

Het positieve effect van klinische beslisregels getoond op het moment van voorschrijven

Matthijs L. Becker ^{ab*}, Fatih Baypinar ^a,
 Marieke Pereboom ^{ab}, Soufiane Lilih ^c, Hylke Jan
 Kingma ^{ab} en Ruud T.M. van der Hoeven ^{ab}

^a Stichting Apotheek der Haarlemse Ziekenhuizen, Haarlem.

^b Spaarne Gasthuis, Haarlem/Hoofddorp.

^c Was ten tijde van dit onderzoek werkzaam als stagiair bij Stichting Apotheek der Haarlemse Ziekenhuizen, Haarlem.

* Correspondentie: mbecker@sahz.nl.

Geen belangenverstrengeling gemeld.

Citeer als: Becker ML, Baypinar F, Pereboom M, Lilih S, Kingma HJ, van der Hoeven RTM. Het positieve effect van klinische beslisregels getoond op het moment van voorschrijven. *Nederlands Platform voor Farmaceutisch Onderzoek*. 2019;4:a1717.

Kernpunten

- We implementeerden vijf *clinical rules* die voldoen aan de criteria van Kawamoto et al. die bepalen of *clinical decision support* succesvol is.
- Door de implementatie van *clinical rules* die direct tijdens het voorschrijven worden getoond, nam het aantal behandelingen volgens de richtlijnen significant toe.
- Het advies dat in de pop-ups van de *clinical rule* maagprotectie werd getoond, werd vaker opgevolgd dan het advies van de signalen van de medicatiebewaking van de G-Standaard; 45 ten opzichte van 4,3%, respectievelijk.

Inleiding

Medicatiebewaking is een essentieel onderdeel van veilig elektronisch voorschrijven [1]. De meeste elektronische voorschrijfsystemen tonen medicatiebewakingssignalen afkomstig uit de G-Standaard. Het nadeel van de huidige medicatiebewaking is dat deze een lage specificiteit heeft. De signalen wijzen op een mogelijke fout, maar veel signalen die worden getoond zijn met name in een ziekenhuis niet klinisch relevant [2]. Daarnaast worden een aantal zaken niet meegenomen in de medicatiebewaking, zoals het tijdig aanvragen van laboratoriumonderzoek en het zo nodig aanpassen van de medicatie op basis van deze resultaten.

De huidige ziekenhuis- en apotheekinformatiesystemen kunnen ondersteunen bij het nemen van de juiste klinische beslissingen, zogenaamde *clinical decision*

ABSTRACT

The positive effect of clinical decision support shown at the time of prescribing

BACKGROUND

Clinical decision support system (CDSS) should help healthcare providers to make better decisions. For optimal performance, a CDSS uses algorithms taking various factors in consideration. For pharmacy practice, a CDSS often generates a patient list that is reviewed by a pharmacist and the physician is contacted in case of a clinically relevant signal. In our hospital we implemented five algorithms that alert the physician directly at the time of prescribing to treat the patient in line with the guidelines.

OBJECTIVE

To evaluate the effect of implementation of algorithms for medication surveillance shown directly to the physician at the time of prescribing.

DESIGN

Prospective intervention study.

METHODS

We analyzed the change in treatments in line with the guidelines and the percentage of correct follow-up after the advice was shown. We examined the implementation of five algorithms. These were the algorithms for gastric protection, methotrexate, vitamin D, hyponatremia and therapeutic drug monitoring of aminoglycosides and vancomycin.

RESULTS

For all algorithms the percentage of treatments in line with the guidelines increased significantly. The percentage of increase varied from 11 to 36% and in three of the five CDSSs the percentage was above 80% after implementation. For the algorithm gastric protection, the advice was accepted in 45% of all signals versus 4.3% in case of the classical drug-drug interaction signals.

