

Effect van elektronische toedienregistratie met barcodescanning op aantal toedienfouten

# Fase twee van BAP getoetst

E.J. Wesselink, J.J.W. Ros

*Bedside assortment picking* draagt in Gelre Ziekenhuizen bij aan de reductie van het aantal medicatietoedienfouten. De tijdbesteding van de gebruikers neemt daarbij niet significant toe. Hiermee bewijst dit concept dat het medicatieveiligheid significant kan verbeteren.

**D**at het gebruik van een elektronisch voorschrijfsysteem (EVS) en elektronische toedienregistratie een positief effect hebben op de kwaliteit van medicatietoediening is bekend; in de literatuur worden foutenreducties van 55-81 % gerapporteerd [1-3]. In een eerder artikel beschreven we de resultaten van een onderzoek in Gelre Ziekenhuizen waarin de eerste fase van het project *bedside assortment picking* (BAP) is onderzocht. Het aantal medicatietoedienfouten werd met 47 % gereduceerd na het automatiseren van voorschrijven en het elektronisch paraferen [4]. De tweede fase van het BAP-project omhelst de introductie van het gebruik van elektronische toedienregistratie met behulp van barcodes, waarmee mogelijk een extra kans op fouten wordt geëlimineerd. De werkwijze wordt ondersteund door een nieuw type medicijnverdeelwagen: de BAP-kar. De vraag of de tweede fase van het BAP-project een extra foutenreductie met zich meebrengt bovenop de eerder gehaalde reductie van 47 %, wordt in dit artikel beantwoord. Vervolgens wordt over het BAP-concept als geheel een conclusie getrokken.

## Kernpunten

- Door het gebruik van een elektronisch voorschrijfsysteem en elektronische parafering voor het toedienen, wordt het aantal medicatietoedienfouten met 47 % gereduceerd.
- Bepaalde categorieën medicatietoedienfouten, waaronder met name het toedienen van de verkeerde dosis, worden echter niet of onvoldoende ondervangen door het gebruik van elektronische toedienregistratie.
- Door de introductie van elektronische toedienregistratie via barcodescanning nemen vooral deze categorieën fouten af: voor het toedienen van de verkeerde dosis is deze daling statistisch significant.
- In totaal wordt met de introductie van barcodescanning in combinatie met de BAP-kar een extra foutenreductie bewerkstelligd van 50 %.
- Daarmee leidt het BAP-concept, bestaande uit het gebruik van een elektronisch voorschrijfsysteem en elektronische toedienregistratie in combinatie met barcodescanning en gebruik van de BAP-kar, in totaal voor een reductie van 74 % in het optreden van medicatietoedienfouten. Het BAP-concept bewijst hiermee medicatieveiligheid significant te verbeteren.

## Methoden

### STUDIEOPZET

Het totale BAP-project op de afdeling neurologie van Gelre Ziekenhuizen strekt zich uit over de periode januari 2003 tot maart 2006.

Inhoudelijk is het proces op de pilotafdeling als volgt veranderd.

#### Fase 1: Pre-EVS (tot september 2003)

- De voorschrijvers schrijven medicatieopdrachten (MO's) met de hand.
- De ziekenhuisapotheek verwerkt de MO's in de computer en genereert papieren medicatiedeellijsten. De medicatie wordt door de ziekenhuisapotheek per dag op naam uitgezet in een conventionele medicijnverdeelwagen.
- De verpleging deelt de medicatie van de deellijsten en parafeert voor het toedienen op de deellijst.

#### Fase 2: Post-EVS (september 2003-december 2005)

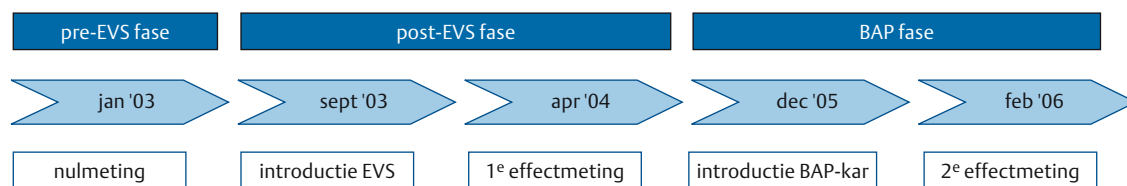
- De voorschrijvers schrijven medicatieopdrachten elektronisch voor met behulp van het EVS.
- De apotheek controleert de elektronische recepten. De medicatie wordt door de ziekenhuisapotheek per dag op naam uitgezet in een conventionele medicijnverdeelwagen.
- De verpleging haalt tijdens de deelronde de medicatiegegevens draadloos uit het EVS via een laptop die zich op de medicijnverdeelwagen bevindt en parafeert elektronisch bij het toedienen van de medicatie.

