

SGMI

Schweizerische Gesellschaft
für Medizinische Informatik

SSIM

Société suisse d'informatique médicale
Società svizzera d'informatica medica

SSMI

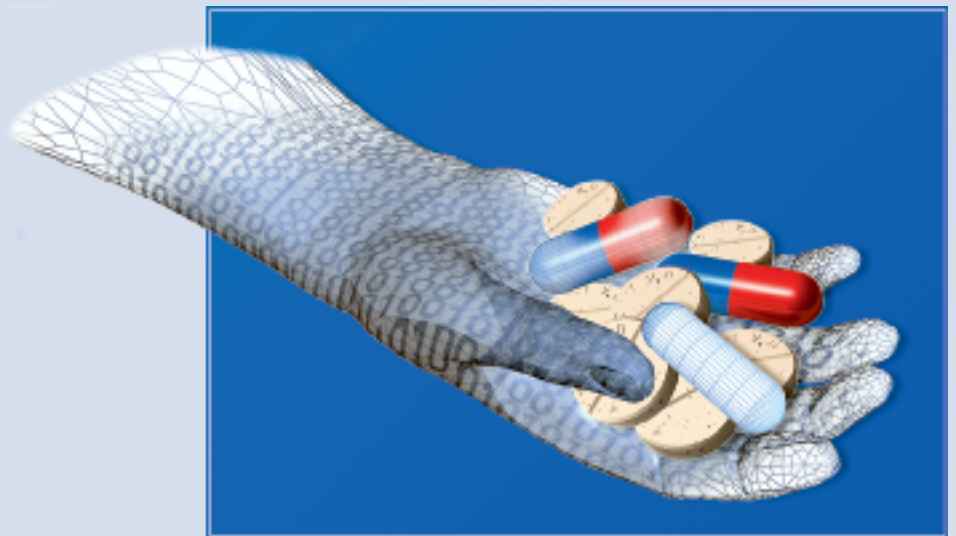
Swiss Society for Medical Informatics



Inhalt/Content/Contenu

Editorial: CPOE: where the rubber meets the road	2
Prescription informatisée en pratique privée	6
Computerised practitioner order entry over the last decade: progress and unsolved problems	9
Prescription informatisée et pharmacien hospitalier: quelles synergies?	14
System versus Implementierung: CPOE als Transformationstechnologie	19
PrediMed: la prescription médicamenteuse informatisée dans les hôpitaux du canton de Vaud.	25
Wieviel CPOE muss es sein? Ein Plädoyer für Prozessintegration	30
Plateforme de prescription informatisée: de l'ordre à l'itinéraire clinique	32
eMed™: Computerised physician drug order entry optimises patient safety	36
Prescription informatisée de médicaments: pourquoi et comment	42
Integration von Verordnungs- und Auftragsprozessen im Klinikinformationssystem des USZ	47
Events	53

Schwerpunktthema / Thème principal: Computerised Providers Order Entry



Die Arzneimittelverordnung ist ein Risikoprozess!

Um Risiken und unerwünschte Wechselwirkungen zu vermeiden, setzen Sie auf **eMedX[®]** - die erste komplette, elektronische Verordnung mit multiplen Sicherheitskontrollen auf dem Schweizer Markt.



Bitte kontaktieren Sie uns für eine unverbindliche Produktpräsentation bei Ihnen vor Ort oder bei uns im Showroom in Liebefeld-Bern. Unser Team freut sich auf Sie!

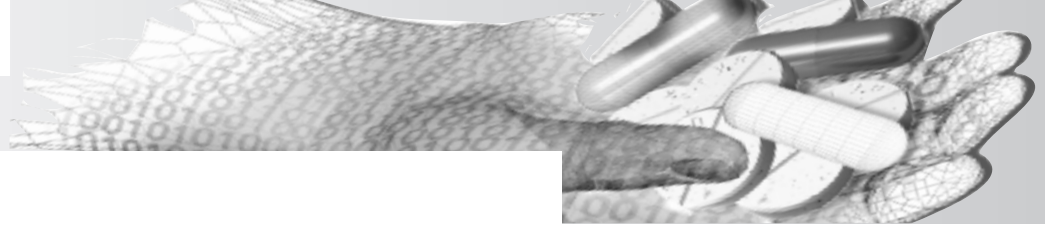


Table of contents

Inhaltsverzeichnis

Table des matières

- 2 Editorial: CPOE: where the rubber meets the road
- 6 Prescription informatisée en pratique privée
- 9 Computerised practitioner order entry over the last decade: progress and unsolved problems
- 14 Prescription informatisée et pharmacien hospitalier: quelles synergies?
- 19 System versus Implementierung: CPOE als Transformationstechnologie
- 25 PrediMed: la prescription médicamenteuse informatisée dans les hôpitaux du canton de Vaud.
- 30 Wieviel CPOE muss es sein? Ein Plädoyer für Prozessintegration
- 32 Plateforme de prescription informatisée: de l'ordre à l'itinéraire clinique
- 36 eMed™: Computerised physician drug order entry optimises patient safety
- 42 Prescription informatisée de médicaments: pourquoi et comment
- 47 Integration von Verordnungs- und Auftragsprozessen im Klinikinformationssystem des USZ
- 53 Events

CPOE: where the rubber meets the road

Christian Lovis,
Antoine Geissbuhler

La fonction première d'un système d'information clinique est de soutenir les efforts d'amélioration de la qualité, de la sécurité, de l'efficacité et de la continuité des soins aux patients. Il est en effet établi que les déficits en information sont une des causes importantes de la faiblesse de nos systèmes de soins: les données médicales d'un patient sont éparpillées chez les différents intervenants, les connaissances médicales prouvées et reconnues ne sont pas appliquées systématiquement, les pratiques médico-soignantes sont rarement évaluées en vue d'en optimiser les résultats. En outre, et contrairement aux bonnes pratiques de la gestion, les processus de production de soins ne sont qu'exceptionnellement en relation avec les outils logistiques qui les soutiennent ou en relation avec les systèmes de gouvernance qui permettent de les diriger. Dès lors, les conséquences attendues sont celles observées: pratiques inégales, processus peu efficaces, qualité suboptimale et management peu efficace.

Dans ce brouhaha informationnel, il convient de poser les fondations d'une approche structurée, basée sur six piliers informationnels:

1. le dossier informatisé;
2. la prescription informatisée;
3. les outils d'aide à la décision;



Pr Christian Lovis
Hôpitaux Universitaires
de Genève
24, rue Micheli-du Crest
christian.lovis@hcuge.ch



Pr Antoine Geissbuhler
Hôpitaux Universitaires
de Genève
24, rue Micheli-du Crest
antoine.geissbuhler@hcuge.ch

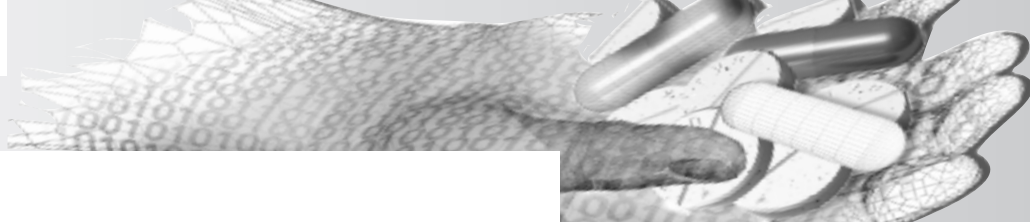
4. la gestion des flux et des processus;
5. l'intégration dans les outils logistique et de gouvernance;
6. la communication interoperable à travers un réseau sécurisé.

La prescription informatisée y joue un rôle central et ce numéro du Swiss Medical Informatics lui est dédié. En effet, c'est au moment de la prescription que le cas est suffisamment bien compris pour qu'une décision puisse être formalisée, mais celle-ci n'est pas encore communiquée, et peut donc, avec l'aide d'outils informatiques, être revue, vérifiée, améliorée, influencée. C'est *le moment de vérité* où, comme le disent les anglais, «the rubber meets the road».

Des conditions ...

Encore faut-il que ces outils soient effectivement utilisés par ceux qui comprennent les enjeux et peuvent prendre les décisions, et que le système d'information soit suffisamment bien renseigné pour que les avis émis soient pertinents. Pour cela, quatre conditions doivent être remplies:

- le dossier informatisé doit intégrer, en temps réel, l'essentiel des informations de soins du patient: données médicales, données infirmières, planification des soins, résultats des examens, imagerie;
- les outils d'aide à la décision doivent être basés sur des bases de connaissances dérivées de la médecine basée sur les preuves, mais adaptées aux bonnes pratiques et aux processus locaux, eux-mêmes définis par la collaboration des différents métiers concernés, sous la forme par exemple d'itinéraires cliniques;
- les informations produites par les outils informatiques cliniques doivent être analysées afin de mieux comprendre les processus, leurs résultats, ainsi que le comportement des utilisateurs, afin de modifier, le cas échéant, les stratégies de prise en charge des patients ou les outils d'aide à la décision;
- *last but not least*, cette démarche doit faire partie d'une stratégie institutionnelle



de gestion de la qualité et de l'efficacité, fédérant les différents acteurs autour d'un objectif commun, et non pas d'une technologie.

Exhaustivité des fonctions

A la lecture de ces conditions, il faut souligner l'importance d'une plateforme complète de prescription informatisée, qui devient dès lors la plaque tournante de tous les aspects décisionnels liés à la prise en charge des patients. Une telle plateforme ne peut donc se limiter à la prescription de médicaments. Elle doit couvrir tous les aspects liés à la prise en charge, soit tous les aspects liés aux investigations comme les demandes de laboratoire, de radiologie, de consultation; tous les aspects liés aux traitements, comme les médicaments, les soins, les interventions chirurgicales, les directives anticipées, les régimes, la mobilisation; tous les aspects liés à la surveillance, comme les signes vitaux, le monitoring, etc.

Ce ne sont là que quelques exemples afin d'illustrer la nécessité impérieuse de mettre en place une vaste plateforme capable de soutenir la totalité des actes liés à la prise en charge des patients.

Pluridisciplinarité des utilisateurs

Au centre du processus de prise de décision et de traduction de ces décisions en action, la plateforme de prescription doit pouvoir être partagée de l'ensemble des acteurs qui vont influencer et participer à la prise en charge des patients. Médecins, infirmières et infirmiers, pluri-professionnels de santé, pour n'en citer que quelques-uns doivent pouvoir bénéficier d'une plateforme d'aide à la décision et de gestion de ces décisions et des actions qui en découlent. Les droits respectifs des uns et des autres vont pouvoir définir avec précision quel acteur peut prescrire quelle action, dans quel contexte, et pour quel patient.

Il va sans dire que la mise en place d'une telle plateforme engage une institution toute entière. Il ne s'agit pas tant d'informatiser que de repenser les processus informationnels et décisionnels. C'est dans ce contexte, de défis techniques, socio-culturels et intellectuels, que se positionnent les différents articles de ce numéro.

CPOE: where the rubber meets the road

**Christian Lovis,
Antoine Geissbuhler**

Die vordringlichste Aufgabe eines Klinikinformationssystemes ist es, die Anstrengungen zur Verbesserung von Qualität, Sicherheit, Effizienz und Kontinuität der Patientenbetreuung zu unterstützen. Nachgewiesenermassen sind Informationslücken eine der wichtigsten Gründe für die Schwächen in unseren Gesundheitssystemen: Die medizinischen Daten eines Patienten sind über verschiedene Stellen verstreut, belegtes und anerkanntes medizinisches Wissen wird nicht systematisch angewandt, die medizinischen und pflegerischen Massnahmen werden selten auf eine Optimierung der Ergebnisse hin evaluiert. Zudem werden die Arbeitsprozesse der Patientenbetreuung nur ausnahmsweise mittels logistischer Werkzeuge, die diese Prozesse unterstützen, oder mittels Führungsinstrumenten, die eine Lenkung erlauben, ausgeführt. Dies im Widerspruch zur guten Praxisführung. Folglich sind die erwarteten Konsequenzen die beobachteten: ungleiche Vorgehensweisen, wenig effiziente Prozesse, suboptimale Qualität und wenig effektives Management.

Bei diesem Informations-Tohuwabohu ist es sinnvoll, eine strukturierte Vorgehensweise auf sechs Informationspfeiler abzustützen:

1. die digitale Krankenakte;
2. die elektronische Verordnung;
3. Werkzeuge zur Entscheidungsunterstützung;



Pr Christian Lovis
Hôpitaux Universitaires
de Genève
24, rue Micheli-du Crest
christian.lovis@hcuge.ch



Pr Antoine Geissbuhler
Hôpitaux Universitaires
de Genève
24, rue Micheli-du Crest
antoine.geissbuhler@hcuge.ch

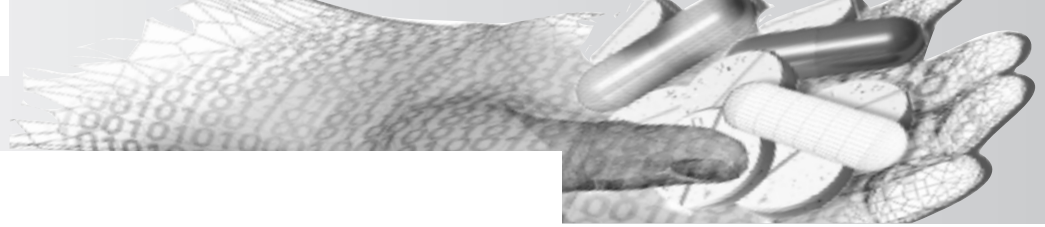
4. Verwaltung des Informationsflusses und der Prozesse;
5. die Integration von Werkzeugen für die Logistik und Lenkung;
6. die interoperable Kommunikation über ein gesichertes Netzwerk.

Die elektronische Verordnung spielt dabei eine zentrale Rolle. Diese Nummer des «Swiss Medical Informatics» ist diesem Thema gewidmet. In der Tat wird ein Fall zum Zeitpunkt der Verordnung ausreichend gut verstanden, um eine Entscheidung zur formalisieren. Diese wird aber noch nicht weitergeleitet und kann darum noch mit elektronischen Hilfsmitteln überdacht, verifiziert, verbessert und geändert werden. Dies ist der *Moment der Wahrheit*, wenn wie die Engländer sagen «the rubber meets the road».

Bedingungen ...

Diese Werkzeuge müssen jedoch wirklich von denen benutzt werden, die wissen, worum es geht, und die die richtigen Entscheidungen treffen können. Zudem muss das Informationssystem eine genügend breite Datenbasis haben, damit die ausgegebenen Empfehlungen zutreffend ausfallen. Hierfür müssen vier Bedingungen erfüllt sein:

- Die digitale Krankengeschichte muss in Echtzeit die unerlässlichen Informationen der Patientenbetreuung aufnehmen: medizinische Daten, Pflegedaten, Behandlungsplanung, Untersuchungsergebnisse, bildgebende Verfahren.
- Die Werkzeuge zur Entscheidungsunterstützung müssen auf evidenzbasiertes Wissen abstützen und gleichzeitig an gute Praxis und an lokale Prozesse angepasst sein. Letztere sollen mittels Zusammenarbeit der verschiedenen beteiligten Berufsgruppen zum Beispiel in der Form von «clinical pathways» festgehalten werden.
- Die mit den elektronischen Werkzeugen erzeugten Informationen müssen analysiert werden, um die Prozesse, ihre Ergebnisse



und das Verhalten der Benutzer besser zu verstehen und gegebenenfalls die Strategien der Patientenbetreuung und die Entscheidungshilfen entsprechend zu ändern.

- Letztlich muss diese Vorgehensweise Teil der Institutsstrategie zur Qualitätssicherung und Effizienzsteigerung sein, indem die verschiedenen Akteure um ein gemeinsames Ziel und nicht um eine Technologie verbunden werden.

Umfassende Funktionen

Bei diesen Bedingungen muss die Wichtigkeit einer umfassenden Plattform, die zur Drehscheibe aller Aspekte der Entscheidungen im Rahmen der Patientenbetreuung wird, unterstrichen werden. Eine derartige Plattform kann sich nicht auf die Verordnung von Medikamenten beschränken. Sie muss alle Aspekte der Patientenbetreuung abdecken: alle Aspekte im Rahmen der Verordnung von Laboruntersuchungen, Röntgenaufnahmen oder Konsultationen; alle Aspekte der Behandlung wie Medikamente, Pflege, chirurgische Eingriffe, Verhaltensregeln, Diäten, Mobilisierung; alle Aspekte im Rahmen der Überwachung wie die Vitalzeichen, das Monitoring usw.

Dies sind nur einige Beispiele, um die dringliche Notwendigkeit darzulegen, eine Plattform einzurichten, die fähig ist, die Gesamtheit der

Handlungen im Rahmen der Patientenbetreuung zu unterstützen.

Multidisziplinarität der Nutzer

Im Zentrum des Prozesses der Entscheidungsfindung und der Umsetzung der Entscheidungen in Handlungen steht, dass die Verschreibungsplattform von der Gesamtheit der Akteure, die an der Patientenbetreuung teilhaben, gemeinsam genutzt werden kann. Ärzte, Pflegende und Angehörige sonstiger Gesundheitsberufe müssen von einer Plattform mit Entscheidungs- und Prozessunterstützung profitieren können. Die jeweiligen Rechte legen genau fest, welcher Akteur welche Handlung in welchem Kontext und für welchen Patienten verschreiben kann.

