

Afhandeling van meldingen uit medisch-farmaceutische beslisregels bij toepassing van drie actieve meldingsmethoden in de klinische praktijk

A.M.J.W. Scheepers-Hoeks ^{a*}, R.J.E. Grouls ^a, C. Neef ^b, R. ten Broeke ^a, E.W. Ackerman ^a en H.H.M. Korsten ^{cd}

^a Afdeling Apotheek, Catharina Ziekenhuis, Eindhoven.

^b Afdeling Klinische Farmacie en Toxicologie, MUMC Maastricht.

^c Afdeling Anesthesiologie, Catharina Ziekenhuis, Eindhoven.

^d Afdeling Signal Processing Systems, Faculteit Electronic Engineering, Technische Universiteit Eindhoven.

* Thans: Afdeling Klinische Farmacie en Toxicologie, MUMC Maastricht.

Correspondentie: annemarie.scheepers@mumc.nl.

Kernpunten

- De meldingsmethode bij medisch-farmaceutische beslisregels beïnvloedt het afhandelingspercentage.
- 'Pop-up' (44%) en 'live consult' (38%) geven een significant hoger afhandelingspercentage dan de gouden standaard 'telefonisch consult' (22%).
- Het gemiddeld afhandelingspercentage (32%) ligt beduidend hoger dan afhandelingspercentages in de literatuur (4-13%).

Inleiding

Beslissingsondersteunende systemen (*clinical decision support systems*, CDSS'en) zijn in staat medicatiegegevens te integreren met patiëntspecifieke gegevens. Zodoende kunnen medisch-farmaceutische beslisregels (MFB's, *clinical rules*) de naleving van richtlijnen en de medicatieveiligheid bevorderen [1]. In het Catharina Ziekenhuis is hier veel ervaring mee opgedaan [2-6].

Een nadeel van de huidige medicatiebewaking is het optreden van signaalmoetheid, variërend van 49 tot 96% [7]. Ook de nieuwere CDSS'en kunnen leiden tot signaalmoetheid, omdat nog onbekend is op welke manier meldingen het best gepresenteerd kunnen worden [7]. Het succesvol presenteren van meldingen in de klinische praktijk is essentieel voor de effectiviteit van CDSS'en en verdient daarom nader onderzoek. De twee belangrijkste factoren voor acceptatie van meldingen zijn de inhoud en de presentatie van de melding [8]. Vaststelling van deze twee factoren heeft echter nog niet geleid tot concrete aanbevelingen, die verbeteringen geven in acceptatie van meldingen. Wel is gebleken dat actieve methoden, waarbij de melding de gebruiker automatisch bereikt, effectiever zijn dan passieve methoden [9-13].

Deze studie heeft als doel te onderzoeken welke meldingsmethode het geschiktst is om beslissingsondersteu-

ABSTRACT

Compliance to alerts generated by clinical rules, applying three active alert presentation methods in clinical practice

OBJECTIVE

To compare the alert compliance percentages of three active alert presentation methods in order to find the most effective method. The alert presentation method is crucial for the efficacy of an electronic clinical decision support system (CDSS).

DESIGN

A six-month prospective open-label intervention study evaluating the differences in percentages of alert compliance after the implementation of three active (interruptive) alert presentation methods was performed.

METHODS

All patients admitted to the departments of pulmonology, internal medicine, surgery and cardiothoracic surgery of a Dutch general teaching hospital were included in this study. The CDSS Gaston contained a set of thirteen locally developed clinical rules, generating alerts on included patients. When the correct action was performed after alert presentation, this was scored as 'alert compliance'. These percentages were compared for pharmacy intervention (telephone consultation), pop-up alert and live consultation (hospital pharmacist on the ward).

RESULTS

The CDSS generated 565 unique alerts for 374 patients. The average alert compliance was 32%. Alert compliance was highest for pop-up alerts (44%, 59/135), followed by live consultations (38%, 58/151) and pharmacy interventions (22%, 61/279). The clinical rules renal failure and therapeutic drug monitoring of digoxin and aminoglycosides generated most alerts.