CONCLUSION

Algorithms for medication surveillance that are shown to the physician at the time of prescribing increase the compliance with the guidelines.

support systems (CDSS's). Door gebruik te maken van aanvullende informatie bij het medicatiegebruik – zoals patiëntkenmerken en laboratoriumuitslagen – kunnen meer gepersonaliseerde signalen gegenereerd worden en hoeven voor de patiënt niet-relevante signalen door het systeem niet getoond te worden. Enkele

overzichtsartikelen laten zien dat beslisondersteuning een positief effect kan hebben op het verminderen van medicatiefouten, hoewel onderzoeken naar de effecten op harde uitkomsten ontbreken [3-5]. In Nederland zijn door de Nederlandse Vereniging van Ziekenhuisapothekers (NVZA) *clinical rules* ontwikkeld en door het Geneesmiddel Informatie Centrum medisch-farmaceutische beslisregels. In de periode 2007 tot 2010 zijn in het Pharmaceutisch Weekblad enkele publicaties verschenen over de effecten van de implementatie van *clinical rules* in de dagelijkse praktijk. In deze publicaties werd de implementatie van *clinical rules* beschreven, waarbij dagelijks een lijst werd gegenereerd door het ziekenhuisinformatiesysteem. De signalen afkomstig van de *clinical rules* werden nagekeken door een apotheker en zo nodig werd – vaak telefonisch – contact opgenomen met de voorschrijver [6-8].

Al in 2005 beschreven Kawamoto et al. vier factoren die bepalen of klinische beslisondersteuning succesvol is in het verbeteren van het beoogde zorgproces [9]. Deze vier factoren zijn:

- het geven van automatische ondersteuning als onderdeel van het werkproces;
- het geven van ondersteuning op het moment en de plaats dat de beslissing gemaakt wordt;
- het geven van een direct uitvoerbaar advies;

- het gebruik van een computer om de ondersteuning te geven.

Van de onderzochte systemen verbeterde 94% het beoogde zorgproces als alle vier de factoren aanwezig waren. Een effectief CDSS minimaliseert de inspanning voor de zorgverlener om de ondersteuning te ontvangen en hierop de beslissing aan te passen.

De eerder beschreven *clinical rules* zijn geen onderdeel van het werkproces van de voorschrijver, maar worden alleen getoond aan de apotheker. De apotheker beoordeelt deze signalen en neemt contact op met de voorschrijver indien het signaal als voor de patiënt relevant werd beoordeeld. Dit heeft tot gevolg dat de apotheker tijd moet investeren om de klinisch relevante en niet-relevante signalen te onderscheiden en om contact op te nemen met de voorschrijver. Voor de voorschrijver betekent deze werkwijze dat hij of zij wordt benaderd op een ander moment dan tijdens het voorschrijven en gestoord wordt gedurende andere werkzaamheden.

Het zou een groot voordeel zijn als de beslisondersteuning wordt getoond aan de voorschrijver op het moment van voorschrijven, zogenaamde *in line clinical decision support*. Dit heeft als voordeel dat de voorschrijver zijn of haar beslissing direct kan aanpassen en dat de apotheker in die gevallen geen actie hoeft te ondernemen.

Tabel 1 Geïmplementeerde *clinical rules*

Clinical rule	Algoritme	Advies	Uitkomstmaat van onderzoek
Maagprotectie	patiënten met een indicatie voor GI-profylaxe op basis van HARM Wrestling-richtlijn bij wie geen maagbescherming is voorgeschreven *	schrijf een protonpompremmer voor	binnen één uur maagbescherming voorschrijven
Methotrexaat – niet oncologisch	patiënten met MTX po of sc bij wie geen foliumzuur of folinezuur is voorgeschreven	schrijf foliumzuur of folinezuur voor	binnen 48 uur foliumzuur of folinezuur voorschrijven
Vitamine D-suppletie	patiënten met bisfosfonaat, bij wie geen vitamine D of analoog is voorgeschreven †	schrijf vitamine D voor	binnen 48 uur vitamine D of analoog voorschrijven †
Hyponatriëmie	patiënten met een serumnatriumconcentratieverlagend geneesmiddel en $[Na^+] < 130$ mmol/L of \geq twee serumnatriumconcentratieverlagende geneesmiddelen en $[Na^+] < 135$ mmol/L ‡	heroverweeg het natriumspiegelverlagende geneesmiddel	binnen één uur stoppen natriumconcentratieverlagende medicatie
TDM aminoglycosiden en vancomycine	order voor vancomycine of gentamicine iv, niet eenmalig, geen bloedspiegel < 72 uur voor order en geen order voor bloedspiegel	plaats een order voor bloedspiegelbepaling (gentamicine na eerste gift, vancomycine op dag 2 van behandeling)	<ul style="list-style-type: none"> • bloedspiegels bepaald binnen 72 uur na start antibiotica • juiste dosering voorgeschreven 48 uur na start antibiotica • tijd tot voorschrijven van de juiste dosering

* Indicatie op basis van ziektebeeld – zoals diabetes of eerdere ulcus pepticum – werd niet meegenomen.