Es versteht sich von selbst, dass die Einrichtung einer solchen Plattform die ganze Institution in Anspruch nimmt. Es handelt sich weniger darum, alles zu «informatisieren», als darum, den Informations- und Entscheidungsprozess zu überdenken. In diesem Umfeld von technischen, soziokulturellen und intellektuellen Herausforderungen positionieren sich die verschiedenen Artikel dieser Ausgabe der «Swiss Medical Informatics».

Übersetzung: Dr. med. Ulrich Woermann, MME, Institut für Medizinische Lehre, Universität Bern

Prescription informatisée en pratique privée

Marc-André Raetzo

Summary

Detailed hand prescription analysis shows that a multiplicity of tasks are involved in the institution of complete quality prescription. In many cases actual practice falls short of this standard. Setting out from this analysis, the Groupe Médical d'Onex (GMO, www.gmo.ch), with more than 40 doctors in all fields of ambulatory medicine, has been working with Logival on its product Mediway, an electronic medical record. This article details the various steps in the process and the manner in which they have been implemented.

Introduction

Le Groupe Médical d'Onex (GMO) s'est associé à la société Logival [1] depuis plus d'une année pour introduire un dossier médical électronique. Un des points forts de ce logiciel est la prescription informatisée.

Nous sommes partis de l'observation de la pratique de prescription dans notre Groupe Médical, qui rassemble plus de 40 médecins de toutes les disciplines médicales, avec une activité uniquement ambulatoire, dans tous les domaines de la médecine, de la psychiatrie à la dialyse.

En l'absence de dossier médical informatisé, nous avons ainsi identifié un certain nombre d'étapes de l'écriture d'une ordonnance à la main.

Lors d'une consultation:

- Le patient arrive avec une plainte particulière nouvelle (j'ai mal à la tête, je tousse, j'ai mal à l'estomac).
- Le médecin obtient un certain nombre d'informations pertinentes (anamnèse, examen clinique, radiographies, électrocardiogramme, laboratoire du cabinet médical). Ce processus est décrit dans un livre [2] écrit en grande partie par les médecins du GMO.
- Cette étape débouche éventuellement sur la prescription de nouveaux médicaments, généralement avec des traitements standards, utilisés en fonction des pathologies. Le médecin va peut-être rechercher dans un livre quel *protocole* utiliser pour les cas inhabituels.
- Pour chaque nouveau médicament:
 - le médecin recherche dans le dossier une notion d'une éventuelle *allergie*;
 - il regarde le traitement en cours à la recherche d'éventuelles *interactions* évidentes;

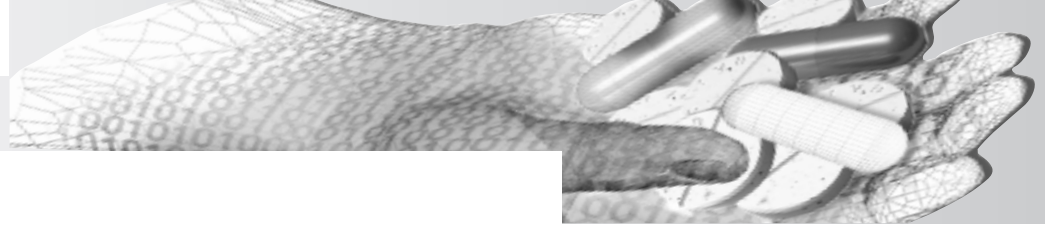
- il recherche éventuellement selon les médicaments concernés des valeurs de laboratoire (créatinine) ou biologiques (poids, taille, âge, sexe) pour le *dosage* du médicament;
- si la patiente est ou peut être *enceinte*, ou allaite, il vérifie dans un livre les contre-indications éventuelles;
- pour satisfaire à la notion d'économicité, pour les médicaments qu'il n'utilise pas couramment, il va comparer les *prix* des différents produits alternatifs;
- il va peut-être utiliser une *liste* d'un des réseaux auquel il participe, et vérifier dans cette liste si le médicament qu'il pense prescrire s'y trouve bien;
- s'il ne connaît pas par cœur le nombre de comprimés par boîte, il regarde de nouveau dans les livres pour choisir le bon *emballage* et pour s'informer d'éventuelles interactions avec le traitement en cours.

- Il revoit le *traitement en cours*, vérifie si le patient a encore suffisamment de médicaments, vérifie si la dernière ordonnance suffisait pour que le patient n'interrompe pas le traitement, le cas échéant discute de l'observance avec son patient.
 - Il écrit l'ordonnance.
 - Il modifie dans son dossier le traitement en cours, note l'ordonnance effectuée.
 - Au moment de remettre l'ordonnance au patient, celui-ci lui demande souvent d'ajouter un médicament, ce qu'il fait rapidement, avec un retour dans le dossier pour mettre l'information à jour.
- Tout ceci, si on veut le faire très correctement, prend beaucoup de temps, et en pratique, plusieurs de ces étapes ne sont pas effectuées systématiquement.

Prescription informatisée

Nous avons fait l'hypothèse que l'informatique pourrait permettre de rendre ce processus plus simple et plus performant. Nous avons alors regardé les produits existants dans le commerce. Plusieurs logiciels proposent une aide à la prescription, mais nous nous sommes vite rendu compte qu'il n'est pas possible en pratique de dissocier le logiciel de prescription médicamentuse d'un dossier médical électronique. De plus,

Correspondance:
Dr Marc-André Raetzo
Médecin-chef
Groupe Médical d'Onex
3, route de Loëx
CH-1213 Onex
raetzo@gmo.ch



pour certains logiciels, l'absence de lien avec la base de données administratives obligeait à ressaisir les données patients, ce qui annulait tout bénéfice potentiel.

Nous avons finalement opté pour Mediway de la société Logival [1].

Intégration des données administratives

Mediway est un dossier médical électronique complet, avec gestion des consultations, des problèmes, des médicaments, du laboratoire, des lettres et images. Un éditeur utilisant Open Office permet de transférer automatiquement les données du patient dans des lettres standard. Ce logiciel «communique» avec notre base de données administratives (logiciel de facturation) de manière transparente pour l'utilisateur, ce qui permet d'avoir toutes les données administratives automatiquement au moment de la prescription.

Protocoles

L'intégration dans Mediway des éléments du livre «Docteur j'ai ...» [2] permet d'avoir une aide à la saisie des éléments pertinents (anamnèse, examen physique, médicaments) liés à une plainte donnée. Le même outil permet d'avoir des consultations «formatées», avec une liste d'informations et de médicaments généralement utilisés pour ce genre de problème, le tout étant spécifique à chaque médecin, mais avec un système d'échange de protocoles. Voir ci-dessous l'exemple de la toux (fig. 1). En quelques clics, des phrases préparées complètes sont intégrées au dossier médical (fig. 2), les médicaments choisis sont ajoutés au traitement en cours, un simple click permettra d'imprimer l'ordonnance (fig. 3).

Allergies

La liste des allergies est toujours présente au moment du choix d'un nouveau médicament. Si on tente de prescrire un médicament auquel le patient est allergique, une information «Attention!» clignote (fig. 4).

Informations sur les médicaments

Le logiciel donne accès aux informations (compendium, codex) pour chaque médicament (fig. 5).

Interactions

Si le programme détecte des interactions, un avertissement est donné à l'utilisateur de manière non intrusive au moment de la prescription, puis l'avertissement reste visible. Sur simple click, on



Figure 1. Liste paramétrable d'éléments potentiels concernant une plainte donnée (ici: docteur, je tousse) et des éléments de traitement d'une sinusite chronique.



Figure 2. Les éléments cliqués dans la figure 1 apparaissent dans la consultation en cours. Les médicaments sont automatiquement introduits avec les commentaires et les dosages habituels.



Figure 3. Avec un click, l'ordonnance est prête à être imprimée.

peut vérifier les interactions du traitement en cours ou du médicament concerné (fig. 6).

Dosage

Un dosage par défaut est proposé pour chaque nouveau médicament prescrit. Les modifications de la posologie peuvent être sauvegardées (utilisateur spécifique) ou ignorées. De cette manière, progressivement, la posologie habituelle de l'utilisateur est gardée en mémoire.

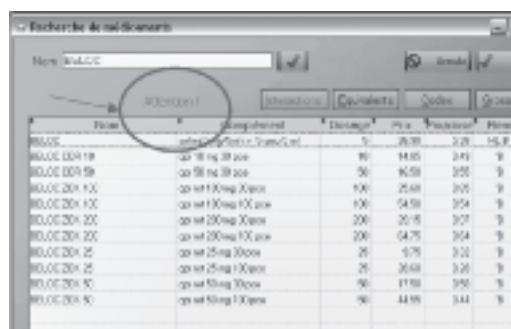


Figure 4. Lorsqu'on choisit de prescrire du Belloc, pour ce patient qui est allergique, un signal **Attention!** clignote.



Figure 5. Informations sur les médicaments.

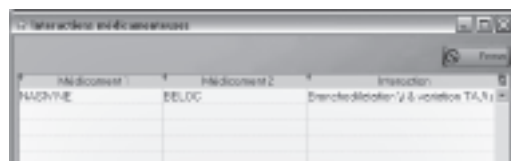


Figure 6. Le programme prend en compte tous les médicaments du traitement en cours et donne les interactions trouvées.



Figure 7. Présentation des données «grossesse et lactation» pour le médicament en cause.

Grossesse et lactation

L'information est directement accessible pour chaque élément du traitement sur simple click, elle est tirée du livre bien connu «Grossesse et lactation», qui est mis à jour régulièrement (fig. 7).

Prix, liste, emballages

Ces informations figurent avec des clés de tri lors de la prescription. Sur simple click, on obtient la liste des spécialités qui contiennent les principes actifs du médicament concerné (fig. 4).

Ecriture ordonnance

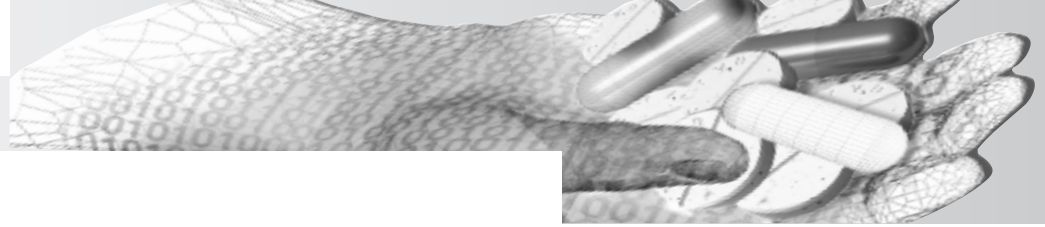
La gestion de l'impression de l'ordonnance est très souple, le traitement en cours est proposé par défaut, il est facile d'enlever ou d'ajouter des médicaments à cette étape. La liste des ordonnances et l'historique sont accessibles sur simple click soit pour un médicament, soit pour tout le traitement déjà prescrit. Le protocole pour l'envoi d'ordonnance par voie informatique est implémenté selon les normes de l'OFAC.

Plan de traitement

Le programme permet également d'imprimer le plan de traitement sur simple click, ce qui est très apprécié des patients. Après plusieurs mois d'implémentation du système, nous avons constaté que la prescription médicamenteuse était largement utilisée. Le renouvellement d'ordonnance par les assistantes médicales devient un jeu d'enfant. Ces avantages ont été obtenus finalement en diminuant plutôt le temps passé à gérer les ordonnances, ce qui a amené la plupart des médecins du GMO à utiliser également les autres éléments du dossier médical électronique.

Références

- 1 <http://www.logival.ch/>
- 2 Raetz MA, Restellini A. Docteur, j'ai. Stratégies diagnostiques et thérapeutiques en médecine ambulatoire. Médecine et Hygiène. 2007.



Computerised practitioner order entry over the last decade: progress and unsolved problems

Thomas H Payne

*Clinical Associate Professor,
Departments of Medicine, Health
Services, and Biomedical & Health-
care Informatics, University of
Washington, Seattle, Washington,
USA*

Summary

Over the last decade, CPOE has become more common but remains limited to a minority of U.S. hospitals and clinics. Most organisations with CPOE now are using commercially developed CPOE systems, using vendors with more experience with larger numbers of customer sites. The software itself is more mature, no longer regarded as experimental, and is often accompanied by commercial offerings for order set content, development tools, and content maintenance contracts. Physicians no longer regard CPOE as unusual, particularly those who have recently completed training in an academic medical centre.

CPOE user interfaces are remarkably similar between vendors, and have not dramatically departed from metaphors and screen designs used in early CPOE systems. They require hours or days of training before practitioners begin using them for patient care, and differ sufficiently between vendor so that practitioners must sometimes be trained separately on several systems if they practice in several hospitals. We know surprisingly little about how to best use the CPOE tool to modify practitioner behaviour using decision support tools.

CPOE then, is no longer new, but in need of renewal. Clever ideas and breakthroughs are overdue. Clinical, safety, and financial benefits can be achieved with CPOE (despite evidence they can also harm), but it is likely that much more benefit awaits us in the decade to come.

Introduction

It has been 13 years since Sittig and Stead's pioneering review of computerised practitioner order entry (CPOE) in the second issue of the *Journal of the American Medical Informatics Association*, describing experience with early CPOE sites including the advantages and difficulties of these systems [1]. Much of what they described was based on institutions using systems developed internally, though some commercial systems were also in use. In 1998 a report from the Brigham & Women's Hospital in Boston was published in *JAMA*, showing large reductions in serious adverse medication events with CPOE [2], followed by publication of the Institute of Medication book *To Err is Human* in 1999 [3]. CPOE became a topic not just in academic and

informatics literature but in the popular press. Purchasers and patient safety organisations, encouraged by the published experience, lobbied for faster adoption of CPOE, a movement supported by many informatics experts and the health information technology industry. The term CPOE and the demand for it were commonly heard in U.S. national discourse.

CPOE systems more commonly used in the United States

Over the last decade, many community hospitals and clinics have adopted commercial electronic medical record systems including CPOE. CPOE is quite common in large urban medical centres, academic medical centres, (EMR) and in large community hospitals. Commercial vendor electronic medical record applications typically include CPOE as a key component of their offerings. Use of CPOE has extended from inpatient medical and surgical units to critical care units, paediatric hospitals and the outpatient setting. Remote entry of orders is a popular option with physicians, and the ability to modify physician ordering behaviour to follow organisational guidelines [4] and adhere to institutional formulary choices makes CPOE popular with hospital administration. Patient safety advocates include CPOE among the tools they promote to reduce errors and as part of campaigns to improve safe care.

Medical students, residents, fellows, nursing students, and other healthcare trainees often receive part of their training in an academic institution that uses CPOE, and begin their practices familiar with CPOE and with the expectation that hospitals and clinics where they will practise have it installed.

The healthcare information technology vendor community has embraced interest in CPOE, and in electronic medical record adoption more generally. Reference to adoption of electronic medical records has appeared in U.S. presidential State of the Union messages, along with the goal that most Americans receive care using EMRs within a decade. Membership of the Health Information Management Systems Society (HIMSS) has grown tremendously, and the annual meeting is now one of the largest assemblies in the United States. Stock price of publicly-traded healthcare IT companies has risen in

Correspondence:
Thomas H Payne, MD
UW Medicine Information
Technology Services
University of Washington
9725 3rd Avenue N.E.
Room 513
Box 359104
Seattle, Washington
98115-2024
E-Mail: tpayne@u.washing-
ton.edu

many cases, though the field remains highly competitive and some firms have dissolved or been purchased by competitors. As a marker of growth of healthcare IT, in my city there are now posters on public buses advertising careers in informatics.

However, installation, configuration, training, and support of CPOE remains a difficult and expensive endeavour despite its advantages, and thus, according to a survey conducted in 2002 [5], in the United States most orders entered for patient care are still written on paper. Despite growing health care expenditures, many health-care organisations have little margin or profit and insufficient resources for large initiatives such as implementing CPOE. Though physician resistance is frequently cited as a major barrier, it is often cost that is the main barrier to CPOE adoption.

In an effort to increase adoption and defray the expense of CPOE installation, there have been a variety of programmes to assist small physician practices and hospitals with the cost of installation. Changes in U.S. laws have partially relaxed anti-kickback legislation to permit hospitals to pay a portion of the cost of electronic medical record system installation. Grant programmes help with initial expense of EMR implementation. However, in the U.S. most practices still bear the cost of CPOE installation and maintenance, and this remains a large barrier to adoption.

Increasing sophistication in some areas

CPOE systems have grown in breadth of use and functionality from the simpler systems used in pioneering sites. As fundamental functionality has been improved, CPOE now better fits into clinician workflow rather than existing as a separate, stand-alone application. The electronic order for a medication, laboratory test or other service is a building block joined with other parts in a larger whole.