CONCLUSION

Pop-up alerts and live consultations were significantly more effective in terms of alert compliance than pharmacy interventions, which is currently the standard method. The high average alert compliance (32%) may be caused by the application of a validated strategy for development and validation of the CDSS.

Scheepers-Hoeks AMJW, Grouls RJE, Neef C, ten Broeke R, Ackerman EW, Korsten HHM. Afhandeling van meldingen uit medisch-farmaceutische beslisregels bij toepassing van drie actieve meldingsmethoden in de klinische praktijk. PW Wetenschappelijk Platform. 2014;8:a1440.

ning op een zo effectief mogelijke manier toe te passen. Hiertoe worden drie actieve meldingsmethoden na implementatie vergeleken op het afhandelingspercentage.

Methoden

Populatie en opzet

Het onderzoek was opgezet als prospectieve *open label* interventiestudie in de periode september 2012 tot maart 2013. Alle tijdens de studieperiode opgenomen patiënten op de afdelingen inwendige geneeskunde (1), longziekten (2), algemene chirurgie (3) en cardiothoracale chirurgie (4) van het ziekenhuis zijn geïncludeerd. Het onderzoek is door de medisch-ethische toetsingscommissie van het Catharina Ziekenhuis goedgekeurd en beoordeeld als niet WMO-plichtig.

Er is gebruikgemaakt van het elektronische patiëntendossier (EPD) EZIS (Chipsoft BV, Amsterdam) en het CDSS Gaston (Medecs BV, Eindhoven). Voorafgaand aan deze studie is in Gaston een set van dertien MFB's (tabel 1) ontwikkeld en geëvalueerd volgens de eerder gepubliceerde validatiestrategie [4]. Deze MFB's zijn twee jaar voor de start van de studie vanuit de ziekenhuisapotheek in de dagelijkse praktijk geïmplementeerd.

Meldingen en interventies

Voor deze studie hebben we de volgende drie actieve meldingsmethoden geselecteerd.

Tabel 1 Algemene patiëntkarakteristieken, overzicht en resultaten van MFB-meldingen

	Inhoud MFB	Pop-up	Live consult	Telefonisch consult
Aantal patiënten		87	107	180
Leeftijd (jaren; gemiddelde)		72,4	74,6	71,8
Geslacht man		64%	56%	56%
Unieke meldingen (N)		135	151	279
• amiodaron	dosisadvies bij (hoge doseringen) amiodaron	0	0	0
• calcium	therapiecontrole bij ernstige hypo- of hypercalciëmie	6	2	0
• cytostatica	begeleiding van orale cytostatica in kuren met stopdatum	0	2	1
• hartfalen	advies bij gecontraïndiceerde geneesmiddelen bij hartfalen	1	3	5
• methotrexaat	controleren van dosering van methotrexaat en gebruik foliumzuur	0	3	11
• kalium	therapiecontrole bij ernstige hypo- of hyperkaliëmie	6	9	20
• natrium	therapiecontrole bij ernstige hypo- of hypernatriëmie	0	0	0
• nierfalen	advies bij dosering van geneesmiddelen bij nierfalen	57	97	130
• TDM aminoglycosiden + vancomycine	optimaliseren van correcte aanvraag bloedspiegels van aminoglycosiden	12	7	34
• TDM clozapine	optimaliseren van correcte aanvraag bloedspiegels van clozapine	1	0	0
• TDM digoxine	optimaliseren van correcte aanvraag bloedspiegels van digoxine	44	27	71
• TDM fenytoïne	optimaliseren van correcte aanvraag bloedspiegels van fenytoïne	3	0	2
• TDM lithium	optimaliseren van correcte aanvraag bloedspiegels van lithium	5	1	5

MFB: medisch-farmaceutische beslisregel (*clinical rule*); TDM: *therapeutic drug monitoring*.