#### Fase 3: BAP-fase (vanaf december 2005)

- De voorschrijvers schrijven medicatieopdrachten elektronisch voor (gelijk aan de post-EVS-fase).
- De apotheek controleert de elektronische recepten. De medicatie wordt niet meer op naam uitgezet, maar is als voorraad aanwezig in de BAP-kar (voorraadmedicatie). Medicatie die niet in de BAP-kar op voorraad aanwezig is (patiëntspecifieke medicatie), wordt op de afdeling door de apotheek voor zeven dagen aan de BAP-kar toegevoegd. De onderzoeksafdeling heeft twee BAP-karren in gebruik.
- De verpleging werkt op dezelfde manier als in de post-EVS-fase, maar gebruikt daarnaast een barcodescanner om patiënt- en geneesmiddelkeuze te borgen. →

Figuur 1

## Tijdsplan onderzoek



Tijdens toedienregistratie wordt als eerste de barcode op het polsbandje van de patiënt gescand: in de computer wordt daarmee de medicatie van de patiënt voor de desbetreffende deelronde getoond. De verpleegkundige start vervolgens het toedienproces en wordt voor ieder toe te dienen geneesmiddel naar de juiste locatie in de BAP-kar verwezen. Van alle geneesmiddelen wordt de barcode per eenheid (veelal op EAV-niveau) gescand. Bij het toedienen wordt opnieuw de barcode op het polsbandje van de patiënt gescand: hiermee wordt geborgd dat de medicatie aan de juiste patiënt wordt toegediend. Patiëntspecifieke medicatie en voorraadmedicatie in de BAP-kar worden door de verpleging elektronisch besteld bij de apotheek.

Het tijdsplan van het onderzoek is weergegeven in figuur 1.

In deel twee van het prospectieve observationele onderzoek, is een vergelijking gemaakt tussen de incidentie van medicatietoedienfouten voor en na implementatie van de BAP-kar. Daarnaast zijn rondom deze interventie tijdmetingen verricht bij de verpleging, de artsen en in de apotheek.

Voor het registreren van medicatietoedienfouten is net als in de eerste meting gebruikgemaakt van observatieonderzoek. Hierbij wordt het toedienen van medicatie door observatoren bijgewoond en wordt de handelingen van de verpleegkundige met een actueel overzicht van de medicatiegegevens vergeleken. Deze methode geeft een significant betere benadering van de werkelijke hoeveelheid gemaakte fouten dan onderzoek naar FONA/MIP-meldingen of statusonderzoek [5-11]. Om het onderzoek niet te beïnvloeden, melden de observatoren een toedienfout niet aan de verpleegkundige, tenzij een medicatiefout wordt gemaakt die de gezondheid van de patiënt ernstig zal schaden. Hoewel het effect van de observator op het gedrag van de verpleegkundige niet geheel te verwaarlozen is, hebben Dean e.a. aangetoond dat het geen significante invloed heeft op de foutenfrequentie [8].

Gedurende 21 dagen werd er geobserveerd, bij de medicatiedeelrondes van 08.00, 12.00 en 17.00 uur. Een uur na elke deelronde werd door de observatoren een ronde over de verpleegzalen gemaakt om vast te stellen of alle medicatie daadwerkelijk is toegediend.

## COMPUTERSYSTEEM EN BAP-KAR

Er werd gebruikgemaakt van Pharma, een ziekenhuis-automatiserings- en informatiseringssysteem van de firma TM Software (voorheen Falcon Automatisering), met daarin geïntegreerd een elektronisch voorschrijfsysteem en een elektronisch verantwoordingssysteem. Binnen het

systeem zijn verantwoordelijkheden per gebruiker vastgesteld.

Het BAP-concept is ontwikkeld door Medi-math Medilux, Apotheek Gelre Ziekenhuizen, Brocacef intramuraal en TM software. In de BAP-kar is de medicatie op voorraad gerangschikt via het dubbel-potsysteem, waarbij bovenin de kar de hardst lopende geneesmiddelen zijn geplaatst (A-middelen) en onderin de minder hardlopende geneesmiddelen (B-middelen) [12]. Het verbruik van de afdeling bepaalt het assortiment in de BAP-kar.