† Colecalciferol, alfacalcidol, calcitriol, dihydrotachysterol.

‡ Diuretica, NSAID's, SSRI's, venlafaxine, carbamazepine, oxcarbazepine, cisplatine, carboplatine.

GI: gastro-intestinale, MTX: methotrexaat, po: per os = oraal, sc: subcutaan, TDM: *therapeutic drug monitoring*, iv: intraveneus.

Figuur 1 Aan de voorschrijver getoonde pop-ups

A

BestPractice-aanwijzing -

Bij behandeling met methotrexaat wordt geadviseerd foliumzuur of folinezuur voor te schrijven. Deze patiënt heeft geen actieve order voor deze middelen.

Advies: Schrijf foliumzuur of folinezuur voor. Deze middelen minimaal 24 uur na inname van methotrexaat innemen

Aanvragen	Niet aanvragen	☞ foliumzuur tablet, 1x per week 5 mg (klinisch)
Aanvragen	Niet aanvragen	☞ foliumzuur tablet, 1x per week 10 mg (klinisch)
Aanvragen	Niet aanvragen	☞ foLINEzuur tablet, 1x per week 7,5 mg (klinisch)
Aanvragen	Niet aanvragen	🏠 foliumzuur tablet, 1x per week 5 mg (poliklinisch)
Aanvragen	Niet aanvragen	🏠 foliumzuur tablet, 1x per week 10 mg (poliklinisch)
Aanvragen	Niet aanvragen	🏠 foLINEzuur tablet, 1x per week 7,5 mg (poliklinisch)

Bevestigingsreden

Minimaal risico Door arts geverifieerd Gezien en akkoord

✓ Accepteren Annuleren

B

BestPractice-aanwijzing -

Patiënt heeft een natrium spiegel lager dan 130 mmol/l en krijgt een geneesmiddel dat de natriumspiegel verlaagt (diureticum, NSAID, SSRI, venlafaxine, carbamazepine, oxcarbazepine of cis/carboplatine).

Advies: heroverweeg dit geneesmiddel.

Laatste NA, Afgenomen: 3-3-2019 09:50 = 129 mmol/l

Bevestigingsreden

Minimaal risico Door arts geverifieerd Gezien en akkoord

✓ Accepteren Annuleren

C

BestPractice-aanwijzing -

U plaatst een order voor gentamicine zonder een spiegel te ordenen. Bij herhaald gebruik van gentamicine zijn spiegelbepalingen geïndiceerd.

Advies: neem na de eerste gift een tussenspiegel af (bij voorkeur 6-14 uur na de gift).

Aanvragen	Niet aanvragen	☞ Gentamicine tussenspiegel - tijd nog in te voeren
Aanvragen	Niet aanvragen	☞ Gentamicine tussenspiegel - eenmalig morgen met ochtendronde

✓ Accepteren Annuleren

De pop-ups die door Epic worden getoond aan de voorschrijver op het moment dat medicatie wordt voorgeschreven en voldaan wordt aan de algoritmen van de *clinical rules* methotrexaat – niet oncologisch (A), hyponatriëmie (B) of TDM aminoglycosiden (C). Via deze pop-ups kan in een aantal gevallen direct actie ondernomen worden door bijvoorbeeld foliumzuur voor te schrijven of een bloedspiegel voor gentamicine te ordenen.

In dit artikel beschrijven we de effecten van de implementatie van vijf *clinical rules* in ons ziekenhuis. We onderzochten de effecten van deze *clinical rules* door de situatie voor implementatie te vergelijken met de situatie na implementatie [10-12]. We hebben daarbij gekeken naar het aantal signalen vóór en na implementatie, het aantal keer dat het advies werd opgevolgd en waar mogelijk naar de effecten voor de patiënt.