Tabel 2 Totaal aantal unieke meldingen en afhandelingspercentages van de drie toegepaste meldingsmethodes

	Pop-up	Live consult	Telefonisch consult	Totaal
Unieke meldingen (N)	135	151	279	565
Unieke afgehandelde meldingen (N)	59 [44%]	58 [38%]	61 [22%]	178 [32%]

- ‘Telefonisch consult’. Eenmaal daags om 12:30 uur draait Gaston een overzicht uit van alle meldingen welke op dat moment van toepassing zijn. Een ziekenhuis-apotheker evalueert deze meldingen; als hij een melding relevant acht consulteert hij telefonisch de behandelend arts over de mogelijke interventie. Deze methode is geïmplementeerd in de dagelijkse routine als onderdeel van de dagdienst (gouden standaard) en vergeleken met twee nieuwe methoden.
- ‘Live consult’. De methode is gelijk aan ‘telefonisch consult’, maar in dit geval neemt de apotheker een overzicht van de meldingen mee naar de betrokken arts op een vastgesteld tijdstip, om deze persoonlijk met elkaar te bespreken en eventueel af te handelen. Een selectie van vier ziekenhuisapothekers (i.o.) voerden dit uit.
- ‘Pop-up’. Wanneer een arts de patiëntgegevens aanklikt in het EPD screent Gaston diens status op dat moment. Indien van toepassing, verschijnt er direct een melding in beeld. Deze melding verschijnt herhaaldelijk, totdat deze wordt afgehandeld of onderdrukt (*snooze*).

Op de vier genoemde afdelingen werd eerst drie maanden de methode ‘telefonisch consult’ toegepast en daarna drie maanden ‘live consult’ voor afdelingen 1 en 3, en drie maanden ‘pop-up’ voor afdelingen 2 en 4. Voor deze opzet is gekozen om eventuele wederzijdse beïnvloeding tussen ‘pop-up’ en ‘live consult’ te voorkomen. Alle artsen van deze afdelingen ontvingen vooraf scholing over inhoud en presentatie van de meldingen.

Gegevensverzameling en gegevensanalyse

Gedurende de interventieperiode hebben de drie verschillende methoden meldingen gegenereerd met inhoudelijk exact dezelfde gegevens en specifieke adviezen. Wanneer dit specifieke advies binnen 24 uur na eerste verschijning van de melding werd afgehandeld, werd de melding als afgehandeld gecategoriseerd. Aan het einde van de studie kon uit de database een overzicht verkregen worden van alle gepresenteerde meldingen. De onderzoeker heeft al deze meldingen handmatig gecontroleerd op afhandeling binnen 24 uur, door evaluatie van het EPD. Hiermee kon de uitkomstmaat afhandelingspercentage worden berekend. SPSS (versie 19) is gebruikt om de resultaten van deze studie te evalueren, door gebruik te maken van een tweezijdige chi-kwadraattoets met $\alpha = 0,05$ en $1 - \beta = 0,80$. Een Bonferroni-correctie voor multiële toetsen is toegepast omdat drie methoden met elkaar vergeleken zijn ($\alpha = 0,025$).

Resultaten

In totaal zijn tijdens de studieperiode 24.237 patiënten opgenomen in het ziekenhuis, van wie 3.049 zijn opgenomen op een van de studieafdelingen. Bij 374 (12,3%) van deze patiënten zijn een of meerdere meldingen ($n = 565$) voorgekomen (tabellen 1 en 2).

Het aandeel afgehandelde meldingen was bij ‘pop-up’ (44%) significant hoger dan bij ‘telefonisch consult’ (22%, $P < 0,001$) en verschilde niet significant van dat bij ‘live consult’ (38%, $P = 0,400$). Het afhandelingspercentage bij ‘live consult’ was significant hoger dan bij ‘telefonisch consult’ ($P = 0,001$).

Beschouwing

In deze studie zijn drie verschillende actieve meldingsmethodes (‘pop-up’, ‘live consult’ en ‘telefonisch consult’) geïmplementeerd in een CDSS in de klinische praktijk. De resultaten laten zien dat de methoden ‘pop-up’ en ‘live consult’ significant vaker leiden tot afhandeling van de meldingen dan de gouden standaard ‘telefonisch consult’.