## DEFINITIES

Een medicatietoedienfout wordt als volgt gedefinieerd: elke afwijking tussen de originele (handgeschreven, geprinte of elektronische) medicatieopdracht van de arts en wat daadwerkelijk gebeurt bij het toedienen van de medicatie.

Een gift wordt gedefinieerd als een kans op een fout. De totale kans op fouten is de som van alle voorgeschreven giften plus alle niet-voorgeschreven giften. Voor het onderzoek worden alleen de giften geïnccludeerd waarvan zowel het voor toediening gereedmaken als de toediening van de medicatie wordt aanschouwd door de observator.

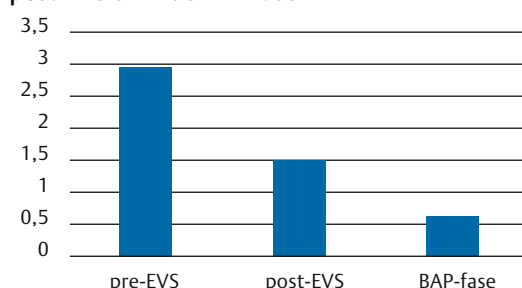
## GEGEVENSANALYSE

De medicatietoedienfouten zijn geclassificeerd volgens tabel 1. De foutenfrequentie wordt berekend door het aantal fouten te delen door de totale kans op een fout. De toedienfout van categorie V (tijdsfout) richt over het algemeen niet/nauwelijks schade aan bij de patiënt, maar uit literatuur blijkt dat deze vaak verantwoordelijk is voor het grootste gedeelte van de toedienfouten. In dit onderzoek wordt de foutenfrequentie berekend in- en exclusief tijdsfouten.

Om de tijdbesteding van de verpleging en van de apotheek tussen de verschillende meetperioden te kunnen

Figuur 2

## Percentage medicatietoedienfouten pre-EVS, post-EVS en in de BAP-fase



vergelijken, wordt deze gerelateerd aan het aantal giften op die dag. Hiervoor wordt per dag het aantal geobserveerde giften van 08.00, 12.00 en 17.00 uur gesommeerd. Hoewel dit niet het totale aantal giften per dag is, geeft het wel een maat voor het verschil in drukte tussen de verschillende meetperioden.

#### STATISTISCHE ANALYSE

Het percentage medicatietoedienfouten pre-EVS, post-EVS en in de BAP-fase is vergeleken en het risico is getoetst met behulp van een  $\chi^2$ -toets (indien nodig met Yates-correctie voor kleine sample-aantallen). Het verschil in gemiddeld aantal fouten/100 giften gedurende 21 meetdagen is getoetst door middel van variantieanalyse (Oneway ANOVA). Het verschil in gemiddelde tijdbesteding door artsen en door verpleegkundigen is eveneens getoetst middels variantieanalyse.

Het verschil in de gemiddelde tijdbestedingen in de apotheek pre-EVS met de effectmetingen is uitgedrukt per 100 gegeven giften en getoetst middels variantieanalyse (Oneway ANOVA).

#### Resultaten

##### KWALITEITSMETINGEN (TABEL 2)

In de BAP-fase wordt een reductie van 50 % ten opzichte van de post-EVS-periode gemeten. De foutencategorie III treedt in deze fase statistisch significant minder op. Overall wordt een foutenreductie gezien van 74 %, waarbij bijna alle foutencategorieën (I, II, III, IV, VI en VIII) significant gereduceerd zijn (figuur 2). In absolute getallen uitgedrukt, worden in de BAP-fase per dag nog gemiddeld 1,7 toedienfouten gemaakt in tegenstelling tot 6,4 fouten per dag in de pre-EVS-periode.

##### TIJDMETINGEN (TABEL 3)

Na twee interventies wordt voor de deelronde van 08.00 uur een significante stijging en voor de deelronde van 17.00 uur een significante daling in de tijdbesteding van de verpleging waargenomen.

De tijdbesteding van de artsen met betrekking tot het voorschrijven van klinische medicatie (aantal minuten per MO) is post-EVS statistisch significant lager ( $p < 0,030$ ). In de BAP-fase is geen interventie gepleegd wat betreft het voorschrijven van medicatie en zijn geen tijdmetingen verricht.

De ziekenhuisapotheek besteedt zowel in de post-EVS-fase als in de BAP-fase statistisch significant minder tijd per dag aan het verwerken van MO's.