Preconfigured orders and order sets

The entry of an order can involve myriad smaller decisions often not specified in paper orders, such as when a blood test should be collected, tablet size, or which CT scan protocol. Before CPOE was available, someone made each of these decisions sometimes by default, but CPOE made it possible to move many of these choices to the ordering practitioner. Sometimes asking the ordering physician to make each decision was warranted, but often a set of choices bundled together satisfied the need. These bundled choices were then implemented as preconfigured

orders, called different names by CPOE vendors [6]. In effect, the ordering practitioner can choose either to begin an order using a preconfigured order which saves time and complies with what the filling department expects, or start the order from the very beginning. The time-saving features of preconfigured orders are popular among practitioners, and most organisations created hundreds or thousands of these when preparing to implement CPOE.

The next step was to collect these preconfigured orders into groupings corresponding to a clinical need or scenario. These groupings are often called order sets. Order sets for elective surgery, hospital treatment of pneumonia and many other scenarios are popular with practitioners again because they speed the ordering process; and they are popular with organisations because they make it easier to follow organisational guidelines embodied within these order sets [7]. Most successful CPOE sites have developed large collections of order sets. Some sites have not created order sets; some of these sites have encountered physician resistance that can be traced back to the increased time requirement for entering a large number of separate orders.

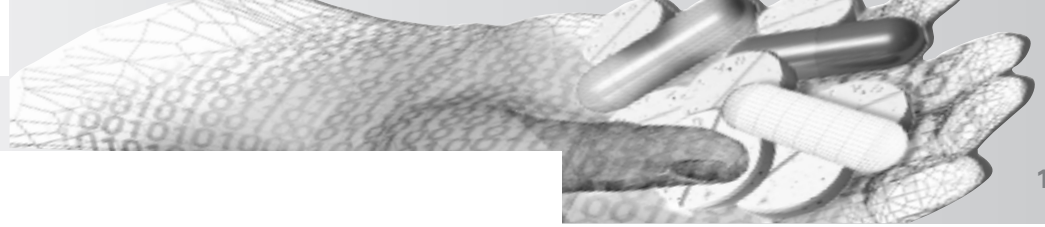
Plans of care

CPOE vendors have extended CPOE to support plans of care, which are preformulated, linked orders and data collection steps designed for use during a clinical scenario such as elective surgery or treatment of a malignancy. They embody the sequence of steps over many visits, sometimes with conditional logic, that is used to link individual orders and order sets together. This offers an additional tool to reduce unwarranted variation in managing common conditions, and can make variation explicit and analysable.

CPOE has matured, then, from merely making it possible to communicate an order to a filling service electronically to the current state of supporting management of complex patient scenarios such as a course of chemotherapy.

Integration with documentation and results review

Provider workflow of course includes more than communicating orders. Documenting what has occurred and what is planned remains an important foundation for clinical care, but is now sometimes the basis for reimbursement for that care. For these and other reasons, attention of EMR developers is shifting to support of documentation, and in integrating the ordering process into the larger context of patient care workflow. Orders are written after review of the latest patient results, updating the history and physical ■examination■ and creating a docu-



ment. Some vendors make these processes efficient by permitting orders to be written while writing a note, and conversely by including recently written orders in the next progress or clinic note. All of this must be accomplished quickly and efficiently and with minimum training requirements. CPOE application development is best accomplished in close connection with those developing other EMR features such as electronic documentation rules.

Rules and decision support

A compelling rationale for CPOE is that it permits bringing decision support into the ordering process, where advice can be seen and acted on by the ordering practitioner. To accomplish this, sites create rules and ordering aids that prompt the ordering clinician to enter safe, efficient orders most likely to benefit the patient. Creating, collecting, maintaining, and using these rules so that they are brought to bear when needed during the ordering process and afterwards is an extremely challenging area for informatics. The field of decision support is broader than CPOE, but the golden moment when orders are formulated and before they are signed is a key opportunity for modifying decisions with automated tools. Simple rules and pop-up dialogue boxes remain effective but CPOE systems now include other ways to bring information to the clinician attending during the ordering process. Anticipatory alerts visually suggest orders to avoid or preferentially select; some information is not presented during the act of ordering but proposed immediately afterwards in a fashion known as corollary orders [8]. Others in the health care team may receive and act on orders before the physician encounter begins – this division of labour is often more efficient and better received by patients and providers than overwhelming the practitioner with prompts and alerts during a short visit. Sophisticated frameworks for creating decision support have been developed and tested; some have not yet reached broad use but offer models for future production systems.

Inpatient and outpatient care

Many of the earliest, well-known papers on the value of CPOE were based in the hospital, yet people receive most of their care outside the hospital. The pace of ambulatory care work is different from hospital rounds, and a great deal of attention has been shifted to CPOE in the clinic setting. Some vendors began their CPOE application business by targeting the clinic setting, and others have migrated their applications there. Handheld devices, some specialised for medication ordering, are appealing to many

practitioners while other CPOE systems are linked to the comprehensive EMR. Much progress has been made in linking CPOE to pharmacy benefit management systems and to networks used by community pharmacies to track and authorise prescription refills. The merging of pharmacy data from pharmacies and health care delivery organisations holds promise but has not yet been widely achieved in the United States. The drivers to do this include a better understanding of compliance based on numbers of refills actually given, and the labour-saving potential both to practitioner offices and pharmacies if paper and fax communication can be replaced with electronic review and authorization of refill requests within a CPOE system.

Fundamental problems remain

Despite enormous progress in CPOE over the last decade, it is also surprising that many fundamental problems remain unsolved. Addressing these problems may be the key to broader adoption of CPOE, with accrual of the clinical and operational advantages to CPOE that this will make possible.

User interface

With some notable exceptions the user interface used in CPOE systems is very similar today to the way it appeared a decade ago. Dialogue boxes, drop-down menus, radio buttons and scroll bars were first introduced to most users in the 1980s, and while it is possible that these user interface metaphors are ideally suited to human behaviour, it is also possible, and even likely, that much better user interface options exist. Vendor CPOE applications are remarkably similar to each other (but not so similar that users moving from one hospital to the next can forgo hours of training), and advances in the overall user interface are modest. Most vendors recommend hours or even days of training before orders are written, and sometimes the user interface is so confusing that potentially dangerous errors can occur. Breakthroughs in computer user interface design are rare; it may be that fundamentally new approaches to CPOE application design would reduce training requirements, increase ordering speed, and increase safety. CPOE applications differ from most other computer applications because they are used to order potentially dangerous medications and are used in the highly complex healthcare setting. Designing, testing and implementing CPOE systems remains extremely difficult, and so the conservatism and gradual pace of improvements by vendors is understandable. Developers deserve respect for the difficult design task they face.

Matching workflow

Though CPOE developers have made considerable progress in tailoring results review, CPOE, documentation, PACS review and other tasks to practitioner workflow, each of these applications is often developed by a separate development team and this is apparent to users. Rapid hospital rounds in which 30 patients may be seen in 90 minutes, with the expectation that new data is digested, orders are written and notes signed before moving to the operating room at 7 a.m., is a challenging workflow to accommodate, particularly with requirements for infection control, traversing many hospital floors, privacy requirements and constant interruptions. Most clinicians feel that their workflow is not given adequate consideration by CPOE vendors, and that they need to modify their working methods to meet the needs of the application rather than vice versa. If there were an ideal workflow agreed to by all it would make CPOE development easier to accomplish.

Performance

Rarely do practitioners feel that entering orders is as fast as it should be [9]. Their previous standard was the time required to write an order on a piece of paper for others to interpret and communicate. Some of the additional time requirement is to find a workstation, log in, and select the patient, but some is the time spent waiting for screens to appear or refresh. Some of this time can be recouped using order sets or batching orders together, but despite these strategies the commonest complaint heard from practitioners regarding CPOE is the additional time required. Software design, hardware sizing and configuration, and other strategies can help, but these advances are balanced by demands for new functionality that in turn harms performance.

CPOE disadvantages a surprise to some

Early papers on CPOE highlighted the challenge of designing, implementing, and using CPOE successfully. Gradually the literature reported successes achieved after implementing CPOE, leading to well-known studies showing the potential to improve medication safety. Most of these articles also pointed out the difficulty and challenge of CPOE implementation, but these cautionary paragraphs were not given as much attention as the positive results. When papers appeared showing that CPOE applications are used in ways for which they were not designed [10], this was received as a surprising finding, especially by those who had not been involved in CPOE development and installation. A paper

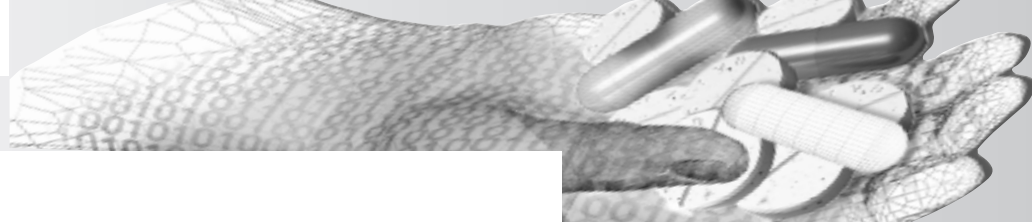
described association of CPOE implementation – along with many concurrent interventions – with a rise in mortality for a subset of patients, along with details of the implementation [11]. The literature of “unintended consequences” [12] surprised some, but not those who have seen interventions first-hand. The pendulum swung from a series of articles highlighting advantages to reports that CPOE can cause harm. This potential for benefit and harm is shared by many other powerful healthcare interventions. On balance, most organisations have chosen to retain CPOE after installation, evidence that in their judgment the benefits outweigh the risks.

Concern about over-alerting, but little data

Many CPOE sites have reported that the rate at which providers override alerts they see while entering orders is high [13, 14]. Most authors comment that these rates seem higher than ideal, and some propose what the rate would ideally be. The concern is that, if alerts intended to avoid orders that may harm patients are mixed with many other alerts that are regarded as clinically irrelevant, important alerts may be missed. However there are no data to suggest what the ideal override rate should be. In fact some have commented that alert override rates may not be a valid measure of alert effectiveness, because after seeing the alert the ordering practitioner may order more careful monitoring even though the alert is overridden. The phrase “alert fatigue” appears frequently, yet a clear demonstration and documentation of its effects is not yet available. High override rates also suggest that there may be more effective methods to guide ordering behaviour than a pop-up dialogue box that interrupts ordering work. There is also interest in improved tailoring of knowledge bases used to generate alerts, limiting alerts to those regarded as most helpful. Commercial databases and knowledge sources are under scrutiny for this reason, but also for their value to CPOE more broadly.

Commercial options for configuring and maintaining CPOE

Early reports of the substantial effort required to create preconfigured orders, order sets, and other order collections, mixed with evidence that providers appreciate order sets, led entrepreneurial organisations to offer aids to order configuration. Existing health information publishers and entirely new organisations have begun offering order sets to organisations preparing for CPOE.



Even sites that have successfully implemented CPOE understand that maintaining order configurations is a prodigious task. In fact, over a decade most time devoted to CPOE by organisations is not in the go-live but in continuous review and maintenance of order sets, electronic plans of care, and even individual preconfigured orders. Some organisations offer editing tools that link with commercial CPOE systems and permit sites to take advantage of the vendor's expertise in culling the literature for best practices and converting them into selectable options within CPOE. This market for "actionable knowledge" and tools to create it within a CPOE system is new, and may grow.

Pressure from payers now diluted to include much more than CPOE

Following publication of "To Err is Human", healthcare purchasers in the United States

encouraged hospitals in their communities to adopt CPOE along with other measures to improve patient safety. The Leapfrog Group, a consortium of healthcare purchasers, selected three measures they referred to as 'leaps,' including CPOE, evidence-based referrals, and full time intensivists in ICUs [15]. They scored healthcare organisations in many U.S. markets using a public website. Subsequently they have added many other leaps and thereby, perhaps appropriately, placed CPOE in perspective as one of a large number of measures hospitals can adopt to improve healthcare quality and safety. Though pressure on hospitals from Leapfrog continues, pressure to adopt CPOE is consequently diluted by inclusion of an increasing number of measurement criteria. Other organisations focused on increasing healthcare quality and safety have, while often encouraging CPOE, added many other measures to the list they recommend hospitals adopt.

References

- 1 Sittig DF, Stead WW. Computer-based physician order entry: the state of the art. *J Am Med Inform Assoc.* 1994;1(2):108-23.
- 2 Bates DW, Leape LL, Cullen DJ, Laird N, et al. Effect of computerized physician order entry and a team intervention on prevention of serious medication errors. *JAMA.* 1998;280:1311-6.
- 3 Committee on Quality of Health Care in America, Institute of Medicine. Kohn L, Corrigan J, Donaldson M, eds. *To Err Is Human. Building a Safer Health System.* Washington, D.C.: National Academy Press, 1999.
- 4 Chin HL, Wallace P. Embedding guidelines into direct physician order entry: simple methods, powerful results *Proc AMIA Symp.* 1999:221-5.
- 5 Ash JS, Gorman PN, MD, Seshadri V, and Hersh WR. Computerized Physician Order Entry in U.S. Hospitals: Results of a 2002 Survey. *J Am Med Inform Assoc.* 2004;11:95-9.
- 6 Payne TH, Hoey PJ, Nichol P, Lovis C. Preparation and use of preconstructed orders, order sets, and order menus in a computerized provider order entry system. *J Am Med Inform Assoc.* 2003 Jul-Aug;10(4):322-9.
- 7 Bobb AM, Payne TH, Gross PA. Viewpoint: Controversies surrounding use of order sets for clinical decision support in computerized provider order entry. *J Am Med Inform Assoc.* 2007;14:41-7.
- 8 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; 4: 364-75.
- 9 Overhage JM, Perkins S, Tierney WM, McDonald CJ. Controlled trial of direct physician order entry: effects on physicians' time utilization in ambulatory primary care internal medicine practices *J Am Med Inform Assoc.* 2001;8(4):361-71.
- 10 Koppel R, Metlay JP, Cohen A, et al. Role of computerized physician order entry systems in facilitating medication errors. *JAMA.* 2005;293(10):1197-203.f
- 11 Han YY, Carcillo JA, Venkataraman ST, et al. Unexpected increased mortality after implementation of a commercially sold computerized physician order entry system [published correction appears in *Pediatrics.* 2006;117:594]. *Pediatrics.* 2005;116:1506-12.
- 12 Ash JS, Sittig DF, Poon EG, Guappone K, Campbell E, Dykstra RH. The extent and importance of unintended consequences related to computerized provider order entry. *J Am Med Inform Assoc.* 2007;14(4):415-23.
- 13 Lin CP, Nichol WP, Hoey P, Roth TL, Anderson C, Gennari JH, Payne TH. Approach for analysis of order check overrides in a computerized practitioner order entry system. *AMIA Annu Symp Proc.* 2005;1033.
- 14 Hsieh TC, Kuperman GJ, Jaggi T, Hojnowski-Diaz P, Fiskio J, Williams DH, Bates DW, Gandhi TK. Characteristics and consequences of drug allergy alert overrides in a computerized physician order entry system. *J Am Med Inform Assoc.* 2004;11(6):482-91
- 15 The Leapfrog Group. Patient Safety Fact Sheet. Available from: http://www.leapfroggroup.org/about_us/leapfrog-factsheet. Accessed October 19, 2007.

Prescription informatisée et pharmacien hospitalier: quelles synergies?

Pascal Bonnabry

Membre du Comité de la Société Suisse des pharmaciens d'hôpitaux et de l'administration (GSASA), responsable du domaine «Systèmes d'information».

Summary

Computerised drug prescription is one of the cornerstones in the implementation of an electronic patient record. Among other professionals the hospital pharmacist can be an important partner in computerisation projects, thanks to his extensive knowledge of drugs, his close involvement in the organisation of drug use processes, his investment in risk management, and his transversal position in the hospital. The hospital pharmacist has a contribution to make at different levels, in particular in the elaboration of the drug database (which should evolve from a simple list to a real clinical decision support system), in linking with the next steps in the process (automated dispensing, individualised prescription connected to the pharmacy electronic production management system, bedside scanning to secure administration), and in the evaluation of information systems (e.g., through prospective risk analysis methods). Finally, computerised prescription is a valuable support for the clinical activities of pharmacists which can be optimised in terms of effective communication, performance of single interventions and generalising knowledge of institutional rules. A high degree of synergy exists between the hospital pharmacist and the other partners involved in computerisation projects, with the common objective of forging a tool that is both effective and well integrated into the hospital process.

