) Zhan C, Hicks RW, Blanchette CM, Keyes MA, Cousins DD. Potential benefits and problems with computerized prescriber order entry: analysis of a voluntary medication error-reporting database. *Am J Health Syst Pharm* 2006 Feb 15;63(4):353-8.

Abstract:

**PURPOSE:** The potential benefits and problems associated with computerized prescriber-order-entry (CPOE) systems were studied.

**METHODS:** A national voluntary medication error-reporting database, Medmarx, was used to compare facilities that had CPOE with those that did not have CPOE. The characteristics of medication errors reportedly caused by CPOE were explored, and the text descriptions of these errors were qualitatively analyzed.

**RESULTS:** Facilities with CPOE reported fewer inpatient medication errors and more outpatient medication errors than facilities without CPOE, but the statistical significance of these differences could not be determined. Facilities with CPOE less frequently reported medication errors that reached patients ( $p < 0.01$ ) or harmed patients ( $p < 0.01$ ). More than 7000 CPOE-related medication errors were reported over seven months in 2003, and about 0.1% of them resulted in harm or adverse events. The most common CPOE errors were dosing errors (i.e., wrong dose, wrong dosage form, or extra dose). Both quantitative and qualitative analyses indicate that CPOE could lead to medication errors not only because of faulty computer interface, mis-communication with other systems, and lack of adequate decision support but also because of common human errors such as knowledge deficit, distractions, inexperience, and typing errors.

**CONCLUSION:** A national, voluntary medication error-reporting database cannot be used to determine the effectiveness of a CPOE system in reducing medication errors because of the variability in the number of reports from different institutions. However, it may provide valuable information on the specific types of errors related to CPOE systems

## Kommentar til (10)

- (23) Sittig DF, Ash JS, Zhang J, Osheroff JA, Shabot MM. Lessons from "unexpected increased mortality after implementation of a commercially sold computerized physician order entry system". *Pediatrics* 2006 Aug;118(2):797-801.

## Litteratur af relevans for emnet, men som ikke er citeret i teksten

### Metodestudier

- (24) Classen D, Avery AJ, Bates DW. Evaluation and Certification of Computerized Physician Order Entry Systems. *J Am Med Inform Assoc* 2007 Jan;14(1):48-55.  
Abstract:  
Computerized physician order entry (CPOE) is an application that is used to electronically write physician orders either in the hospital or in the outpatient setting. It is used in about 15% of U.S. Hospitals and a smaller percentage of ambulatory clinics. It is linked with clinical decision support, which provides much of the value of implementing it. A number of studies have assessed the impact of CPOE with respect to a variety of parameters, including costs of care, medication safety, use of guidelines or protocols, and other measures of the effectiveness or quality of care. Most of these studies have been undertaken at CPOE exemplar sites with homegrown clinical information systems. With the increasing implementation of commercial CPOE systems in various settings of care has come evidence that some implementation approaches may not achieve previously published results or may actually cause new errors or even harm. This has led to new initiatives to evaluate CPOE systems, which have been undertaken by both vendors and other groups who evaluate vendors, focused on CPOE vendor capabilities and effective approaches to implementation that can achieve benefits seen in published studies. In addition, a Electronic Health Record (EHR) vendor certification process is ongoing under the province of the Certification Commission for Health Information Technology (CCHIT) (which includes CPOE) that will affect the purchase and use of these applications by hospitals and clinics and their participation in public and private health insurance programs. Large employers have also joined this focus by developing flight simulation tools to evaluate the capabilities of these CPOE systems once implemented, potentially linking the results of such programs to reimbursement through pay for performance programs. The increasing role of CPOE systems in healthcare has invited much more scrutiny about the effectiveness of these systems in actual practice which has the potential to improve their ultimate performance
- (25) Kilbridge PM, Welebob EM, Classen DC. Development of the Leapfrog methodology for evaluating hospital implemented inpatient computerized physician order entry systems. *Qual Saf Health Care* 2006 Apr;15(2):81-4.  
Abstract:  
The 1999 Institute of Medicine report raised public awareness of the frequency and cost of adverse drug events in medicine. In response, in November 2000 a coalition of healthcare purchasers announced the formation of the Leapfrog Group, an organization dedicated to making "great leaps forward" in the safety and quality of health care in America. Their first target-computerized physician order entry (CPOE)-was selected specifically for its potential to reduce harm to patients from medications. The Leapfrog inpatient CPOE standard included a requirement that the organization operating CPOE should demonstrate via a test that their inpatient CPOE system can alert physicians to at least 50% of common serious prescribing errors. This paper outlines the development of this test which evaluates the ability of implemented CPOE systems to prevent the occurrence of medication errors that have a high likelihood of leading to adverse drug events. A framework was developed to include 12 different categories of CPOE based decision support that could prevent prescribing errors leading to adverse drug events. A scoring system was developed based on the known frequency and severity of adverse drug events. Simulated test patients and accompanying simulated test medication orders were developed to evaluate the ability of a CPOE system to intercept prescribing errors in all 12 decision support categories. The test was validated at a number of inpatient sites using both commercially available and custom developed CPOE systems. A web based application was developed to allow hospitals to self-administer the evaluation