De werkzaamheden met betrekking tot de bevoorradings van de pilotafdeling zijn weliswaar veranderd in de BAP-fase, de tijdbesteding vanuit de ziekenhuisapotheek is niet significant toe- of afgenomen. Het aantal buizen die per dag naar de pilotafdeling worden geschoten, vertoont een dalende trend, maar is na de twee interventies niet significant veranderd. Hetzelfde geldt voor het aantal malen er dat medicatie op naam wordt verstrekt tussen de standaard distributiemomenten door.

#### Beschouwing

De meerwaarde van het scannen van medicatie en patiënt tijdens het toedienen wordt in dit onderzoek aange-

Tabel 1

#### Classificaties van categorieën medicatiefouten

##### I. Geneesmiddel zonder medicatieopdracht van de arts

Toedienen van een dosis of geneesmiddel waartoe geen opdracht is gegeven door een arts.

##### II Extra dosis

Elke dosis die wordt gegeven boven op het totale aantal doses waartoe opdracht is gegeven, bijvoorbeeld nadat een medicatieopdracht is verlopen, gestopt of onderbroken.

##### III Verkeerde dosis

Elke dosis die in verkeerde sterkte of aantal wordt toegediend. Voor een injecteerbare toedieningsvorm geldt 10 % afwijking van de correcte dosis als fout.

##### IV Dosis niet toegediend

Een dosis is niet toegediend aan de patiënt. In de volgende situaties wordt een niet-toegediende dosis niet als fout gerekend:

- als een patiënt een dosis weigert;
- doses zijn niet toegediend in verband met een geplande operatie (nuchter blijven);
- het geneesmiddel is niet leverbaar aan de afdeling.

##### V Verkeerde tijd

Het toedienen van een geneesmiddel meer dan 60 minuten voor of na de geplande toediening. Een 30-minuten-window wordt aangehouden voor geneesmiddelen die voor, tijdens of na de maaltijd moeten worden ingenomen.

##### VI Verkeerde toedieningsroute

De medicatie is toegediend via een andere route dan waartoe opdracht is gegeven door de arts. (bijvoorbeeld IV in plaats van IM) In deze categorie vallen ook:

- doses die op de verkeerde plaats zijn toegediend, bijvoorbeeld in het rechter oog in plaats van het linker oog;
- onverenigbaarheden van parenteralia.

##### VII Verkeerde formulering

De toediening vindt plaats in een andere geneesmiddelformulering dan waartoe opdracht is gegeven door de arts. Bijvoorbeeld gewone tabletten in plaats van maagsapresistente of retard-tabletten.

##### VIII Verkeerde techniek

Het achterwege blijven of het onjuist uitvoeren van de procedure rondom de toediening van het geneesmiddel. Inclusief alle handelingen rondom de toediening van geneesmiddelen via de sonde en het voor toediening gereedmaken van infusen. Verpleeginstructies die niet worden nagevolgd – zoals staand/zittend innemen of niet met melkproducten innemen – vallen ook in deze categorie.

toond met een extra foutenreductie van 50 % bovenop het elektronisch werken. Een reductie in de fouten uit categorie III is hierbij opmerkelijk en heeft als verklaring dat de verpleging bij het scannen van de medicatie elektronisch geattendeerd wordt op doseringen die afwijken van 1 →

doseereenheid (bijvoorbeeld 0,5 of 2 tabletten). Dat het aantal fouten uit categorie V in de BAP-fase sterk is toegenomen – en hiermee het totale aantal fouten in die fase – heeft als oorzaak een organisatorische verandering van de deelronde op de afdeling. Iedere verpleegkundige is in de BAP-fase verantwoordelijk voor de medicatie van zijn/haar eigen patiënten, waarbij de deelronde in de praktijk niet meer aaneengesloten wordt uitgevoerd. De tijdsmarge van 1 uur wordt dus vaker overschreden. De tijdfouten zijn

(conform de literatuur) niet meegenomen in de eindconclusies van het onderzoek.

De tijdbesteding van de gebruikers is van wezenlijk belang voor een goede acceptatie van het EVS. Wij hebben eerder reeds geconcludeerd dat de specialist niet meer tijd besteedt aan het elektronisch voorschrijven van medicatie dan wanneer MO's met de hand worden geschreven [4]. Door de reductie in de hoeveelheid papier is sprake van minder chaos tijdens het delen van de medicatie.