Introduction

La dématérialisation de la traditionnelle feuille de prescription manuscrite est un des piliers de la constitution d'un dossier patient informatisé. Les principaux objectifs recherchés avec cette évolution sont d'aboutir à une amélioration de la sécurité de prescription, de la traçabilité jusqu'à l'administration et de la communication à l'intérieur des établissements hospitaliers et avec l'extérieur. En ce qui concerne la sécurité, la prescription constitue l'étape à laquelle le plus grand nombre d'erreurs surviennent (39%), avec la phase d'administration au patient (38%), loin devant la retranscription (12%) et la dispensation (11%) [1]. Bien que constituant une évolu-

tion séduisante et incontournable, le défi de l'informatisation de la prescription n'est pas gagné d'avance et la littérature regorge tout autant d'histoires ayant abouti à des succès [2, 3] qu'à des échecs [4, 5]. Afin d'augmenter les chances de réussite, il est essentiel de prendre en considération de nombreux facteurs tant techniques, organisationnels qu'humains [6]. Parmi ces derniers, il semble primordial d'intégrer à la démarche l'ensemble des professionnels concernés, dans un esprit de travail interdisciplinaire. A côté d'autres professionnels, le pharmacien hospitalier se profile comme un partenaire important des projets d'informatisation de la prescription, pour les principales raisons suivantes:

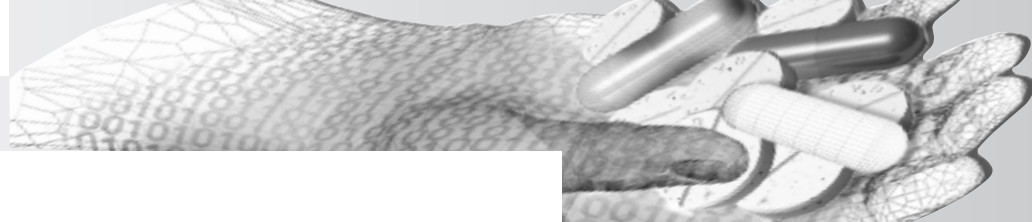
- ses bonnes connaissances de l'utilisation des médicaments, sur le plan pharmacologique et pharmaceutique;
- son importante contribution à l'organisation du processus d'utilisation des médicaments à l'hôpital, de la prescription à l'administration;
- son fort investissement dans la gestion du risque médicamenteux;
- son rôle transversal au sein de l'hôpital.

Le degré d'implication du pharmacien hospitalier peut être variable d'un endroit à l'autre, allant d'un rôle de consultant (partenaire) à celui d'acteur central (leader) du déploiement, en fonction des besoins spécifiques et des stratégies adoptées. Quoi qu'il en soit, l'apport du pharmacien hospitalier peut s'exercer dans différents domaines, en particulier la constitution du référentiel médicamenteux, la connexion avec la suite du processus et l'évaluation des systèmes d'information. De plus, la prescription informatisée est un précieux support aux activités de pharmacie clinique.

De la base de données sur les médicaments aux aides à la décision

La prescription informatisée repose directement sur un référentiel de médicaments, dont la constitution et la maintenance sont un des rôles habituel du pharmacien hospitalier. D'un simple

Pr Pascal Bonnabry
Pharmacien-chef
Pharmacie des Hôpitaux
Universitaires de Genève
Rue Micheli-du-Crest 24
CH-1211 Genève 14
Pascal.Bonnabry@hcuge.ch



catalogue énumérant les médicaments pouvant être prescrits, cette base de données peut évoluer vers un véritable outil d'aide à la décision, par l'intégration de nombreuses informations pertinentes pour le prescripteur.

Le tableau 1 illustre un certain nombre de fonctions pouvant être incluses dans cette base de données et qui peuvent contribuer significativement à l'amélioration de la qualité de la prescription au fil de leur implémentation. Le pharmacien hospitalier peut également participer à la mise en place d'alertes ciblées (par ex. méthotrexate per os hebdomadaire, précautions à l'administration des bisphosphonates), dont l'origine peut provenir d'observations faites durant son travail clinique ou des systèmes de déclaration d'incidents. Les compétences d'un pharmacien clinicien peuvent également être (partiellement ...) dématérialisées par l'intégration de règles dans un système expert, permettant à celui-ci de détecter la survenue de problèmes médicamenteux. Une telle approche peut aboutir à d'excellentes performances, comme illustré dans une publication récente où 80% des problèmes détectés par le pharmacien étaient également trouvés par le système informatique à la fin de la démarche, avec un faible taux de faux positifs [7]. Un exemple convaincant de synergie homme-machine.

La mise en place d'un référentiel performant nécessite beaucoup d'énergie et il est totalement irrationnel que chaque hôpital génère de manière indépendante toutes ces données. Des collaborations sont plus que souhaitables avec les principaux fournisseurs de données et entre les hôpitaux, afin de favoriser un partage efficace de ces informations.

Un support aux activités de pharmacie clinique

La mise en place d'un dossier patient informatisé est un sérieux contributif à l'amélioration de l'efficacité des activités de pharmacie clinique. Il

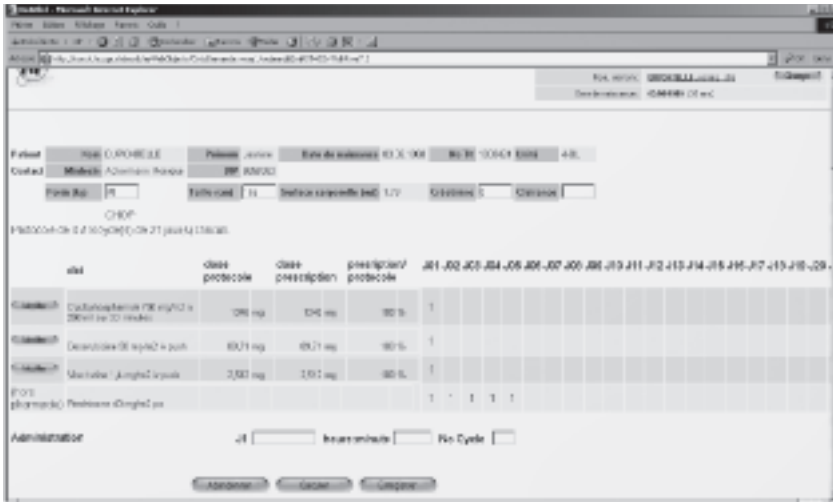
est bien connu que les interventions du pharmacien durant la visite médicale ont d'autant plus de chances d'être pertinentes que celui-ci a pu se préparer au préalable. Le dossier informatisé facilite grandement ce travail de préparation – particulièrement dans les hôpitaux multi-sites – en le rendant possible à distance. La documentation des interventions pharmaceutiques dans le dossier du patient est également rendue plus aisée. Ainsi, le nombre et la qualité des interventions du pharmacien durant la visite peuvent être augmentés après implémentation du système informatisé [8]. Une étude récente [9] a également suggéré une synergie entre la prescription informatisée et le pharmacien clinicien. Ce dernier était capable de prévenir 54% des événements indésirables évitables et les auteurs ont estimé qu'un système de prescription informatisée additionnel aurait pu augmenter cette proportion à 73%. L'impact était important sur les erreurs de prescription (de 78 à 93%), de retranscription (de 24 à 64%) et de monitoring (de 43 à 71%), mais aucun des deux systèmes n'était capable de récupérer efficacement les erreurs d'administration (de 0 à 6%).

Dans certains pays, il est habituel voire exigé qu'un pharmacien valide les ordres médicaux avant que les médicaments puissent être dispensés, puis administrés aux patients. C'est notamment le cas en Amérique du Nord et dans certains pays européens, alors que cette pratique n'est pas coutume en Suisse. Dans les hôpitaux où cette étape existe, l'informatisation de la prescription est une évolution qui facilite sa réalisation. Il s'agit cependant d'être prudent quant aux résultats apportés par cette amélioration technique, car il est évident qu'une bonne vision du dossier patient est indispensable à un acte de validation efficace et que le système d'information doit dès lors apporter au pharmacien tous les éléments dont il a besoin. Sans cela, il existe une tentation de valider à distance – ce qui existe dans de nombreux hôpitaux – sans avoir réellement les moyens de réaliser cette tâche avec la

Tableau 1: Exemples d'éléments constitutifs d'une base de données sur les médicaments.

Informations de base	Informations complémentaires	Alertes
Catalogue des médicaments prescriptibles	Information officielle (Compendium)	Propositions de switch (liste hospitalière, iv-po)
Médicaments de la liste hospitalière	Posologies usuelles	Doses maximales
Médicaments en stock	Voies d'administration	Adaptations posologiques (pédiatrie, IR, ...)
Classification ATC	Modalités de dilution et d'administration (injectables)	Interactions médicamenteuses

Prescription d'un protocole de chimiothérapie



Fabrication assistée par ordinateur (CATO®)

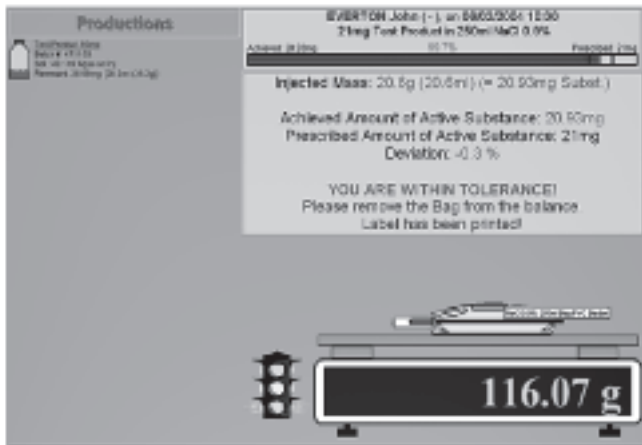


Figure 1. Interfaces de prescription d'un protocole de chimiothérapies et de préparation avec l'application CATO®.

performance souhaitée. Pour que le bénéfice domine, il est essentiel que la communication entre le pharmacien et le personnel soignant ne soit pas altérée par l'arrivée de la technologie, mais que celle-ci soit au contraire utilisée comme un facilitateur des échanges humains.

La connexion avec la suite du processus

La prescription constitue la première étape d'un processus, qui se poursuit par la dispensation, parfois par une préparation (par ex. injectables), puis par l'administration des médicaments au patient. Lorsque l'acte de prescription est infor-

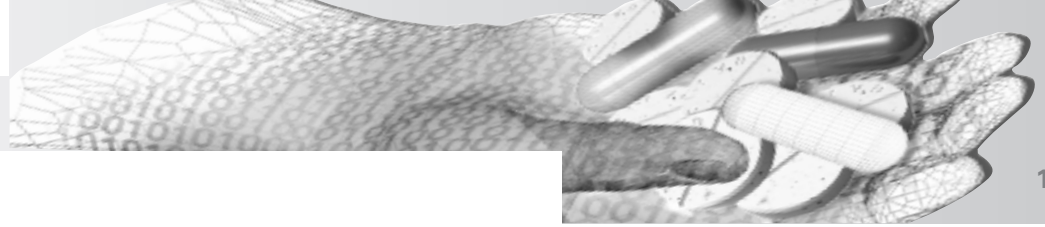
matisé, il devient possible d'envisager une contribution des technologies de l'information dans les étapes ultérieures et le pharmacien est dès lors étroitement concerné, compte tenu de sa forte implication dans toute la chaîne d'utilisation des médicaments.

Sur la base de la prescription, des automates peuvent réaliser une dispensation individuelle, de manière centralisée à la pharmacie (par ex. Swisslog) ou délocalisée dans les unités de soins (par ex. Pyxis, Omnicell). Ces systèmes sont encore peu utilisés en Suisse, notamment en raison de barrières financières, et il existe encore peu d'évaluations de leur performance dans la littérature. Une étude a toutefois suggéré leur intérêt dans la réduction des erreurs de dispensation des médicaments, qui passaient de 3% dans un système traditionnel à 0,4% avec un automate décentralisé de type Pyxis [10].

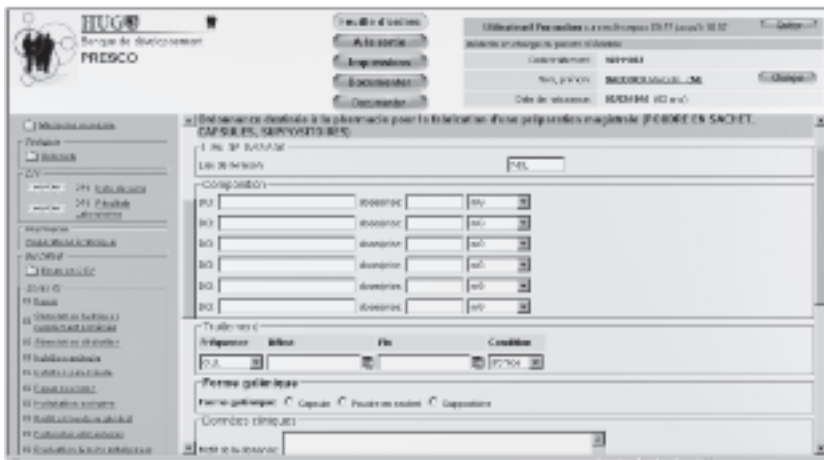
Lorsque l'état de santé du patient nécessite la prescription d'un médicament devant être fabriqué individuellement par la pharmacie (prescription magistrale), il est de coutume que le médecin rédige une ordonnance manuscrite contenant la formulation désirée. La préparation des produits peut également se faire à la pharmacie pour d'autres raisons, comme la protection du personnel soignant dans le cas des chimiothérapies anticancéreuses. Lorsque des outils informatisés existent, il est possible de connecter directement le médecin et le pharmacien, supprimant de périlleuses étapes de retranscription et de calcul et rendant ainsi possible une réelle traçabilité jusqu'au niveau du dossier patient des produits fabriqués spécifiquement.

A titre d'exemple, la figure 1 illustre les protocoles de prescription et l'interface de préparation des chimiothérapies (CATO®) au sein des HUG, et la figure 2 les mêmes étapes pour des prescriptions magistrales de diverses formes galéniques. Dans ce domaine, les pharmaciens travaillent étroitement avec les médecins à la validation des protocoles (par ex. chimiothérapies), à la formalisation des prescriptions magistrales (par ex. en élaborant le cadre de prescription), et à la validation des ordres transmis (par ex. dosage d'une nutrition parentérale). Il est indéniable que les outils informatiques facilitent grandement l'efficacité de leur communication.

L'acte final d'administration au patient est également une source importante d'incidents, souvent par défaillance des contrôles ultimes. L'informatisation de la prescription permet d'envisager une sécurisation de cette étape, pour autant que des identifiants existent sur les médicaments administrés et sur les patients (par ex. bracelet).



Interface de prescription magistrale



Elaboration du protocole de fabrication à partir de la prescription

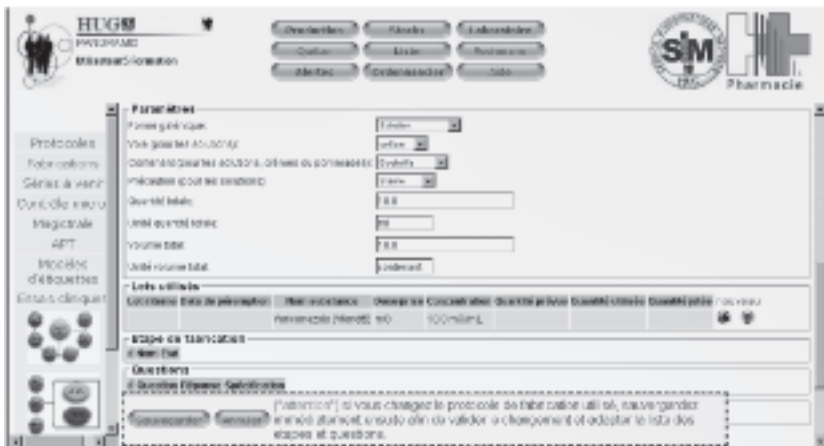


Figure 2. Interfaces de prescription et de préparation d'une préparation magistrale.

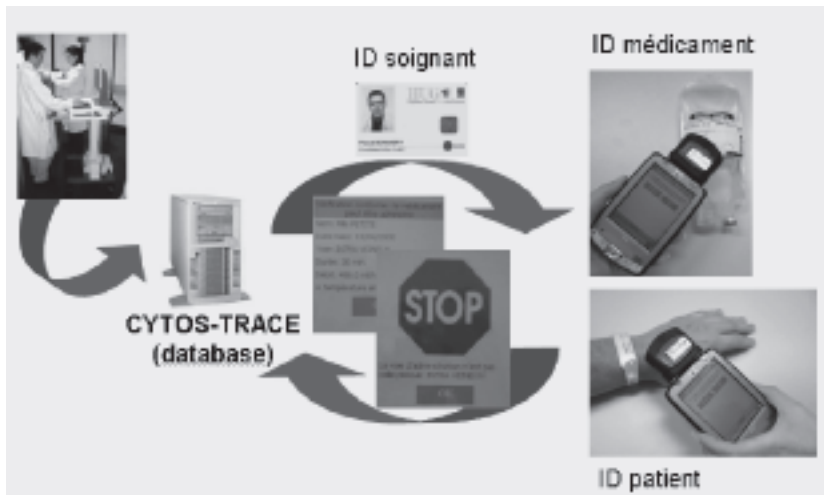


Figure 3. Illustration du processus de scanning des chimiothérapies au lit du patient.

Pour rendre cette évolution possible, le pharmacien doit mener un important travail de lobbying auprès des autorités d'enregistrement et de l'industrie pharmaceutique, afin d'obtenir dans les années qui viennent un identifiant (par ex. Datamatrix) sur chaque dose unitaire de médicaments. Il est également indispensable que des plateformes de scanning se développent dans les hôpitaux, en étroite collaboration entre personnel soignant, développeurs informatiques et pharmaciens. A titre d'exemple, la figure 3 illustre l'essai pilote réalisé au sein des HUG avec les chimiothérapies.