- (26) Kozakiewicz JM, Benis LJ, Fisher SM, Marseglia JB. Safe chemotherapy administration: using failure mode and effects analysis in computerized prescriber order entry. *Am J Health Syst Pharm* 2005 Sep 1;62(17):1813-6.
- (27) Senders JW. FMEA and RCA: the mantras of modern risk management. *Qual Saf Health Care* 2004 Aug;13(4):249-50.
- (28) van Tilburg CM, Leistikow IP, Rademaker CM, Bierings MB, van Dijk AT. Health Care Failure Mode and Effect Analysis: a useful proactive risk analysis in a pediatric oncology ward. *Qual Saf Health Care* 2006 Feb;15(1):58-63.
- Abstract:  
**BACKGROUND:** Pediatric inpatient settings are known for their high medication error rate. The aim of this study was to investigate whether the Health Care Failure Mode and Effect Analysis (HFMEA) is a valid proactive method to evaluate circumscribed health care processes like prescription up to and including administration of chemotherapy (vincristine) in the pediatric oncology inpatient setting.  
**METHODS:** A multidisciplinary team consisting of a team leader, pharmacy, nursing and medical staff and a patient's parent was assembled in a pediatric oncology ward with a computerized physician order entry system. A flow diagram of the process was made and potential failure modes were identified and evaluated using a hazard scoring matrix. Using a decision tree, it was determined for which failure mode recommendations had to be made.  
**RESULTS:** The process was divided into three main parts: prescription, processing by the pharmacy, and administration. Fourteen out of 61 failure modes were classified as high risk, 10 of which were sufficiently covered by current protocols. For the other four failure modes, five recommendations were made. Four additional recommendations were made concerning non-high risk failure modes. Most of them were implemented by the hospital management. The whole process took seven meetings and a total of 140 man-hours.  
**CONCLUSIONS:** The systematic approach of HFMEA by a multidisciplinary team is a useful method for detecting failure modes. A patient or a parent of a patient contributes to the multidisciplinary nature of the team
- (29) Weir CR, Hicken BL, Nebeker J, Campo R, Drews F, LeBar B. A Cognitive Task Analysis of Information Management Strategies in a Computerized Provider Order Entry Environment. *J Am Med Inform Assoc* 2007 Jan;14(1):65-75.
- Abstract:  
Objective Computerized Provider Order Entry (CPOE) with electronic documentation, and computerized decision support dramatically changes the information environment of the practicing clinician. Prior work patterns based on paper, verbal exchange and manual methods are replaced with automated, computerized and potentially less flexible systems. The objective of this study is to explore the information management strategies that clinicians use in the process of adapting to a CPOE system using cognitive task analysis techniques. Design Observation and semi-structured interviews were conducted with 88 primary-care clinicians at 10 Veterans Administration Medical Centers. Measurements Interviews were taped, transcribed and extensively analyzed to identify key information management goals, strategies and tasks. Tasks were aggregated into groups, common components across tasks were clarified and underlying goals and strategies identified. Results Nearly half of the identified tasks were not fully supported by the available technology. Six core components of tasks were identified. Four meta-cognitive information management goals emerged: 1) Relevance Screening; 2) Ensuring Accuracy; 3) Minimizing memory load; and 4) Negotiating Responsibility. Strategies used to support these goals are presented. Conclusion Users develop a wide array of information management strategies that allow them to successfully adapt to new technology. Supporting the ability of users to develop adaptive strategies to support meta-cognitive goals is a key component of a successful system



## Taksonomi

- (30) NCC MERPS taksonomi  
<http://www.nccmerp.org/pdf/taxo2001-07-31.pdf>
- (31) Nebeker JR, Hurdle JF, Hoffman J, Roth B, Weir CR, Samore MH. Developing a taxonomy for research in adverse drug events: potholes and signposts. Proc AMIA Symp 2001;493-7.  
Abstract: Computerized decision support and order entry shows great promise for reducing adverse drug events (ADEs). The evaluation of these solutions depends on a framework of definitions and classifications that is clear and practical. Unfortunately the literature does not always provide a clear path to defining and classifying adverse drug events. While not a systematic review, this paper uses examples from the literature to illustrate problems that investigators will confront as they develop a conceptual framework for their research. It also proposes a targeted taxonomy that can facilitate a clear and consistent approach to the research of ADEs and aid in the comparison to results of past and future studies. The taxonomy addresses the definition of ADE, types, seriousness, error, and causality.
- (32) Brixey J, Johnson TR, Zhang J. Evaluating a medical error taxonomy. Proc AMIA Symp 2002;71-5.  
Abstract: Healthcare has been slow in using human factors principles to reduce medical errors. The Center for Devices and Radiological Health (CDRH) recognizes that a lack of attention to human factors during product development may lead to errors that have the potential for patient injury, or even death. In response to the need for reducing medication errors, the National Coordinating Council for Medication Errors Reporting and Prevention (NCC MERP) released the NCC MERP taxonomy that provides a standard language for reporting medication errors. This project maps the NCC MERP taxonomy of medication error to MedWatch medical errors involving infusion pumps. Of particular interest are human factors associated with medical device errors. The NCC MERP taxonomy of medication errors is limited in mapping information from MEDWATCH because of the focus on the medical device and the format of reporting
- (33) Koppel R. What do we know about medication errors made via a CPOE system versus those made via handwritten orders? Crit Care 2005 Oct 5;9(5):427-8.  
Abstract:  
This commentary on the article by Shulman et al. examines what we understand by 'medication errors', what we mean by 'computerized physician order entry (CPOE) systems', how we measure errors, and what types of errors we are 'reducing' with CPOE systems. As the research of Shulman and colleagues highlights, much of the existing research on CPOE systems does not differentiate among: types of medication errors; consequential versus inconsequential medication errors; CPOE systems that include/exclude formal decision support packages; and the extent to which decision support information is implicitly presented to physicians via the CPOE system, for example, pull down menus with dosages. I discuss these issues and their implications for the evaluation of CPOE systems and of other emerging healthcare technologies