Tabel 2

## Foutenincidentie per foutencategorie pre-EVS, post-EVS en BAP

	Pre-EVS		Post-EVS		Verschil	p	BAP-fase	
	(n = 4457)		(n = 3814)				(n = 4300)	
	Aantal fouten	% <sup>◇</sup>	Aantal fouten	% <sup>◇</sup>			Aantal fouten	% <sup>◇</sup>
I Geen medicatieopdracht	13	0,29	5	0,13	-0,16	0,1 < p < 0,2	1	0,02
II Extra dosis	9	0,20	1	0,03	0,17	< 0,05	2	0,05
III Verkeerde dosis	21	0,47	23	0,60	+0,13	> 0,02	8	0,19
VI Dosis niet toegediend	57	1,28	23	0,60	-0,68	0,001 < p < 0,01	16	0,37
V Verkeerde tijd	181	4,06	159	4,17	+0,11	> 0,20	264	6,14
VI Verkeerde toedieningroute	11	0,25	1	0,03	-0,22	< 0,05	0	0
VII Verkeerde formulering	0	0,00	0	0,00	0	-	1	0,02
VIII Verkeerde techniek	27	0,61	9	0,24	-0,037	< 0,05	8	0,19
Totaal	319	7,16	222	5,79	1,37	0,01 < p < 0,02	300	6,98
Totaal (exclusief Categorie V)	138	3,10	63	1,65	-1,45	< 0,001	36	0,84

◇ Percentage van het totale aantal geobserveerde giften

BAP: bedside assortment picking, EVS: elektronisch voorschrijfsysteem

Vet: statistisch significante verschillen

Tabel 3

## Gemiddelde tijdbesteding gebruikers EVS en BAP: verpleging, apotheek en artsen

	Pre-EVS	Post-EVS	Verschil	p		Verschil (ten opzichte van Post-EVS)
<b>Verpleging</b>						
Aantal minuten/gift, deelronde 08.00 uur	0,892	0,906	+0,014	< 0,846	1,050	+0,144
Aantal minuten/gift, deelronde 12.00 uur	1,439	1,848	+0,408	< 0,088	1,596	-0,252
Aantal minuten/gift, deelronde 17.00 uur	1,661	1,249	-0,412	< 0,001	1,198	-0,514
<b>Artsen</b>						
Aantal minuten voorschrijven MO's bij opname (per MO)	1,25	0,70	-0,55	< 0,957	nvt	nvt
Aantal minuten voorschrijven MO's in kliniek (per MO)	1,41	1,27	-0,14	< 0,03	nvt	nvt
<b>Apotheek</b>						
Aantal minuten bevoorraden (per 100 giften per dag) <sup>◇ ▽</sup>	36,3	36,3	0,00	< 0,99	42,9	+6,60
Aantal minuten verwerken MO's (per 100 giften per dag)	53,5	33,2	-20,3	< 0,048	18,7	-14,5
Aantal buizen (per dag)	2,0	1,43	-0,57	< 1,000	1,16	-0,27

◇ In de pre- en de post-EVS-fase: uitzetten van alle medicatie per patiënt in de apotheek. In de BAP-fase: aanvullen van de voorraad in BAP-kar driemaal per week en dagelijks afleveren van patiëntspecifieke medicatie.

▽ Alleen de geobserveerde giften zijn gesommeerd

BAP: bedside assortment picking, EVS: elektronisch voorschrijfsysteem, MO: medicatieopdracht, nvt: niet van toepassing

Vet: statistisch significante verschillen

Daarentegen levert het gebruik van het EVS en de BAP-kar voor de verpleging meer handelingen per gift op, zoals het scannen van medicatie en patiënt. Gedurende de drie jaar waarover het onderzoek zich uitstrekt, zijn op de afdeling enkele andere factoren veranderd die eveneens invloed kunnen hebben gehad op de tijdbesteding aan de medicatiedeelrondes (en op foutencategorie V). Ten eerste is de gemiddelde ligduur op de afdeling neurologie verlaagd van 9,2 naar 8,1 dagen, ten tweede worden sinds

oktober 2004 TIA-patiënten via een dagopname verpleegd in plaats van via een klinische opname en ten derde is het aantal fte's verpleegkundigen op de afdeling teruggebracht van 39 fte naar 33 fte. Daardoor kan niet eenduidig worden gesteld dat het gebruik van EVS en BAP-kar een verandering in de duur van de deelrondes met zich meebrengt.