La contribution à l'évaluation

La qualité d'un système de prescription informatisée étant dépendante de nombreux facteurs, une évaluation de chaque système est indispensable dans un but d'amélioration continue de la sécurité. Le pharmacien peut contribuer à ce travail, par sa bonne connaissance de la problématique et son regard souvent neutre, par rapport aux développeurs et aux médecins utilisateurs. Plusieurs méthodes peuvent être combinées pour conduire cette évaluation, qui doit permettre de mesurer la performance du système et d'émettre des propositions d'amélioration. Au sein des HUG, un pharmacien a animé une analyse prospective des risques de type AMDEC (pour un descriptif de la méthode, voir [11]), à laquelle ont participé des médecins assistants, des infirmières et des collaborateurs de l'informatique médicale. Les résultats ont confirmé une réduction de la criticité globale de l'ordre de 20% par rapport à la prescription manuscrite. Ce travail a également contribué à identifier 20 propositions d'amélioration de l'outil et leur implémentation totale pourrait conduire à une réduction finale de la criticité de plus de 50% [12]. Au delà des chiffres, ce travail a été extrêmement instructif pour chacun des participants, qui ont acquis une meilleure compréhension des contraintes des autres professionnels impliqués, dans un cadre de discussion constructif et dépassionné.

Finalement, le pharmacien hospitalier: utile ou indispensable?

Les chances de succès de l'implémentation d'une prescription informatisée sont d'autant plus grandes que l'ensemble des personnes concernées y sont associées. Des partenariats étroits doivent s'établir avec différents spécialistes (par ex. pharmacologues cliniques, infectiologues) dont le pharmacien, afin de potentialiser la performance

du système. Le pharmacien est un spécialiste du médicament qui est à même de gérer le cœur du système – le référentiel des médicaments – et de le faire évoluer d'un simple catalogue vers un outil d'aide à la décision clinique. Au delà du cœur, le pharmacien pourra apporter son aide dans les grandes artères et jusqu'aux capillaires, par sa bonne vision de l'ensemble du processus, de la prescription à l'administration. Il est bon de rappeler que la sécurité globale d'un processus dépend de la fiabilité de toutes ses étapes et que les technologies de l'information peuvent grandement contribuer à progresser jusqu'au lit du patient.

Le pharmacien lui-même est particulièrement intéressé à participer à des projets d'informatisation de la prescription, car ceux-ci rejoignent une de ses préoccupations majeures: la sécurité d'uti-

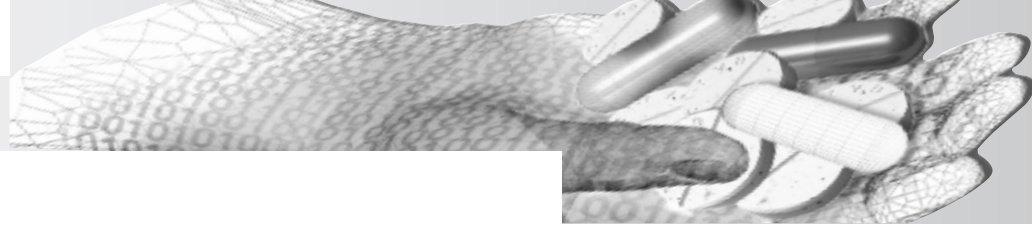
lisation des médicaments. De plus, il s'agit d'une opportunité de développer ou de renforcer des activités à orientation clinique, qui lui permettent de mettre ses connaissances du médicament directement à portée des patients. En fonction des besoins, l'implication du pharmacien dans les projets pourra être plus ou moins grande, mais sa motivation à s'engager dans de tels projets est généralement très forte. De quoi mettre en place des synergies intéressantes.

Remerciements

Les applications informatiques illustrées dans cet article ont été développées par le Service d'informatique médicale des HUG (Christian Lovis, Stéphane Spahni, Jean-Christophe Staub, Antoine Geissbühler).

Références

- 1 Bates DW, Cullen DJ, Laird N, et al. Incidence of adverse drug events and potential adverse drug events – implications for prevention. *JAMA*. 1995;274:29–34.
- 2 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.
- 3 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.
- 4 Koppel R, Metlay JP, Cohen A, et al. Role of computerized physician order entry systems in facilitating medication errors. *JAMA*. 2005;293:1197–203.
- 5 Han YY, Carcillo JA, Venkataraman ST, et al. Unexpected increased mortality after implementation of a commercially sold computerised physician order entry system. *Pediatrics*. 2005;116:1506–12.
- 6 Ash JS, Stavri PZ, Kuperman GJ. A consensus statement on considerations for a successful CPOE implementation. *J Am Med Inform Assoc*. 2003;10:229–34.
- 7 Bindoff IK, Tenni PC, Peterson GM, Kang BH, Jackson SL. Development of an intelligent decision support system for medication review. *J Clin Pharm Ther*. 2007;32:81–8.
- 8 Senholzi C, Gottlieb J. Pharmacist interventions after implementation of computerized prescriber order entry. *Am J Health Syst Pharm*. 2003;60:1880–2.
- 9 Wang JK, Herzog NS, Kaushal R, Park C, Mochizuki C, Weingarten SR. *Pediatrics*. 2007;119:e77–85.
- 10 Bonnabry P, DuPasquier C, Riberdy L, Garnerin P, Chopard P. Impact of a computerized medication dispensing cabinet on dispensing errors in an experimental setting. 9th Congress of the European Association of Hospital Pharmacists. 2004 [Abstract].
- 11 Bonnabry P, Cingria L, Ackermann M, Sadeghipour F, Bigler L, Mach N. Use of a prospective risk-analysis method to improve the safety of the cancer chemotherapy process. *Int J Qual Health Care*. 2006;18:9–16.
- 12 Bonnabry P, Despont-Gros C, Lovis C, Geissbühler A. Use of a risk analysis method to evaluate the impact of a computerized physician order entry system on the patient safety. 12th Congress of the European Association of Hospital Pharmacists. 2007 [Abstract].



System versus Implementierung: CPOE als Transformationstechnologie

Marc Oertle

*Spital STS AG Thun,
Abteilung für Innere Medizin
und Medizininformatik*

Summary

CPOE systems, with their advantages and disadvantages, have been with us for years. In terms of safety in the sphere of medication, but also of economic results and improved processes, this ICT application holds out much promise in the field of healthcare. Sociotechnical reasons and recent news of implementation failures are two important obstacles to its spread on a large scale. Spital STS AG is a publicly owned regional hospital group running acute care hospitals in four locations. Since 2002 a CPOE system with eMAR and integrated allergy checks, drug interaction checks, renal insufficiency dose adaptations and several process optimisations has been managed centrally in Thun. For drug distribution an automated medication distribution system is linked by interface to the eMAR, and for chemotherapy a specialised computer-based chemotherapy preparation system is linked to the CPOE system as an integral part of the patient care information system. Apart from medication, other activities, such as laboratory and radiology exams, are performed by CPOE. A well functioning CPOE system, however, does not guarantee successful implementation. Several factors have to be considered when introducing a transformation technology like CPOE. With regard to the system running in Thun, success factors for an optimum fit into local workflows and for seamless integration are outlined and viewed in an international context.

Einleitung

Ende der 60er Jahre erschienen erste Publikationen zur Einführung von elektronischen Verordnungen. Es waren insbesondere die Spitäler von Mountain View, El Camino (CA, USA)[1], der Universität von Leiden (NL) und jene von Genf, die Vorreiterrollen einnahmen. Es vergingen anschliessend fast drei Jahrzehnte, bis Mitte der neunziger Jahre die noch bis heute vielzitierten Publikationen der Gruppen um Bates, Teich und weiteren Pionieren [2–7] aufzeigten, wie oft Fehler im Medikationsprozess (und in Spitälern überhaupt) vorkommen und wie sie durch elektronische Systeme reduziert oder vermieden werden können.

Spätestens seit dieser Zeit ist klar, dass mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien ICT der Medikationsprozess sicherer gestaltet werden kann. Die elektronische Verordnung (CPOE, Computerized Physician/Provider Order Entry) und der elektronische Medikationskardex (eMAR, electronic medication administration record) haben das Potential, Fehler in der Verordnung, Transkription und Verabreichung zu reduzieren, die Patientensicherheit zu erhöhen und auch die Prozessqualität zu verbessern. Tabelle 1 zeigt anhand einiger der wichtigsten Publikationen aus dieser Zeit, zu welchen Anteilen diverse Problemzonen im Medikationsprozess (Logistik-Teil nicht berücksichtigt) für Fehler verantwortlich zeichnen.

Aus Folgepublikationen wurde auch klar, dass CPOE ebenfalls zu einem positiven return on investment ROI führen kann [8]. Ebenso bilden natürlich diese Systeme die Basis, um auch in der elektronischen Patientenakte Wissens- und Entscheidungsunterstützung zu bieten, dies z.B. in Form von Allergiewarnungen, Dosischecks, Interaktionsprüfungen, Dosisempfehlungen und decision support.

Fast zeitgleich mit den grossen Medikationsfehlerstudien wurde allerdings ebenfalls gezeigt, dass die Einführung von elektronischen Systemen zur Optimierung der Fehlerquellen selbst zur Fehlerquelle werden kann [3, 9, 10]: falsches Design, falsche Einführung oder falscher Support führten zu teilweise fatalen Folgefehlern von vermeintlich der Sicherheit dienenden Computersystemen. Obwohl somit seit Jahren sowohl zu den Chancen als auch zu den Risiken der Thematik eine gute Wissensgrundlage besteht, ist die weltweite Rate von Spitälern, die ein vollständiges Verordnungssystem erfolgreich eingeführt haben, sehr klein [11]. Der jüngste Bericht der American Hospital Association AHA hat in ihrem Report von 2007 die Rate der Spitäler mit vollständig operativem System auf lediglich 10% deklariert [12].

Das System versus dessen Implementierung

Die eigentlich bedenklich tiefe Rate erfolgreicher Implementierungen hat mehrschichtige Gründe. Einige davon liegen durchaus bei der Ärzteschaft,

Korrespondenz:
Dr. med. Marc Oertle
Leitender Arzt
Medizin & Medizininformatik
Spital Thun-Simmental AG
Krankenhausstrasse 12
3600 Thun
marc.oertle@stsag.ch

Tabelle 1

Anhand einiger Studien über Fehlerquellen im Medikationsprozess [2, 3, 6, 7, 29–31], zeichnet sich ein recht deutliches Bild ab, welche Teilprozesse von der Verordnung bis zur Verabreichung am fehleranfälligesten sind. Die Lösungsvariante in Thun schliesst dabei mit dem Klinikinformationssystem KIS und dem automatisierten Medikamenten-Distributionsystem AMDS die vier Teilprozesse ab. Die Verabreichung mit der Patientenidentifikation wird dabei analog des bereits operativen Transfusionszyklus über das KIS abgebildet werden (Identifikations-Informationssystem Idef-IS).

Teilprozess	Fehlerquelle (in % der Gesamtfehler)	Lösungssystem Thun
Verordnung: <i>Patient und Notwendigkeit zur Verordnung evaluieren, korrekte Medikation auswählen, Dosis/Interaktionen/Allergieprobleme erkennen und lösen, korrekte Verordnung ausführen</i>	39–49%	KIS
Übertragung/Dokumentation: <i>Interpretation und Übertrag der Verordnung in eine (schriftliche) Gesamtansicht (Kardex), allfälliger Informationstransfer an Apotheke</i>	11–12%	KIS
Bereitstellung: <i>Überprüfung der Korrektheit einer Verordnung, korrekte Präparation und Bereitstellung einer Medikation, Verteilprozess</i>	26–38%	KIS und AMDS
Verabreichung/Monitoring: <i>Patient identifizieren, korrekte Medikation erkennen, korrekte Verabreichung der geplanten Medikation, Überwachung der Folgewirkungen der Medikation</i>	11–14%	KIS

die sich nicht nur an andere Abläufe und computerisierte Systeme gewöhnen muss, sondern z.T. auch historisch begründete Verhaltensmuster, das ärztliche Selbstverständnis und die immer noch vorhandene Überzeugung der Beinahe-Unfehlbarkeit in den letzten Jahren überdenken musste. Aber auch andere Berufsgruppen, mit eingeschlossen auch die technischen und informatiktechnischen, tragen zum komplexen Zusammenspiel von Problemen, Abläufen, Lösungen, Akzeptanz und Implementierungsmöglichkeit bei. Für dieses Beziehungsnetz zwischen Berufsgruppen, Individuen, Institutionen, Prozessen und Computersystemen wurde der Begriff des «sozio-technischen Umfeldes» [13–15] geprägt.

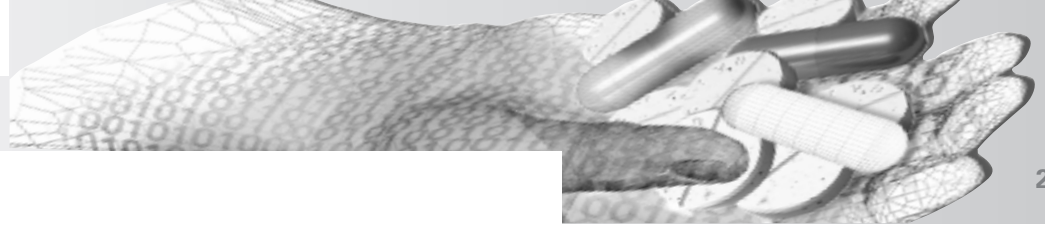
Vereinfacht gesagt, führen diese sozio-technischen Aspekte dazu, dass ein erfolgreiches System im Spital A zu einem totalen Flop im Spital B werden kann, dass sogar innerhalb desselben Universitätsspitals an der einen Klinik ein CPOE-System als Erfolg, an der anderen Klinik als Misserfolg erlebt wird, dass irren nicht nur menschlich, sondern auch systemisch ist. Für alle diese Kombinationen gibt es mitunter berühmte Publikationen, die von Erfolgen und Misserfolgend zeugen und belegen, dass eine wohlgeplante Implementierung mindestens so wichtig ist wie ein gut konstruiertes System [16–23].

Fall-Vignette: CPOE/eMAR System in der Spital STS AG

Die Spital STS AG ist ein regionales Spitalzentrum im Kanton Bern mit vier Standorten (Hauptstandort Akutspital Thun, Akutspitäler in Zweisimmen und Saanen, Klinik Erlenbach als Postakutspital, Übergangspflege und Langzeitpflege). In 320 Betten werden pro Jahr ca. 18 500 stationäre PatientInnen betreut (annähernd 100 000 Pflagetage).

Aufbau des CPOE Systems 2002–2007

2001 wurde auf Beschluss der Geschäftsleitung ein begrenzter Versuch mit einem automatisierten Medikamenten-Distributionsystem AMDS (Medstation 2000®, Pyxis, Cardinal Health) unternommen. In dieser Form des isolierten Stand-Alone-Betriebs war das System so nicht auf den ganzen Standort Thun ausweitbar, weshalb der Aufbau der elektronischen Verordnung CPOE im Klinikinformationssystem KIS (Phoenix®, Parametrix Solutions) beschlossen wurde. Das KIS wurde so zum Mastersystem der Medikationsverordnung. Der verordnende Arzt wird primär gezwungen, im Lagerartikelstamm des Spitals zu verordnen, zudem sind Verordnungseinheit, Verabreichungsart zusammen mit den Stammdaten der Medikamente vordefiniert und



bedürfen keiner weiteren Spezifikation. Nach direkter ärztlicher Verordnung gelangen die Informationen zusammen mit administrativen Daten über eine HL-7-Schnittstelle in die einzelnen Medstations («elektronischer Medikationschrank» auf jeder Abteilung à 30 Betten). Falls hier abgefüllt, werden entnommene Medikamente wiederum ans KIS übermittelt, wo in zentraler Form die gesamten Medikationsbewegungen (mit oder ohne AMDS) sichtbar sind. Seit dem vollständigen Aufbau dieses Systems wurde die Verordnungsbasis laufend ausgebaut: Im KIS stehen neben Allergiewarnungen von strukturiert erfassten Allergien auch seit Jahren Interaktionschecks und Nierenadaptationswarnungen zur Verfügung, ebenso der gesamte Kompendiumstext und die Suche nach Generika/Wirkstoffen. Gemeinsam für alle Kliniken oder als klinikspezifische Schemata sind zudem Verordnungssets für sehr häufige (z.B. Reserve-medikation) oder aber sehr standardisierte (und eher seltene) Medikationsformen wie z.B. die totale parenterale Ernährung aufrufbar. Parallel dazu wurde ebenfalls die gesamte Verordnung von Chemotherapien (zur Zeit um 150 Chemotherapieschemata) im KIS aufgebaut und laufend erneuert. Auch hier finden Dosisberechnungen natürlich basierend auf den klinischen Daten der Patientin/des Patienten statt. Die so verordneten Chemotherapien werden ebenfalls per Schnittstelle (XML, unilateral) an die Zubereitungssoftware für Zytostatika (cato[®], Hanke und Hörner) weitergeleitet.