Methoden

De studie werd uitgevoerd bij de Stichting Apotheek

der Haarlemse Ziekenhuizen (SAHZ), de ziekenhuis-apotheek voor het topklinische ziekenhuis Spaarne Gasthuis in Haarlem en Hoofddorp. Als ziekenhuisinformatiesysteem wordt Epic gebruikt. Epic heeft uitgebreide mogelijkheden als CDSS.

We selecteerden vijf door de NVZA ontwikkelde *clinical rules*, namelijk: maagprotectie, methotrexaat – niet oncologisch, vitamine D-suppletie, hyponatriëmie en *therapeutic drug monitoring* (TDM) van aminoglycosiden en vancomycine (tabel 1). Deze werden ingebouwd in Epic, waarbij er op het moment van voorschrijven aan

Tabel 2 Effecten van de geïmplementeerde *clinical rules*

<i>Clinical rule</i>	Periode voor / na meting	Orders voor meting	Signalen voor	Orders na meting	Signalen na	Advies voor opgevolgd	Advies na opgevolgd	Significantie	Actie door pop-up	Telefonische interventie
Maagprotectie [9]	2x 3 mnd *	2064	812 (39%) †	2269	217 (9,6%)	84%	95%	P < 0,001	45%	NB
Methotrexaat – niet oncologisch [10]	42 / 47 dgn	436	-	595	21 (3,5%)	54%	90%	P = 0,014	NB	0%
Vitamine D-suppletie [10]	42 / 47 dgn	462	-	608	60 (9,9%)	11%	40%	P = 0,001	NB	10%
Hyponatriëmie [10]	42 / 47 dgn	5837	119 (2%)	7575	109 (1,4%)	3% ‡	14% ‡	P = 0,002	NB	2%
TDM aminoglycosiden en vancomycine [11]	2x 1 jaar *	123 §	-	138 §	138 (100%)	47%	80%	P < 0,01	43%	28%

* Alleen patiënten op de locatie Hoofddorp werden geïncludeerd.

† Bij 244 patiënten werd geen signaal getoond terwijl er wel een indicatie was voor maagbescherming op basis van HARM Wrestling-richtlijn.

‡ Het advies is om de natriumverlagende medicatie te heroverwegen. Omdat deze uitkomstmaat niet te meten is, is gekozen voor het percentage pop-ups waarna de natriumverlagende medicatie daadwerkelijk gestopt is.

§ Aantal behandelingen, orders bij bijvoorbeeld dosiswijziging werden niet opnieuw geteld.

|| Patiënten die tenminste 48 uur werden behandeld met vancomycine of gentamicine zijn geïncludeerd, dialyse patiënten werden geëxcludeerd.

mnd: maanden, NB: niet bekend, dgn: dagen, -: niet van toepassing, TDM: *therapeutic drug monitoring*.

de voorschrijver een pop-up wordt getoond indien aan de voorwaarde van het algoritme wordt voldaan. In deze pop-up wordt een concreet advies gegeven en indien van toepassing de mogelijkheid om met twee klikken medicatie (pantoprazol bij maagprotectie, foliumzuur bij methotrexaat, colecalfierol bij bisfosfonaten) voor te schrijven of een bloedspiegelbepaling voor gentamicine of vancomycine aan te vragen. Voorbeelden van deze pop-ups zijn weergegeven in figuur 1.

Patiënten bij wie het advies niet wordt opgevolgd worden getoond in een patiëntenlijst die dagelijks door een apotheker wordt nagekeken. Indien de apotheker het signaal als voor de patiënt relevant beoordeeld, wordt de voorschrijver alsnog telefonisch benaderd. Bij de *clinical rule* TDM aminoglycosiden en vancomycine worden alle patiënten getoond op de patiëntenlijst voor de apotheker. Bij de *clinical rule* hyponatriëmie worden ook patiënten op de patiëntenlijst getoond die na het orderen van de natriumconcentratieverlagende medicatie een hyponatriëmie ontwikkelen. Na implementatie van de *clinical rules* maagprotectie en hyponatriëmie worden de medicatiebewakingssignalen voor geneesmiddeleninteracties die het risico op bloedingen verhogen en voor geneesmiddeleninteracties tussen natriumconcentratieverlagende geneesmiddelen niet meer getoond.