Dat de artsen de MO's elektronisch invoeren en de transcriptie van geschreven MO's niet meer plaatsvindt, levert in de apotheek vanzelfsprekend meer tijd op.

Een opmerkelijke uitkomst van dit onderzoek is dat het gebruik van de BAP-kar geen tijdwinst oplevert bij de medicatiebevoorrading van de pilotafdeling. Men zou verwachten dat het vervallen van de taak medicatie op naam uitzetten in de apotheek tijdwinst oplevert. De werkzaamheden die hiervoor in de plaats komen nemen klaarblijkelijk evenveel tijd in beslag; een verdere optimalisatie van het distributieproces is aangewezen. De kwaliteitswinst die echter wordt geboekt met de BAP-kar met betrekking tot medicatietoedienfouten, is doorslaggevend voor de verdere uitrol van de BAP-kar.

### Conclusie

Het gehele BAP-concept zorgt in Gelre Ziekenhuizen voor 74 % reductie van het aantal medicatietoedienfouten, waarbij de tijdbesteding van de gebruikers niet significant toe neemt. Hiermee bewijst het BAP-concept dat het medicatieveiligheid significant kan verbeteren ●

### VERANTWOORDING

E.J. Wesselink, ten tijde van het onderzoek werkzaam als ziekenhuis-apotheker i.o., Gelre Ziekenhuizen, Apeldoorn en Zutphen. Tegenwoordig ziekenhuisapotheker in het Zaans Medisch Centrum, Zaandam.  
J.J.W. Ros, ziekenhuisapotheker, Gelre Ziekenhuizen, Apeldoorn en Zutphen.

Verskil (ten opzichte van Post-EVS)	p	Verskil (ten opzichte van Pre-EVS)	p
- 0,11	< 0,07	- 0,27	< 0,0016
+ 0,02	< 0,64	- 0,15	< 0,04
- 0,41	< 0,002	- 0,28	< 0,02
- 0,23	< 0,13	- 0,91	< 0,0001
+ 1,74	< 0,0003	+ 1,85	< 0,0001
- 0,03	< 0,29	- 0,25	< 0,001
+ 0,02	< 0,35	+ 0,02	< 0,309
- 0,05	< 0,62	- 0,42	
+ 1,19	< 0,03	- 0,18	< 0,74
- 0,81	< 0,0008	- 2,26	< 0,00001

p	Verskil (ten opzichte an Pre-EVS)	p
< 0,006	+ 0,158	< 0,040
< 0,282	+ 0,157	< 0,230
< 0,616	- 0,463	< 0,0001
nvt	nvt	nvt
nvt	nvt	nvt
< 0,724	+ 6,60	< 0,722
< 0,0001	- 34,8	< 0,006
< 1,000	- 0,84	< 0,657

### LITERATUUR

- Bates DW, Leape LL, Cullen DJ, et al. Effect of computerized physician order entry and a team intervention on prevention of serious medication errors. *JAMA*. 1998;280:1311-6.
- Kaushal RK, 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;163:1409-16.
- Bates DW, Teich J, Lee J, et al. The impact of computerized physician order entry on medication error prevention. *J Am Med Inform Assoc*. 1999;6:313-21.
- Wesselink EJ, Ros JJW, Van Kooten B. Informatisering draagt bij aan medicatieveiligheid. *Pharm Weekbl*. 2005;140(3):113-7.
- Barker KN, Flynn EA, Pepper GA. Observation method of detecting medication errors. *Am J Health Syst* 2002;59:2314-16.
- Kaushal R. Using chart review to screen for medication errors and adverse drug events. *Am J Health Syst Pharm*. 2002; 59:2323-5.
- Phillips MA. Voluntary reporting of medication errors. *Am J Health Syst Pharm*. 2002;59:2326-8.
- Dean B, Barber N. Validity and reliability of observational methods for studying medication administration errors. *Am J Health Syst Pharm*. 2001;58:54-9.
- Barker KN. Data collection techniques: observation. *Am J Hosp Pharm*. 1980;37:1235-43.
- Flynn EA, Barker KN, Pepper GA, et al. Comparison of methods for detecting medication errors in 36 hospitals and skilled-nursing facilities. *Am J Health Syst Pharm*. 2002;59: 436-46.
- Allan EL, Barker KN. Fundamentals of medication error research. *Am J Hosp Pharm*. 1990;47:555-69.
- Ros JJW, Cramers BAP, Prins J, et al. De bijdrage van informatisering aan de medicatieveiligheid. *Pharm Weekbl*. 2002;44:1570-