CPOE wurde nebst der Medikationsverordnung in den letzten Jahren auch für den gesamten Laborbereich, die Radiologieanmeldungen und weiteren Dienstleistungen (Physiotherapie, Ergotherapie, Diabetesberatung, usw.) aufgebaut. Auch hier besteht ein beträchtliches Optimierungspotential. Unlängst wurden im Rahmen eines Data-Warehouse-Projekts zudem die Daten für klinische Fragestellungen nutzbar gemacht, was eine weitere Ausdehnung der Möglichkeiten von CPOE wie Kenntnisse über unser Verordnungsverhalten bedeutet: Anschliessend besteht die Option, dieses allenfalls per decision support zu beeinflussen [24].

Implementierung

Dank einer aufwändigen Vorbereitung (Verordnungs- und Abgabeeinheiten sind für jeden der ca. 2000 Lagerartikel vordefiniert, die KIS-spezifischen Merkmale der Verordnung sind ebenfalls gegeben, Verordnungs-Sets, Eintritts-, aktuelle und Austrittsmedikation sind auf einem Screen

ersichtlich) gelang es, begleitend mit breitgefächerter Information und Schulung eine gute Etablierung des CPOE-Systems sowohl bei der Ärzteschaft als auch der Pflege (welche einen wesentlichen Benefit durch des Systems erlebt) zu erreichen. Der Aufbau einer spitalweiten WLAN-Architektur war dabei nicht begünstigend sondern zwingend. Ebenso entscheidend für den Erfolg sind genaue Kenntnisse der Bedürfnisse, Ängste und Arbeitsabläufe von allen Beteiligten, insbesondere ÄrztInnen, Pflegenden und Apothekenpersonal. Um diesen Aspekten genügend Rechnung zu tragen, musste jeweils eine gut ausgewogene Balance zwischen Flexibilität und «Standardisierungsdrang» gesucht werden.

Eine erfolgreiche Implementierung, das Erreichen eines «best possible fit» einer ICT-Applikation im Gesundheitswesen hängt von zahlreichen systemischen, lokalen und personellen Faktoren ab. Eine kürzlich veröffentlichte Delphi-Analyse listet nicht weniger als 411 Erfolgs- und 64 Misserfolgskriterien für eine erfolgreiche Implementierung auf [25]. Eine Analyse unserer Implementierung zeigt dabei, dass in bezug auf dieses Einführungskonzept 82% der Erfolgsfaktoren erfüllt wurden, allerdings auch 20% der Misserfolgskriterien. Zudem erachtet unser Team weitere 20 nicht aufgeführte Erfolgspunkte und drei Misserfolgspunkte als ebenfalls entscheidend [26].

Resultate

In einer ersten Erhebung konnte mit diesem System gezeigt werden, dass die elektronische Verordnung im KIS die unvollständigen oder ungenauen Verordnungen von 18,8% auf 1% reduzieren konnte [27]. Ebenfalls konnten die klar falschen Verordnungen von 1% auf 0,2% gesenkt werden. Eine auf die Pilotstation begrenzte Globalberechnung geht beim Gesamtsystem KIS/AMDS von einer Kostenreduktion von 12% des Jahresaufwandes dieser Station aus. Welche Anteile dieses Kostenersparnis auf die elektronische Verordnung (z.B. stringenterer Verordnung aus dem Lagerstamm) und/oder auf das AMDS zurückzuführen sind, kann dabei nicht bestimmt werden, ebenso wenig, ob sich diese Zahlen für die folgenden Stationen belegen lassen.

Jährlich werden zur Zeit etwa 250 000 Verordnungen vorgenommen, dabei kommt es monatlich zu ungefähr 12 000 Interaktionswarnungen, von denen rund 4000 an die ÄrztInnen weitergeleitet werden (der Rest wird unterdrückt).

Wirklich relevante Probleme gibt es mit dem hier geschilderten System kaum. Allerdings erfordert die Stammdatenpflege, die Schulung von neuem Personal und die wiederkehrende Schulung von routiniertem Personal eine konsequente und permanente Aufmerksamkeit. Die Erwartungshaltung der User steigt permanent, nicht selten werden dabei wünschbare Funktionen als «sicher schon realisiert» angenommen und das Verhalten der Ärzteschaft kann so teilweise problematische Auswirkungen annehmen. Insbesondere bei jungen ÄrztInnen kann zudem die Entscheidungsunterstützung zu einer Art passivem Lernverhalten führen und teilweise negative Auswirkungen auf das individuelle Wissen haben.

Nach wie vor störend sind fehlende Möglichkeiten, Infusionszusätze den Trägerlösungen zuzuordnen (gekoppelte Verordnungen) und natürlich das Fehlen von schweizerischen Basisdaten zu den Medikamenten (inklusive Normdosierung, Leber- und Nierenfunktionsadaptierungen), wie sie hoffentlich vom angekündigten Hospindex endlich geliefert werden. Insbesondere aufgrund der Häufigkeit der Vorkommnisse bilden zudem die Interaktionswarnungen ein oft durch die KlinikerInnen ignoriertes Angebot: obwohl drei von fünf Interaktionsstufen gar nicht gemeldet werden, müssten weitere «intelligente» Korrekturen angebracht werden, um die Interaktionschecks wirklich alltagstauglich zu gestalten. Auch in diesem Bereich würden aber Anpassungen nicht zuletzt juristisch heikel werden, und das KIS nahe an die Grenze eines Medizinalproduktes führen. Vorderhand – so lange keine schweizerischen Basisdaten diesbezüglich vorliegen – wird die Interaktionsmeldung auf der Stufe der im Galdat/Kompendium hinterlegten Daten beschränkt.

Ein nicht zu vernachlässigendes Problem stellen Belegärztegruppen dar, die sich tendenziell dem Spitalsystem nicht in gleicher Weise verpflichtet fühlen wie festangestellte ÄrztInnen. Die erstgenannte Gruppe ist auch für Schulungen und Informationen in aller Regel schlechter greifbar.

CPOE als Transformationstechnologie: lessons learned

Zeitweise werden insbesondere von ÖkonomInnen die ICT-Anwendungen als Effizienztechnologie dargestellt: Dank entscheidungsunterstützender und prozessoptimierender Funktion sollten Abläufe im Gesundheitswesen effizienter gestaltet werden. Dass das Endresultat so stimmt, darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass es

sich bei CPOE um eine Transformationstechnologie handelt: Die Anwendung an sich bringt viele Änderungen im Gesamtsystem Spital und in den einzelnen Berufsgruppen, deren Berufsverständnis und deren Arbeitsabläufen mit sich, die in der Implementierung unbedingt berücksichtigt werden müssen. Nicht umsonst gelangen Meldungen von Kliniken, in denen für einige Millionen Dollar CPOE-Systeme implementiert und bestenfalls zwei Monate produktiv im Betrieb waren, bevor die gesamte Ärzteschaft das System boykottierte, in die Medien.

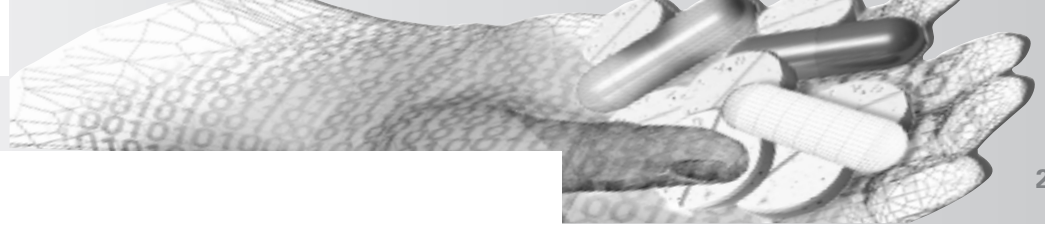
Dass die CPOE Einführung nicht ein Ding der Unmöglichkeit ist, beweisen mehrere Spitäler. Entscheidend beim Beginn eines derartigen Projekts ist aber sicher, dass die Thematik à fond bekannt ist und man sich bewusst ist, welche entscheidenden Punkte den Projektverlauf günstig oder ungünstig beeinflussen können. Tabelle 2 listet eine Auswahl von entscheidenden Faktoren auf. Diese können grob in eine Gruppe der Strategie-/Konzeptfaktoren, eine mit Berücksichtigung der sozio-technischen Aspekte und eine mit Blickwinkel der Realisation (Design und Programmierung) und Implementierung (Go-Live) unterteilt werden.

Aus all diesen Faktoren wird klar, dass oft nicht die Technologie das Hauptproblem darstellt, sondern vielmehr das alltagstaugliche Einpassen der ICT-Applikationen in die zum grossen Teil gegebenen klinischen Arbeitsabläufe [19–21, 28]. ICT dienen dabei nur als ermöglichende Faktoren (enablers) im Rahmen des Gesamtkonzepts und stellen keine Lösung bereits existierender Probleme dar.

Erfolgreich eingeführt, kann CPOE (nicht beschränkt auf die Medikation) viel zur Prozessoptimierung und Prozesssicherheit beitragen. Dabei bildet der Aufbau einer funktionierenden CPOE-Infrastruktur erst den Anfang, um decision support, Real-Time-Prozessmanagement und fundierte Prozesskenntnisse (Data-Warehouse!) zu realisieren. Es gibt also viele Gründe, spätestens jetzt auf den CPOE-Zug aufzusteigen. Gordon Schiff hat Ende der Neunziger Jahre etwas zu euphorisch bemerkt: «Prescribing medications on a blank piece of paper will soon seem as antiquated as ordering tinctures of botanicals in Latin» [29]. Es ist zu hoffen, dass zehn Jahre später diese Erwartung bald in allen Spitalern erfüllt werden wird.

Acknowledgments

Dr. pharm. E. Hufschmid, Dr. pharm. B.Lanker, U. Dummermuth, B. Straubhaar

**Tabelle 2**

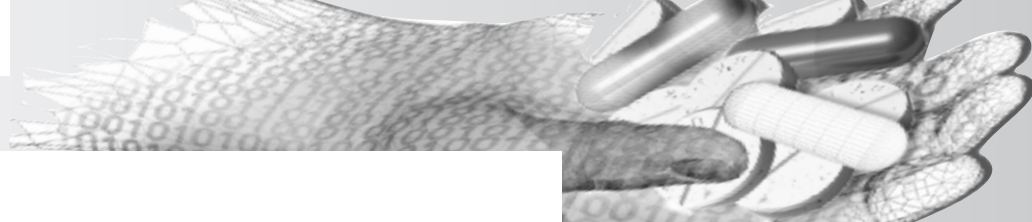
Anhand von drei definierten Phasen der Konzeption und Implementierung eines CPOE-Systems werden die wichtigsten «lessons learned» dargestellt.

Phasen des Aufbaus	Lessons learned
Vision/Strategie/Konzept	Triggerfaktoren sind hilfreich Commitment (C-level) ist entscheidend Bedürfnisse, Hindernisse, Incentives definieren Incentives schaffen, wo nicht vorhanden Kenntnis der Literatur Adaptation an lokale Gegebenheiten Integration in die workflows (A-Z) Standardisieren wo möglich Interoperabilität schaffen
Sozio-technische Aspekte	Papier ist nicht a priori schlecht Change management ist entscheidend Das Gesundheitswesen ist «anders» Effizienz- versus Transformationstechnologie Testen und Teachen «on-and-on» Mediatoren zwischen IT und Klinik Kontakt zu allen stakeholders suchen und halten
Realisation und Implementierung	Einpassen der Lösung in die Prozesse, Arbeitsabläufe Integrieren und automatisieren: wichtig Kombiniere Top down und Bottom up Stufenweises Vorgehen Rasche Reaktion, omnipräsent sein (7x24) Flexibilität und Standardisierung kombinieren «seamless integration»

References

- Dotson CW, Hinson IR. Hospital moves from totally manual to computerized information systems in 7 years. *Hospitals*. 1981 Oct 16;55(20):131–3, 5, 7 passim.
- Leape LL, Brennan TA, Laird N, Lawthers AG, Localio AR, Barnes BA, et al. The nature of adverse events in hospitalized patients. Results of the Harvard Medical Practice Study II. *N Engl J Med*. 1991 Feb 7;324(6):377–84.
- 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–Aug;6(4):313–21.
- Teich JM, Glaser JP, Beckley RF, Aranow M, Bates DW, Kuperman GJ, et al. The Brigham integrated computing system (BICS): advanced clinical systems in an academic hospital environment. *Int J Med Inform*. 1999 Jun;54(3):197–208.
- Bates DW, Kuperman GJ, Jha A, Teich JM, Orav EJ, Ma'luf N, et al. Does the computerized display of charges affect inpatient ancillary test utilization? *Arch Intern Med*. 1997 Nov 24;157(21):2501–8.
- Bates DW, Cohen M, Leape LL, Overhage JM, Shabot MM, Sheridan T. Reducing the frequency of errors in medicine using information technology. *J Am Med Inform Assoc*. 2001 Jul–Aug;8(4):299–308.
- Mekhjian HS, Kumar RR, Kuehn L, Bentley TD, Teater P, Thomas A, et al. Immediate benefits realized following implementation of physician order entry at an academic medical center. *J Am Med Inform Assoc*. 2002 Sep–Oct;9(5):529–39.
- Kaushal R, Jha AK, Franz C, Glaser J, Shetty KD, Jaggi T, et al. Return on investment for a computerized physician order entry system. *J Am Med Inform Assoc*. 2006 May–Jun;13(3):261–6.
- Ash JS, Berg M, Coiera E. Some unintended consequences of information technology in health care: the nature of patient care information system-related errors. *J Am Med Inform Assoc*. 2004 Mar–Apr;11(2):104–12.
- 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.
- Cutler DM, Feldman NE, Horwitz JR. U.S. adoption of computerized physician order entry systems. *Health Aff (Millwood)*. 2005 Nov–Dec;24(6):1654–63.

- 12 AHA. Continued Progress. Hospital Use of Information Technology. 2007.
- 13 Berg M, Aarts J, van der Lei J. ICT in health care: sociotechnical approaches. *Methods Inf Med.* 2003;42(4):297–301.
- 14 Berg M. The search for synergy: interrelating medical work and patient care information systems. *Methods Inf Med.* 2003;42(4):337–44.
- 15 Ash JS, Gorman PN, Lavelle M, Lyman J. Multiple perspectives on physician order entry. *Proc AMIA Symp.* 2000:27–31.
- 16 Ash JS, Anderson JG, Gorman PN, Zielstorff RD, Norcross N, Pettit J, et al. Managing change: analysis of a hypothetical case. *J Am Med Inform Assoc.* 2000 Mar–Apr;7(2):125–34.
- 17 Aarts J, Berg M. Same systems, different outcomes – comparing the implementation of computerized physician order entry in two Dutch hospitals. *Methods Inf Med.* 2006;45(1):53–61.
- 18 Faber MG. Design and introduction of an electronic patient record: how to involve users? *Methods Inf Med.* 2003;42(4):371–5.
- 19 Geiger G, Derman YD. Methodology for evaluating physician order entry (POE) implementations. *J Eval Clin Pract.* 2003 Nov;9(4):401–8.
- 20 Jones S, Moss J. Computerized provider order entry: strategies for successful implementation. *J Nurs Adm.* 2006 Mar;36(3):136–9.
- 21 Nykanen P, Karimaa E. Success and failure factors in the regional health information system design process – results from a constructive evaluation study. *Methods Inf Med.* 2006;45(1):85–9.
- 22 Southon FC, Sauer C, Grant CN. Information technology in complex health services: organizational impediments to successful technology transfer and diffusion. *J Am Med Inform Assoc.* 1997 Mar–Apr;4(2):112–24.
- 23 Upperman JS, Staley P, Friend K, Benes J, Dailey J, Neches W, et al. The introduction of computerized physician order entry and change management in a tertiary pediatric hospital. *Pediatrics.* 2005 Nov;116(5):e634–42.
- 24 Oertle M, Mouton W. Prescribing practice in a Swiss primary and secondary acute care hospital. *Swiss Medical Weekly.* 2006 Dec 2;136(47–48):769–775
- 25 Brender J, Ammenwerth E, Nykanen P, Talmon J. Factors influencing success and failure of health informatics systems – a pilot Delphi study. *Methods Inf Med.* 2006;45(1):125–36.
- 26 Oertle M Validation of an Implementation Methodology for Computerized Physician Order Entry Systems. Erasmus International Master in Health Information Management. 2006;2nd Assignment: Unpublished Data.
- 27 Oertle M, Hufschmid E, Lanker B. Kombination von elektronischer Verordnung und elektronischer Medikamentendistribution im Spital. *Swiss Medical Informatics.* 2005;54:18–22.
- 28 Miller RA, Waitman LR, Chen S, Rosenbloom ST. The anatomy of decision support during inpatient care provider order entry (CPOE): empirical observations from a decade of CPOE experience at Vanderbilt. *J Biomed Inform.* 2005 Dec;38(6):469–85.
- 29 Schiff GD, Rucker TD. Computerized prescribing: building the electronic infrastructure for better medication usage. *Jama.* 1998 Apr 1;279(13):1024–9.
- 30 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.
- 31 Institute of Medicine. *To Err is Human: Building a Safer Health System.* Washington DC: National Academy Press. 1999.