Naar de effecten van deze *clinical rule* hebben we een prospectieve interventiestudie uitgevoerd, waarbij een voormeting en een nameting werden uitgevoerd. Zowel klinische als poliklinische patiënten werden geïncludeerd. In zowel de voormeting als de nameting werd voor de *clinical rule* TDM vancomycine en gentamicine geanalyseerd in hoeverre bloedspiegels werden bepaald binnen 72 uur na start van de antibiotica, hoe vaak de juiste dosering werd voorgeschreven 48 uur na start

van de antibiotica en de tijd tot voorschrijven van de juiste dosering. Voor de *clinical rule* hyponatriëmie werd geanalyseerd of de natriumconcentratieverlagende medicatie werd gestopt en bij de overige *clinical rules* of de geadviseerde medicatie werd voorgeschreven. Daarnaast werd gekeken naar het aantal signalen dat in de voor- en nameting werd getoond en hoe vaak na tonen van de pop-up daadwerkelijk het advies werd opgevolgd.

De relevante data werden uit Epic geëxtraheerd met behulp van Crystal Reports. Verschillen tussen voor- en nameting werden geanalyseerd met een Pearson chi-kwadraattoets. Voor de *clinical rule* TDM vancomycine en gentamicine werd per behandeling met MwPharm geanalyseerd wat de tijd was tot bereiken van de dosering met therapeutische bloedspiegel. Het verschil in tijd tussen voor- en nameting werd geanalyseerd met de lograngtoets.

Resultaten

De periode van voor- en nameting varieerde van 42 dagen tot een jaar voor de verschillende *clinical rules*. Voor alle *clinical rules* nam het percentage behandelingen waarbij in lijn met het advies werd behandeld significant toe (tabel 2; [10-12]). De procentuele toename varieerde van 11 tot 36%. Bij drie van de vijf *clinical rules* werd een opvolging gevonden van minimaal 80%.

Bij de *clinical rule* maagprotectie waren in de voormeting 91 van de 812 signalen correct (11,2%). In 244 gevallen werd geen signaal getoond terwijl wel maagbescherming voorgeschreven had moeten worden, bijvoorbeeld omdat op basis van leeftijd maagbescherming geïndiceerd was. Na vier van de 91 signalen (4,3%) werd binnen één uur maagbescherming voorgeschreven, ten opzichte van 97 van de 217 signalen (45%) na implementatie van de *clinical rules* [10].

Voor de *clinical rule* methotrexaat – niet oncologisch en

vitamine D-suppletie keken we naar het voorschrijven van respectievelijk foliumzuur en vitamine D in de 48 uur na het tonen van de pop-up in de nameting ten opzichte van het aantal voorschriften 48 uur nadat de pop-up getoond zou zijn in de voormeting. Het percentage voorschriften na de pop-up steeg van 54 naar 91 voor methotrexaat – niet oncologisch en van 11 naar 40 voor vitamine D-suppletie.

Bij de *clinical rule* hyponatriëmie werd gekeken naar het stoppen van het natriumverlagende geneesmiddel binnen één uur na het tonen van de pop-up. In de voormeting werd 3% van de orders gestopt nadat de pop-up getoond zou zijn, en in de nameting werd 14% van de orders gestopt na tonen van de pop-up.

Bij 43% van de signalen voor de *clinical rule* TDM werd binnen 10 minuten een order voor een bloedspiegelbepaling geplaatst [12]. Bij 28% van de signalen werd de voorschrijver door een apotheker gebeld met het advies om een order voor een bloedspiegelbepaling te plaatsen, nadat het advies in de pop-up niet was opgevolgd. Voor de *clinical rule* methotrexaat niet-oncologisch, vitamine D-suppletie en hyponatriëmie werd acht keer de voorschrijver gebeld door de apotheker nadat het advies in de pop-up niet was opgevolgd [11]. In één geval werd het advies na de telefonische interventie alsnog opgevolgd.