De afhandelingspercentages in deze studie zijn vergelijkbaar met die uit een eerdere studie op de intensive care van het Catharina Ziekenhuis (gemiddeld 27%). Internationale literatuur laat echter lagere afhandelingspercentages zien, variërend van 4 tot 13% [14-17]. Een belangrijk onderdeel van deze studie is de toepassing van lokaal ontwikkelde MFB's, resulterend in hoge afhandelingspercentages en daarmee toenemend succes van het systeem.

Onderzoek naar de manier om meldingen zo effectief mogelijk te presenteren in de dagelijkse praktijk is nog beperkt, maar is zeer waardevol voor ontwerp en implementatie van toekomstige CDSS'en [13]. Belangrijke factoren voor de acceptatie van meldingen zijn: integratie in de werkroutine, negeerbaarheid, risico van niet afhandelen, ontvanger en karakteristieken van het systeem zelf [9, 10, 13]. Deze studie bevestigt dat de meldingsmethode invloed heeft op de effectiviteit van een CDSS.

Alle drie toegepaste methoden maken gebruik van hetzelfde systeem met exact dezelfde adviezen. Toch verschillen de resultaten aanzienlijk, wat te verklaren is door de verschillen tussen de methoden. Bij de twee consultmethodes worden de meldingen eerst gescreend door de ziekenhuisapotheker, waarna alleen de relevante meldingen worden geselecteerd voor interventie. ‘Pop-up’ toont alle meldingen zonder deze selectie en biedt daarmee meer mogelijkheden tot interventie. Daarnaast verschijnen de con-

sultmethoden eenmaal per dag, terwijl ‘pop-up’ steeds kan terugkeren gedurende de dag. Wanneer de arts in eerste instantie vergeet te interveniëren, zal de melding later opnieuw verschijnen. De andere methoden bieden maar één kans om in de eerste 24 uur te interveniëren op de melding. Het persoonlijk bespreken van de meldingen op een afgestemd tijdstip doet het afhandelingspercentage stijgen van 22% (‘telefonisch consult’) naar 38% (‘live consult’). De belangrijkste reden hiervoor was dat bij ‘live consult’ de arts achter de computer zit en direct de aanpassingen in het EPD kan verwerken. Met ‘telefonisch consult’ kan het moment minder geschikt zijn, waardoor de interventie gemakkelijker wordt vergeten. Daarnaast leidde ‘live consult’ frequent tot additionele therapeutische interventies, waarmee deze methode aan ziekenhuisapothekers een kans biedt om de rol als medebehandelaar te versterken.

Een beperking is dat de resultaten uit dit onderzoek sterk afhankelijk zijn van de aanwezige infrastructuur, waardoor de resultaten niet direct te vertalen zijn naar andere centra.

Om vertekening te voorkomen zijn twee beschouwende en twee chirurgische afdelingen vergeleken, maar hierdoor hebben de artsen slechts twee van de drie mogelijkheden zelf ervaren. Hiervoor is gekozen omdat de hypothese was dat een zeer effectieve methode een volgende (mogelijk minder effectieve) methode zou beïnvloeden. Om deze reden is per afdeling slechts één van de nieuwere methodes vergeleken met de gouden standaard.

Conclusie

De meldingsmethode voor de toepassing van MFB's in de dagelijkse klinische setting beïnvloedt het afhandelingspercentage van alertmeldingen en daarmee de effectiviteit van deze systemen. ‘Pop-up’ (44%) en ‘live consult’ (38%) lieten een significant hoger afhandelingspercentage zien dan de gouden standaard ‘telefonisch consult’ (22%). De afhandelingspercentages in deze studie zijn hoger dan beschreven in de literatuur, wat mogelijk het gevolg is van de gevalideerde ontwikkelstrategie. Vervolgonderzoek is gewenst om de resultaten te kunnen reproduceren op andere afdelingen, ziekenhuizen en systemen.

Gebaseerd op het registratieonderzoek van A.M.J.W. Scheepers-Hoeks. Geen belangenverstrengeling gemeld.