## Baggrundslitteratur, udover litteratur identificeret ved søgningen:

- (34) Håndbog for medicinering på de somatiske sygehuse i Vejle Amt

## 18. Ordliste

I overensstemmelse med definitionerne hos Kaushal et al (2) bruger vi følgende terminologi i behandlingen af litteraturen.

### **Adverse drug event (ADE) = lægemiddelassocieret skade**

En skade, som følge af behandling med lægemidler. Hvis skaden er en følge af en medicineringsfejl, betragtes den som forebyggelig. I modsat fald betragtes den som ikke-forebyggelig, dvs. som en bivirkning.

### **Potential adverse drug event = potentiel lægemiddelassocieret skade**

En ikke-skadevoldende medicineringsfejl. Derved forstås en fejl, som ikke forvoldte nogen aktuel skade, men som indebar en signifikant risiko for, at der kunne være opstået en skade.

En potentiel lægemiddelassocieret skade kan være opfanget eller ikke-opfanget, alt efter om den er blevet opdaget og korrigeret, inden den når frem til patienten.

### **Intercepted = opfanget**

### **Nonintercepted = ikke-opfanget**

### **Medication error = medicineringsfejl.**

En forebyggelig afvigelse fra den tilsigtede medicineringsproces, som omfatter ordination, transskription, dokumentation, dispensering, administration og monitorering. Definitionen inkluderer udeladelsesfejl.

En medicineringsfejl kan være enten

### **Intercepted = opfanget**

### **Nonintercepted = ikke-opfanget**

alt efter om den er blevet opdaget og korrigeret, inden den når frem til patienten.

En medicineringsfejl kan desuden klassificeres efter den skade, den forvolder.

En skadevoldende medicineringsfejl er en **forebyggelig lægemiddelassocieret skade**, som yderligere kan underinddeles efter skadens omfang.

Det vil være af særlig interesse at studere forekomsten af **Nonintercepted serious medication errors = ikke-opfangede alvorlige medicineringsfejl** (3, 4)

Hvorved forstås en medicineringsfejl, som ikke blev opfanget, og som forvoldte en patientskade eller medførte en signifikant risiko for patientskade dvs. enten en ikke-opfanget potentiel lægemiddelassocieret skade eller en forebyggelig lægemiddelassocieret skade

I nogle undersøgelser (4, 17) defineres specielle typer af fejl, således f.eks.

### **Missed dose error (4)**

Fejl, hvor medicindoserne ikke var til rådighed for sygeplejerskerne på uddelingstidspunktet. Begrebet anvendes i en kontekst, hvor lægemidler dispenseres på et sygehusapotek. Ingen dansk oversættelse anført, da denne fejl ikke er relevant i vores kontekst.

### **Medication prescription error (17) = ufuldstændig ordination**

En fejl, der består i at den nedskrevne ordination mangler dele af den krævede information eller er ulæselig.

### **Rule violation (17) = regelbrud,**

En ordination, der i sin udformning strider mod sygehusets retningslinier, f.eks. vedrørende anvendelse af forkortelser og 0 foran decimalkomma.

**NCC MERP (29)** er en amerikansk standardtaksometri for medicineringsfejl og anvendes direkte og i modifikationer i flere af de fundne artikler. Den klassificerer den faktiske skade, ikke det skadevoldende potentiale, og indeholder derfor ikke begreber, der kan beskrive dette potentiale. Derimod giver den en mulighed for en detaljeret klassifikation af omstændigheder, involveret præparat og personale samt skadens omfang, og indeholder også en klassifikation af menneskelige faktorer, om end denne har været kritiseret for at være utilstrækkelig (31).



Region Syddanmark  
Damhaven 12  
7100 Vejle  
Tlf. 7663 1000

[regionsyddanmark.dk](http://regionsyddanmark.dk)



Region Syddanmark