PrediMed: la prescription médicamenteuse informatisée dans les hôpitaux du canton de Vaud

M.C. Grouzmann^(C),
 P. Cohen^(F),
 P. Besson^(C),
 F. Clement^(F),
 C. Coppex^(C),
 A. Klopotov^(C),
 P.Y. Meyer^(F),
 K. Nakov^(C),
 A. Pouly^(F),
 C. Thiebaud^(C),
 A. Pannatier^(C),
 J.B. Wasserfallen^(C).

^(C): Centre Hospitalier Universitaire
 Vaudois

^(F): Fédération des Hôpitaux Vaudois

Summary

PrediMed is a computerised system for drug prescription used in more than 1000 beds in different hospitals of the canton Vaud, including the university hospital of Lausanne (CHUV). Its principal characteristic is to cover the whole drug clinical pathway, including nurse monitoring. Its main advantage is to allow carrying out prescriptions without retranscription until drug administration.

Introduction

Dès 1995, le Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV) mène une réflexion pour informatiser la prescription du médicament. Ainsi naît, en 1998, le projet PrediMed (PREscription et DIspensation des MEDicaments). Ce projet, confié à la pharmacie du CHUV, doit aboutir à l'informatisation du circuit clinique du médicament en remplissant les 2 objectifs suivants: l'amélioration de la qualité de la

Différents outils sont évalués puis, en septembre 2001, PrediMed, application initialement développée sous le nom de Clinipad par la société Icare, est testé dans une unité de médecine sur une période de 3 mois. Après une première enquête de satisfaction, la Direction du CHUV décide en 2002 de déployer cet outil dans l'ensemble des services et fait du déploiement de PrediMed un véritable projet institutionnel. La direction médicale et la direction des soins sont alors plus largement impliquées dans le projet. En parallèle, l'office informatique du CHUV confie le développement de l'outil à la société CTI AGIR Informatique SA (CAI). Dès 2003, le CHUV et la Fédération des Hôpitaux Vaudois (FHV) s'associent pour déployer cet outil plus largement au sein des établissements du canton et le premier projet pilote de la FHV démarre à Nyon en 2004.

Au fur et à mesure des déploiements, la cible fonctionnelle s'élargit et PrediMed devient également un outil de surveillances infirmières, par le biais du graphique de surveillances (cf. ci-dessous).

L'organisation du projet

La collaboration CHUV – FHV s'intensifie au cours du temps et le projet partage désormais des structures de pilotage communes. Au CHUV, la pharmacie, la direction médicale, la direction des soins et l'office informatique constituent les différentes instances du projet: équipe de projet, comité de pilotage opérationnel et comité de pilotage stratégique. La FHV quant à elle est représentée dans ces instances par les collaborateurs métiers et informatiques du service informatique des hôpitaux de la FHV (FHVi).

Chacune des deux institutions organise ses projets de déploiements, mais le développement est commun comme le montre la figure 2.

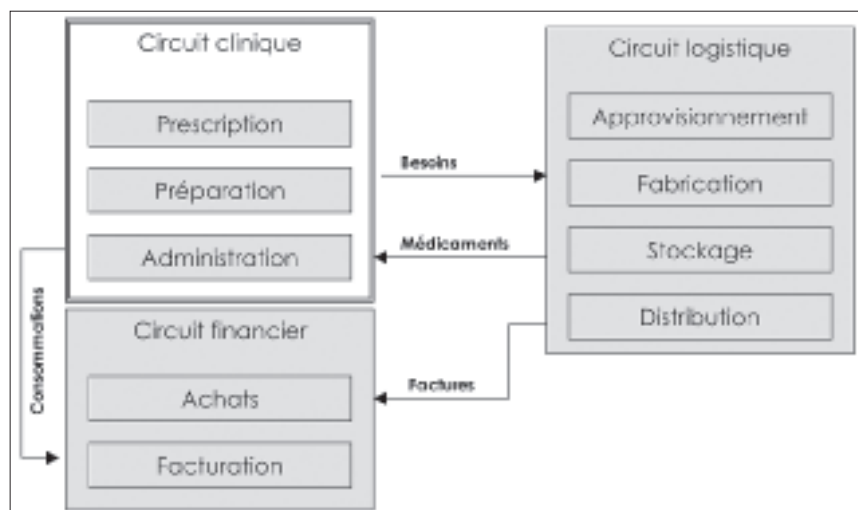


Figure 1. Circuit du médicament.

Correspondance:
 M. C. Grouzmann
 Pharmacien d'Hôpital FPH
 CHUV Pharmacie
 Rue du Bugnon
 1011 Lausanne
 Marie-Christine.Grouz-
 mann@chuv.ch

prise en charge des patients et l'atteinte de la maîtrise économique du circuit du médicament. Les buts visés sont: l'amélioration de la qualité de la prescription, l'amélioration de la traçabilité du médicament, la diminution des erreurs de médication, la suppression des retranscriptions ainsi que l'amélioration de la facturation.

Les fonctionnalités de PrediMed

PrediMed est interfacé avec l'outil de gestion administrative des patients (Axya au CHUV, Opale à la FHV) et recueille les données des patients ainsi que les données liées aux mouve-

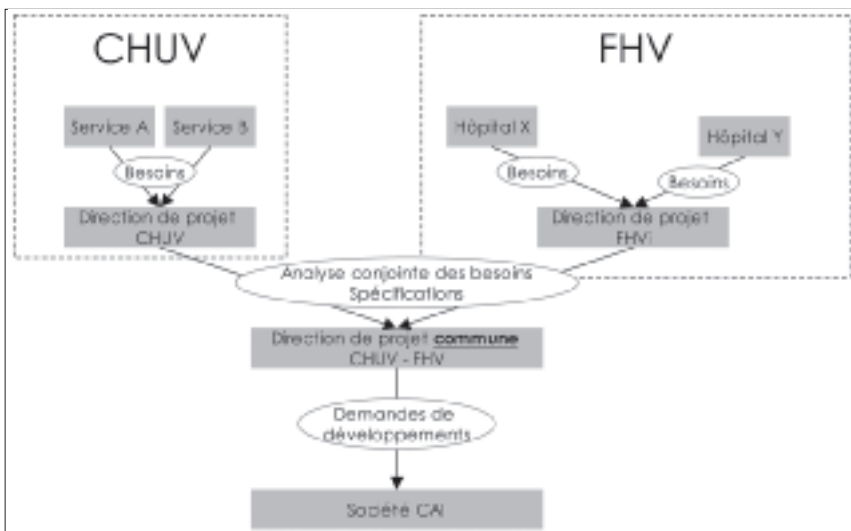


Figure 2. Organisation du projet de développement.

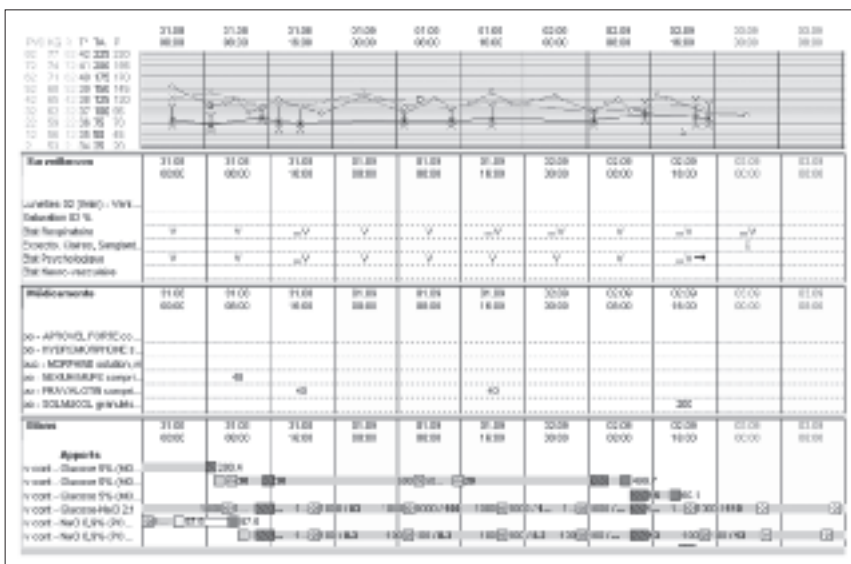


Figure 3. Graphique des surveillances.

ments. Cette intégration au système d'information hospitalier fait qu'une prescription n'est possible qu'après l'identification administrative, non équivoque, du patient. Ce mécanisme offre la garantie de la sécurisation du processus du médicament.

Les règles de prescription s'appuient sur les critères définis en 1993 par l'American Society of Health-System Pharmacists (1):

- doivent figurer de manière systématique: le nom du patient, le nom du prescripteur, le nom du principe actif, le nom de la spécialité, la dose et l'unité, la quantité, la forme galénique ainsi que la voie et le site d'administration;

- peuvent être précisés en fonction des prescriptions: l'objectif thérapeutique de chaque médicament, la dilution, le débit de perfusion, l'heure d'administration.

Divers types de prescriptions sont proposés: alimentation entérale, produits sanguins, perfusions avec une ou plusieurs substances actives, médicaments y compris les compresses, patchs (avec gestion de la pose et dépose), prescription cyclique type Sintrom, liste de médicaments pré-configurées (soit une ordonnance pré-formatée) à utiliser le cas échéant dans un contexte prédéfini p.ex. AVC, antalgie post-partum.

Une aide en ligne facilite la prescription; elle s'appuie sur le paramétrage par défaut de tout ou partie des critères de prescription. Par ailleurs, le prescripteur a accès au Compendium (2), aux recommandations de pratiques cliniques ainsi qu'à la détection automatique des interactions (base de données Galdat) (3).

L'administration des médicaments permet au soignant de valider l'administration du médicament au patient en précisant, le cas échéant, la dose, l'horaire voire une information spécifique saisie au travers d'une note (p.ex. patient en congé).

PrediMed propose également une aide en ligne sur l'administration du médicament: les horaires d'administration sont déterminés par le logiciel (ils peuvent être paramétrés par unité de soins), il en va de même pour la dilution (avec proposition des solutés compatibles) et la durée d'administration.

Une des richesses de PrediMed réside dans la retranscription de ces informations dans le graphique des surveillances, comprenant 5 parties (cf. figure 3):

- les signes vitaux,
- les surveillances infirmières (comportant les transmissions ciblées),
- les examens
- les doses des médicaments avec les doses administrées,
- le bilan qui affiche toute la gestion des apports et des pertes liquidiens du patient.

L'affichage du graphique est paramétrable par unités de soins et par utilisateur. Toutes les informations du graphique peuvent être saisies sur cette interface.

L'ordonnance de sortie est générée automatiquement avec substitution possible des médicaments prescrits à l'hôpital par des génériques.

L'accès aux anciens traitements s'effectue directement dans l'application et les données peuvent être reprises pour un nouveau séjour. Ceci garantit également la continuité de la prise en charge lors de transferts. Par ailleurs ces données sont quotidiennement transmises sous format électronique à l'application d'archivage institutionnelle ARCHIMEDE.

PrediMed et la prescription de chimiothérapies:

Lors du développement de PrediMed, il s'est rapidement avéré qu'un module spécifique devait être conçu pour la prescription des chimiothérapies. Le module résultant (Predicyt) permet aux oncologues de prescrire des blocs de traitement standardisés. Cette prescription déclenche un ordre de fabrication de chimiothérapies à la pharmacie (fabrication gérée par le logiciel CATO, Computer Aided Therapy for Oncology). Lorsque le traitement est mis à disposition par la pharmacie, il est rendu disponible dans PrediMed et devient alors un traitement standard qui peut être repris dans les traitements en cours de PrediMed. Ce lien entre Predicyt, CATO et PrediMed permet de sécuriser tout le processus «chimiothérapie» de la prescription à l'administration en passant par la préparation à la pharmacie. Aucune retranscription des ordres n'est nécessaire. La prise en charge thérapeutique des patients est standardisée à travers des protocoles incluant également hydratations, co-médications, surveillances, bilans biologiques, etc.

La base de données des médicaments de PrediMed est mise à jour à partir d'un référentiel unique de médicaments nommé «RefMed». Ce référentiel mis en place par le CHUV est également utilisé par la FHV. Le principal intérêt de cette base de données réside dans la possibilité de valider les informations fournies par Galdat. Chaque pharmacie centrale a la possibilité de paramétrer dans RefMed un certain nombre de données qui lui sont propres (code liste, fabrication locale, voies d'administrations particulières ...). Ces données sont transmises dans PrediMed lors de la mise à jour de la base des médicaments.

La gestion des droits se fait directement dans l'application au travers de rôles donnés aux utilisateurs: médecin, pharmacien ou soignant p.ex. Ces rôles déterminent les accès à l'application et à ses fonctionnalités. Les rôles sont paramétrables et peuvent être créés à la demande et validés par un groupe de décision. Un rôle consultant donne accès à l'application en lecture seule. Un utilisateur est reconnu par son identifiant, son rôle et le service dans lequel il agit. Tous les accès sont tracés et journalisés, y compris les consultations.

Les caractéristiques techniques

Le développement de l'application a été réalisé en VB6.

L'infrastructure mise en place dans les unités, comme illustré dans la figure 4, comporte les équipements de saisie (fixes et mobiles), les périphériques d'impression ainsi que l'installation WIFI.

Le déploiement du produit a nécessité une réflexion sur les moyens de récolte et de visualisation des données. Deux équipements sont disponibles pour saisir des informations. Le PC traditionnel, équipé d'une souris et d'un clavier et installé dans le desk ou le bureau du médecin, permet d'accéder à PrediMed au travers d'un portail applicatif. Les tablettes ou ardoises sont principalement utilisées par les infirmières pour saisir les informations jusqu'au lit du patient. Ces équipements utilisent également le mode d'accès par portail. L'installation Wifi, permettant la transmission des informations, a été mise en place au CHUV (bâtiment principal et sites distants) sur une durée d'environ 3 ans (2002 à fin 2005) et au niveau de la FHV entre 2004 et 2007.

Les flux sont véhiculés via le réseau hautement sécurisé (VPN). L'authentification des équipements mobiles utilise un cryptage WPA associé

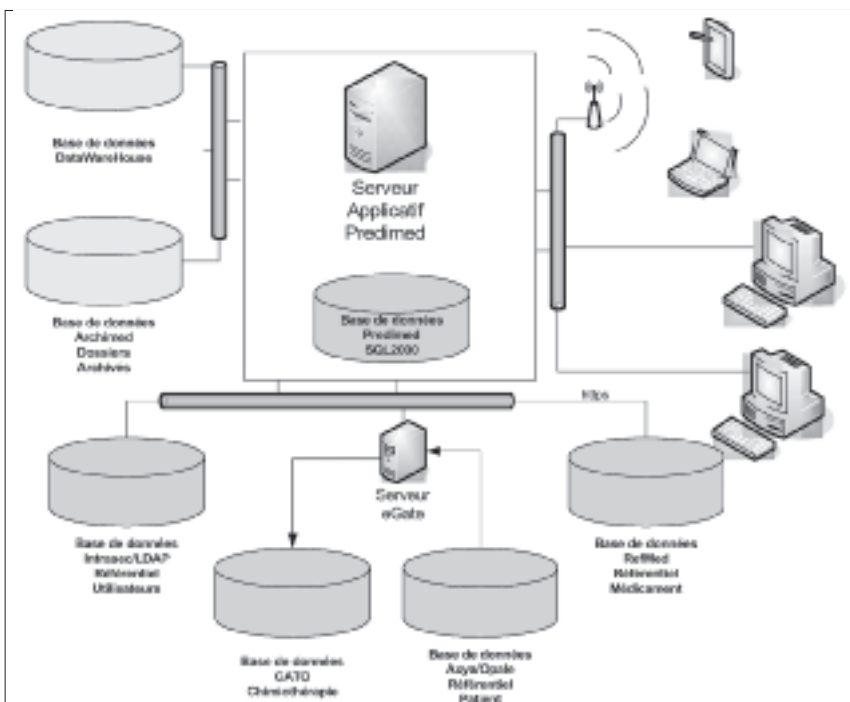


Figure 4. Architecture applicative et interfaces.

à l'adresse MAC de chaque station. Une sécurité renforcée a été mise en place pour ce type de matériel mobile. Les impressions sont faites au travers d'imprimantes à étiquette pour le pilulier et d'imprimantes laser pour les feuilles d'ordres, graphique de surveillance, aide à la décision, etc.

La dotation en outils mobiles de saisie est dépendante du nombre d'utilisateurs simultanés (corps infirmier et médical) et de la taille de l'unité (nombre de lits). Actuellement, au CHUV, 250 ardoises électroniques sont en service et 200 au niveau de la FHV.

L'investissement nécessaire pour l'acquisition de l'équipement de base (outils de saisie fixe et imprimantes) d'une unité de soins est d'environ 5000 fr.