Ook werd bij de *clinical rule* TDM onderzocht of implementatie leidde tot het eerder bereiken van therapeutische bloedspiegels. Bij ongeveer 40% van de behandelingen was dosisaanpassing na de eerste bloedspiegel nodig om therapeutische bloedspiegels te bereiken [12]. De tijd tot de dosering werd gegeven waarmee een therapeutische bloedspiegel werd bereikt was significant korter na implementatie ($P = 0,03$). Voor implementatie had 73% van de patiënten een juiste dosering 48 uur na start ten opzichte van 84% na implementatie.

Beschouwing

De implementatie van vijf *clinical rules* waarbij een pop-up aan de voorschrijver werd getoond, verbeterde in alle gevallen het voorschrijfbeleid statistisch significant. Bij vier *clinical rules* waarbij het advies was om medicatie voor te schrijven of bloedspiegelbepalingen te ordenen, hebben we gemeten in hoeverre de gegeven adviezen op korte termijn werden opgevolgd. Hierbij werden percentages tussen 40 en 91% gemeten. Deze percentages liggen veel hoger dan bij reguliere medicatiebewakingssignalen en zijn ook hoog in vergelijking met eerdere studies waarbij de voorschrijver tijdens het voorschrijven een melding krijgt [5]. Bij de *clinical rule* maagprotectie werd in de periode vóór interventie bij 4,3% van de interactiesignalen daadwerkelijk maagprotectie voorgeschreven.

De inrichting van het systeem waarbij de *clinical rule* wordt getoond aan de voorschrijver, is zowel voor de voorschrijver als de apotheker veel efficiënter dan de klassieke medicatiebewakingssignalen of *clinical rules* waarbij de apotheker contact opneemt met de voorschrijver. Implementatie

van de *clinical rule* gaf een afname van het aantal signalen dat aan de voorschrijver wordt getoond. Daarnaast werden de voorschrijvers veel minder vaak telefonisch benaderd door een apotheker met een advies over het voorschrijfbeleid. De apotheker controleerde alleen de signalen waarbij het in de pop-up gegeven advies niet was opgevolgd. In enkele gevallen werd daarop alsnog telefonisch contact opgenomen met de voorschrijver.

Wat opvalt is dat voor de *clinical rule* TDM aminoglycosiden en vancomycine na 43% van de signalen binnen tien minuten een order voor een bloedspiegel is aangevraagd. In de overige gevallen werd later vaak een order voor een bloedspiegel aangevraagd. In bijna de helft van de gevallen waarin binnen tien minuten geen bloedspiegel werd aangevraagd, werd door een apotheker alsnog telefonisch geadviseerd een bloedspiegel aan te vragen. Het merendeel van de gegeven adviezen werd inderdaad opgevolgd.

Hoewel het percentage adviezen dat wordt opgevolgd aanzienlijk hoger ligt dan bij de klassieke medicatiebewakingssignalen wordt niet in alle gevallen de medicatie daadwerkelijk aangepast. De voorschrijver kan weloverwogen de beslissing maken om de medicatie niet aan te passen of af te wijken van richtlijnen. Wat opvalt is dat met name de *clinical rule* vitamine D-suppletie en hyponatriëmie een relatief laag percentage hebben waarin de medicatie daadwerkelijk is aangepast. Voor de *clinical rule* vitamine D-suppletie wordt in een aantal gevallen geen vitamine D gesuppleerd, omdat er een vitamine D-bloedspiegel is bepaald die laat zien dat er geen tekort is. Het opnemen van deze bloedspiegelbepaling in het algoritme kan het aantal signalen in de toekomst verder reduceren.