Literatuur

- 1 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.
- 2 Doppert AMJ, Scheepers-Hoeks AMJW, van Suijlekom JA, et al. Impact van apotheekinterventies op de medicatieveiligheid door introductie van de klinische beslisregel ‘opioïde-laxans gebruik’ in het ziekenhuis. *PW Wetenschappelijk Platform*. 2010 okt 15;4(10):172-6.
- 3 van Wezel RAC, Scheepers-Hoeks AMJW, Schoemakers R, et al. Toepassing van clinical rules bij therapeutische drug monitoring en hun effect op medicatieveiligheid. *PW Wetenschappelijk Platform*. 2011 nov 18;5(11):183-6.
- 4 Scheepers-Hoeks AM, Grouls RJ, Neef C, Korsten HH. Strategy for development and pre-implementation validation of effective clinical decision support. *Eur J Hosp Pharm*. 2013 jun;20(3):155-60.
- 5 Scheepers-Hoeks AM, Grouls RJ, Neef C, Ackerman EW, Korsten EH. Physicians' responses to clinical decision support on an intensive care unit – comparison of four different alerting methods. *Artif Intell Med*. 2013 sep;59(1):33-8.
- 6 Lammers HJW, Wasylewicz ATM, Scheepers-Hoeks AMJW, et al. Effect van een beslisregel-gestuurde interventie op vroege omzetting van intraveneuze naar orale antibiotica. *PW Wetenschappelijk Platform*. 2013 mrt 15;7(3):34-8.
- 7 van der Sijs H, Bouamar R, van Gelder T, Aarts J, Berg M, Vulto A. Functionality test for drug safety alerting in computerized physician order entry systems. *Int J Med Inform*. 2010 apr;79(4):243-51.
- 8 Seidling HM, Phansalkar S, Seger DL, et al. Factors influencing alert acceptance: a novel approach for predicting the success of clinical decision support. *J Am Med Inform Assoc*. 2011 jul-aug;18(4):479-84.
- 9 Garg AX, Adhikari NK, McDonald H, et al. Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes: a systematic review. *JAMA*. 2005 mrt 9;293(10):1223-38.
- 10 Kawamoto K, Houlihan CA, Balas EA, Lobach DF. Improving clinical practice using clinical decision support systems: a systematic review of trials to identify features critical to success. *BMJ*. 2005 apr 2;330(7494):765.
- 11 Dexter PR, Perkins S, Overhage JM, Maharry K, Kohler RB, McDonald CJ. A computerized reminder system to increase the use of preventive care for hospitalized patients. *N Engl J Med*. 2001 sep 27;345(13):965-70.
- 12 Turchin A, James OD, Godlewski ED, et al. Effectiveness of interruptive alerts in increasing application functionality utilization: a controlled trial. *J Biomed Inform*. 2011 jun;44(3):463-8.
- 13 Phansalkar S, Edworthy J, Hellier E, et al. A review of human factors principles for the design and implementation of medication safety alerts in clinical information systems. *J Am Med Inform Assoc*. 2010 sep- okt;17(5):493-501.
- 14 Rommers MK, Zwaveling J, Guchelaar HJ, Teepe-Twiss IM. Evaluation of rule effectiveness and positive predictive value of clinical rules in a Dutch clinical decision support system in daily hospital pharmacy practice. *Artif Intell Med*. 2013 sep;59(1):15-21.
- 15 Jha AK, Laguette J, Seger A, Bates DW. Can surveillance systems identify and avert adverse drug events? A prospective evaluation of a commercial application. *J Am Med Inform Assoc*. 2008 sep-okt;15(5):647-53.
- 16 Silverman JB, Stapinski CD, Huber C, Ghandi TK, Churchill WW. Computer-based system for preventing adverse drug events. *Am J Health Syst Pharm*. 2004 aug 1;61(15):1599-603.
- 17 Kilbridge PM, Alexander L, Ahmad A. Implementation of a system for computerized adverse drug event surveillance and intervention at an academic medical center. *J Clin Outcomes Manag*. 2006 feb;13(2):94-100.