Voor de *clinical rule* hyponatriëmie ligt het percentage met 14 procent laag. Een verklaring is dat bij veel patiënten de oorzaak van de hyponatriëmie anders is dan medicamenteus. Het behandelen van de niet-medicamenteuze oorzaak is dan de eerste stap vóór het stoppen van de natriumverlagende medicatie. Het advies in de pop-up is om deze medicatie te heroverwegen. Omdat dit niet te meten is, is in dit onderzoek als uitkomstmaat gekozen voor het stoppen van de natriumverlagende medicatie. De diversiteit van de oorzaken maakt het vrijwel onmogelijk om deze allemaal in te bouwen in de *clinical rule*. Dit heeft tot gevolg dat meer signalen worden getoond aan de voorschrijver. Na afronding van het onderzoek verscheen in het Pharmaceutisch Weekblad een artikel, waarin werd beschreven dat lisdiuretica niet leiden tot hyponatriëmie [13]. Naar aanleiding van deze publicatie hebben we de lisdiuretica uit het algoritme gehaald, waardoor het aannemelijk is dat het percentage orders waarbij de natriumverlagende medicatie is gestopt na deze aanpassing hoger is.

We vonden in de literatuur één eerder artikel waarin werd gekeken naar het effect van pop-ups die direct aan de voorschrijver werden getoond [14]. In dit onderzoek van Scheepers-Hoek et al. werd deze interventie vergeleken met andere interventies, zoals het telefonisch contact opnemen met de voorschrijver. Ook dit onderzoek toonde aan dat

een pop-up het meest frequent leidde tot goed opvolgen van het advies. In 41 procent van de pop-ups werd het advies overgenomen ten opzichte van 33 procent bij een interventie door een apotheker en 19 procent als het advies werd opgenomen in het patiëntendossier. Een belangrijk verschil met dit onderzoek is echter dat in ons onderzoek de pop-up direct bij voorschrijven werd getoond, terwijl in het onderzoek van Scheepers-Hoek et al. de pop-up op een later moment werd getoond als een arts het dossier van de betreffende patiënt opende.

Onze onderzoeken laten zien dat het mogelijk is om specifieke signalen te tonen aan de voorschrijver, waarbij het met goed ontwikkelde algoritmen mogelijk is om goede adviezen te geven en het aantal niet-relevante signalen te reduceren. Het direct aan de voorschrijver tonen van pop-ups met een duidelijk advies heeft als voordeel dat de voorschrijver niet wordt gestoord tijdens andere werkzaamheden en dat de apotheker alleen hoeft in te grijpen als het advies niet volgens de richtlijn wordt afgehandeld. Hiermee voldoet ons CDSS aan de vier factoren die door Kawamoto et al. bepalend zijn gevonden voor een succesvol CDSS [9].

Het verbeteren van de algoritmen is een voortdurende ontwikkeling, waarbij een afweging moet worden gemaakt tussen het aantal signalen dat wordt getoond en het risico dat een signaal ten onrechte niet wordt getoond. We zijn nu bezig om ook voor andere *clinical rules* te onderzoeken wat

de impact hiervan is, zoals bij het voorschrijven van QT-verlengende medicatie aan risicopatiënten en bij het voorschrijven van cytostatica aan patiënten bij wie op basis van lever- of nierfunctie de dosering gereduceerd moet worden.

Ons onderzoek heeft verschillende sterke en zwakke punten. Zwakke punten van onze studie zijn dat we door vergelijking van de periode vóór en na interventie niet kunnen uitsluiten dat overige factoren onze resultaten hebben beïnvloed, zoals verschillen in populatie. De effecten van onze interventies zijn echter zodanig groot dat het onwaarschijnlijk is dat overige factoren hier een grote bijdrage aan hebben geleverd. Daarnaast hebben we niet de invloed gemeten op patiëntuitkomsten. Om deze effecten te meten zouden veel meer patiënten geïncludeerd moeten worden.

Sterke punten van onze studie zijn dat we dezelfde methode hebben gebruikt in de periode vóór en na interventie, waardoor we het effect van informatiebias zoveel mogelijk reduceren. Daarnaast hebben we in onze studie direct het effect gemeten op het volgen van de bestaande richtlijnen.

De conclusie van deze studie is dat met een CDSS dat signalen direct tijdens voorschrijven toont het voorschrijfbeleid verbeterd kan worden. Na implementatie van de *clinical rules* nam het aantal patiënten dat behandeld wordt in lijn met de geldende richtlijnen significant toe. ■

Zie voor literatuurreferenties: NPFO.nl.