La gestion des demandes

PrediMed touche un des aspects les plus importants de l'activité des hôpitaux. Pour cette raison, de très nombreuses demandes de modification ou d'adaptation sont émises par les utilisateurs. Afin de faciliter la gestion de ces demandes, une procédure a été formalisée en fin 2006 qui permet de suivre les différentes étapes de leur traitement afin, notamment, de les prioriser et de suivre leur avancement. Cette procédure est représentée dans la figure 5.

Chaque étape fait appel à des critères mesurables qui sont détaillés, et intègre des documents de référence standardisés (expression du besoin, spécification préliminaire, spécification détaillée, chiffrage) tant du côté de l'équipe de projet que chez le fournisseur.

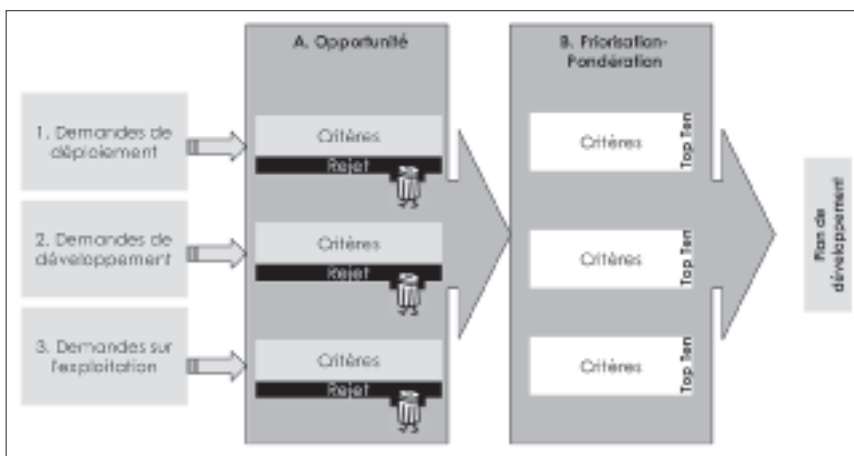


Figure 5. Procédure de traitement des demandes de modification et d'adaptation.

Formation et support

Pour tout nouveau démarrage dans un service, l'ensemble du personnel est formé dans le mois qui précède (soit 1–2 h pour un médecin et 4 h pour un soignant). De plus, chaque nouveau collaborateur est formé lors de son intégration dans les services utilisant PrediMed. Une formation est également donnée aux étudiants HES en soins infirmiers lors de leur stage au CHUV.

Le support aux utilisateurs est assuré en premier niveau par les répondants des services (1 répondant soignant et 1 répondant médecin par service) puis par la hotline et, le cas échéant, par l'équipe de projet.

Les aspects de formation et de support constituent une part importante du succès de l'implémentation de l'outil. Dans cette optique, et pour avoir une vision globale des investissements liés au projet, il convient d'ajouter aux frais d'acquisitions matérielles l'investissement lié à ces deux domaines.

Etat de l'utilisation au CHUV

A l'heure actuelle, PrediMed est utilisé dans toutes les structures hospitalières des départements de médecine, de gynécologie et obstétrique et de psychiatrie. Predicyt (module de prescription des chimiothérapies) est utilisé dans les services d'oncologie et d'hématologie adulte et sera bientôt implanté dans le service d'onco-hématologie pédiatrique.

La figure 6 montre l'évolution des déploiements au CHUV pour la période 2003 – 2007. Aujourd'hui la situation est la suivante:

- 56% des utilisateurs potentiels utilisent PrediMed (2250 utilisateurs effectifs sur 4000 utilisateurs potentiels)
- 62% des lits sont informatisés (650 lits informatisés sur 1050 lits au total)
- 588 cures de chimiothérapies (soit le 62% des cures prescrites) ont été prescrites du 1.8.2006 au 31.7.2007 chez 239 patients traités au cours de 447 séjours (hospitaliers et ambulatoires).

Etat de l'utilisation à la FHV

Au 15 août 2007, PrediMed est utilisé sur 440 lits des hôpitaux de la FHV. Les détails de ce déploiement figurent sur la figure 7 ci-dessous.

Pour la fin de l'année 2007, l'objectif est de déployer 232 lits supplémentaires.

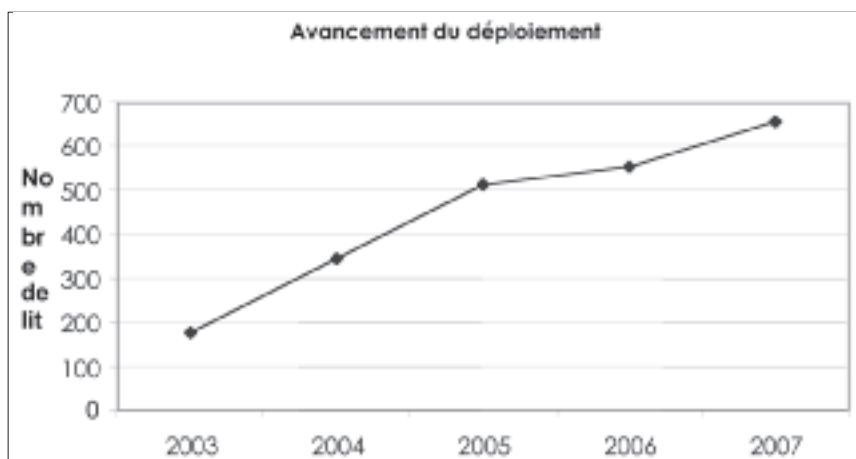


Figure 6. Avancement du déploiement au CHUV.

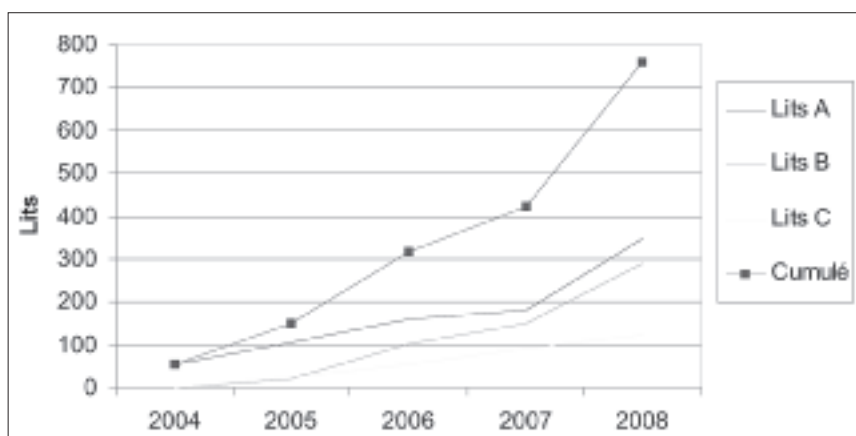


Figure 7. Avancement du déploiement à la FHV à mi septembre 2007.

Synthèse et conclusions

Un des points forts de l'application est l'informatisation de l'ensemble du circuit clinique du médicament et des chimiothérapies. Développé «sur mesure», PrediMed est en cohérence avec les pratiques médicales et soignantes du CHUV et des établissements de la FHV et contribue grandement à la standardisation des pratiques. Une prescription univoque, la suppression des retranscriptions et la traçabilité du médicament garantissent la qualité et la sécurité de la prise en charge des patients. Une des limites de l'outil est le manque de planification manuelle des traitements. C'est en fait l'utilisation quotidienne

Références

- 1 American Society of Health-System Pharmacists. Practice Standards of ASHP, ASHP Guidelines on Preventing Medication Errors in Hospitals. Bethesda: ASHP; 1995-96, p. 63-72.
- 2 Compendium Suisse des Médicaments. Bâle: Documed; 2007.
- 3 Base de données d'interactions GALDAT, version 2007, gérée par e-Mediat SA du groupe Galenica.

de PrediMed qui a mis en évidence la nécessité d'intégrer un outil de planification qui permette aux infirmières de planifier l'administration des traitements.

Le CHUV et la FHV ont décidé en 2005 de se doter d'un dossier patient informatisé; le projet lancé en 2006 a permis de définir la cible et les grandes étapes de mise en œuvre. La période actuelle consiste à définir les modalités d'acquisition de la plate-forme informatique qui soutiendra ce dossier patient.

Le développement sur mesure de PrediMed en fait un outil très performant pour la prescription médicamenteuse mais son intégration fonctionnelle à une plate-forme plus large est un enjeu majeur du projet d'informatisation du dossier patient. En effet, il est essentiel que les médecins et les infirmiers puissent bénéficier d'outils de prescription intégrant l'ensemble des prestations, qu'il s'agisse de médicaments, d'exams de laboratoire, d'images ou de soins. Par ailleurs, le concept commun au CHUV et à la FHV d'un dossier patient, sous-tend l'utilisation d'un outil unique pour l'ensemble des professionnels (hormis certaines applications verticales spécialisées). Dans ce contexte, l'intégration entre la prescription et la planification est un enjeu d'avenir majeur.

Le niveau de technicité fonctionnelle de l'application, l'expertise des équipes qui ont participé à son développement et y contribuent encore, ainsi que l'expérience acquise au cours des 5 années de pratique avec les quelques 3000 utilisateurs actuels constituent un réel succès.

Précurseurs dans ce domaine de la prescription médicamenteuse informatisée, les établissements vaudois sont à l'aube d'une évolution majeure de leur système d'information clinique dont PrediMed est un des principaux axes.

Remerciements pour leur soutien à Mme H. Brioschi Levi, Directrice des Soins du CHUV, M. P.-F. Regamey, Directeur Informatique du CHUV, et M. Ph. Theytaz, Directeur de la FHVi.

Wieviel CPOE muss es sein? Ein Plädoyer für Prozessintegration

**Matthias
Sonnenschein**

*Clinical Information Services,
Documed AG*

Summary

CPOE is still far from being widely used in Swiss hospitals. It is however perceived as an important issue to be tackled in the near future. CPOE is not only a means of improving quality and safety. While these are significant goals, it must be emphasised that CPOE is also a major tool in improving efficiency, from the economic viewpoint as well as at the process level. If CPOE is to support care processes it must include added-value for providers, including decision support. Knowledge being at the core of decision support, it requires exhaustive validated databases. Finally, CPOE cannot be viewed as restricted merely to drug prescription. If the hospital is to derive maximum benefit from it, CPOE must be fully integrated into all aspects of management, from logistics to billing, and must cover all activities, including care. The great opportunity and challenge offered by CPOE is in improving all care processes in the hospital.

Einleitung

«Beim Computerized Physician Order Entry (CPOE) werden therapeutische Anweisungen eines Arztes mit Computern erfasst, verarbeitet und ggf. mittels Warnmeldungen an den Arzt zurückgegeben. Eine Steigerung der Effizienz, Reduktion der Kosten und vor allem Erhöhung der Qualität der ärztlichen Leistungen werden angestrebt ...»¹

In der Mehrheit der Schweizer Spitäler ist die CPOE noch nicht Wirklichkeit, vielmehr quälen sich überlastete Ärzte und Pflegekräfte nach wie vor mit handschriftlichen Verordnungen ab. Die Einführung der elektronischen Verordnung oder der elektronischen Patientenakte (electronic patient record, EPR) stehen deshalb ganz oben auf den Projekttagenden. Daneben beschäftigen «electronic ordering» im «supply chain management», die Einführung von DRG und sowie Optimierung durch Kooperationen eine Vielzahl von Spitalverantwortlichen. Der Druck im Kessel ist beträchtlich, eine Welle von Veränderungen steht an.

Die Realisierung der elektronischen Verordnung ist nicht nur ein notwendiges Ziel aus der Sicht der Qualitätssicherung, sie ist auch ökonomisch sinnvoll. Das handgeschriebene Rezept ist ein Medienbruch, der teuer zu stehen kommt.

Allein, dass die Pflegekräfte nicht sicher sein können, ob sie die unter grossem Zeitdruck erstellte ärztliche Anweisung richtig interpretieren, macht den Prozess fehleranfällig. Dazu kommt die manuelle Übertragung in die Pflegedokumentation, die wiederum aufwendig und potentiell mit Fehlern behaftet ist. Hier schafft bereits die einfachste Stufe der «Elektrifizierung» wirksame Abhilfe: Das maschinell erstellte Rezept ist ohne Probleme durch die Pflegefachkraft lesbar. Im Spital ist damit diese Integrationsstufe von Verordnung und Verabreichung eine erste spürbare Prozessoptimierung.

Ohne Vorteil für den Arzt?

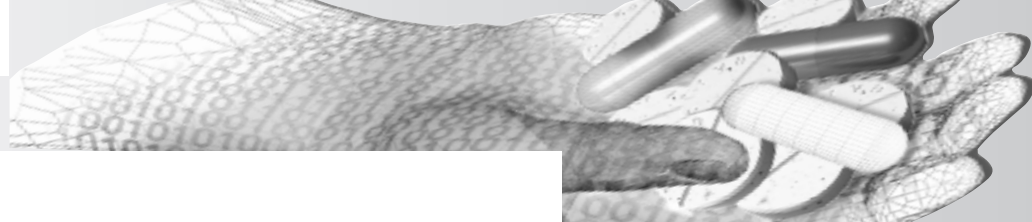
Allerdings gehen die Ärzte dabei noch leer aus. Für sie ist das einfache elektronische Rezept zunächst ein Mehraufwand und ohne positiven Einfluss auf ihr Qualitätsmanagement. Dabei benötigen sie dringender denn je Unterstützung bei der Therapieentscheidung. Mit zunehmendem Alter der Patienten steigt die Anzahl der verordneten Arzneimittel. Diese alle in Bezug auf die potentiellen Wechselwirkungen, Dosierungsvorschriften und Unverträglichkeiten sowie Kontraindikationen detailliert zu kennen, ist schlichtweg unmöglich. Über das Ausmass und die (Kosten-)Folgen der unterschiedlichen medication errors ist schon oft geschrieben worden. [1] Nur ein ortsübergreifend verfügbares elektronisches Patientendossier garantiert, dass Patienten aufeinander abgestimmte Medikationen erhalten. Es ist also unbestritten, dass dem Arzt im Spital eine elektronische Unterstützung bei der Therapieentscheidung in die Hand gegeben werden sollte. Es stellt sich allerdings die grundsätzliche Frage, wieviel CPOE muss es denn im Minimum sein? Was ist die richtige Dosis, ohne die ein Umstieg nicht sinnvoll ist? Diese Fragen sind aus zwei Perspektiven zu beantworten.

Ein bisschen schwanger gibt es nicht:

Selbstverständlich, jede Systemeinführung sollte stufenweise erfolgen und nicht alles muss von Anfang an operativ sein. Allerdings sollte die elektronische Verordnung als «clinical decision support» konzipiert sein, ein einfacher Interaktionsscheck auf Wirkstoffbasis bliebe weit hinter

Dr. med.
Matthias Sonnenschein
Clinical Information Services
Documed AG
Aeschenvorstadt 55
4010 Basel
msonnenschein@
documed.ch

¹ www.wikipedia.de



den Möglichkeiten zurück. Es gilt eine stufenge-rechte Entlastung in der Verordnung aufzu-bauen. Ein Acetylsalicylsäurepräparat benötigt für sich genommen weniger Informationspräsenz als ein Medikament mit geringer therapeutischer Breite, und doch besteht die Gefahr der Unver-träglichkeit und des Interaktionsrisikos. Neben der Einzelgefahr bei spezifischen Wirkstoffen ist vor allem der Verlust der Überschaubarkeit das grosse Risiko. Demnach sollte ein CPOE-System die Informationen in die zweite Reihe wegblen-den können, die in der konkreten Situation nicht relevant sind. Anweisungen betreffend Schwan-gerschaft sind nur bei Frauen in besonderen Umständen anzuzeigen. Umgekehrt sollte bei der Verordnung darauf hingewiesen werden, wenn für ein Medikament die Creatinin clearance in der Dosierung zu berücksichtigen ist.

«Mut zur Lücke» gilt nicht:

Viele von uns haben sich an die Vorteile eines Autonavigationssystems gewöhnt und verlassen sich nahezu blind auf den elektronischen Assi-stenten im Strassenverkehr. Wehe, wenn mitten in der Grossstadt der Empfang ausfällt oder das zugrundeliegende Kartenmaterial nicht der Stras-senführung entspricht.

Die Ausfallsicherheit des Systems ist im Zusam-menhang mit CPOE von elementarer Bedeu-tung. Darüberhinaus ist die Auskunftssicherheit des Systems der entscheidende Erfolgs- bzw. Risikofaktor. Haben die Ärzte die elektronische Unterstützung akzeptiert, darf es keine Lücken mehr im System geben. Formell tragen die Ärzte die Verantwortung, die Dienstleister wie Daten-lieferanten, Systemanbieter und Systemintegrato-ren haben allerdings hohen Ansprüchen zu genü-gen. Es sollte transparent sein, woher eine Information stammt, wer der Autor ist, welche Entscheidungsfälle durch das System gestützt werden bzw. ob der Service darin besteht, auf eine zu berücksichtigende Problematik hinzuwei-sen. Es empfiehlt sich, dass die durch Experten restrukturierten und in Datenbanken aufbereite-ten Informationen mit einer akzeptierten Stan-dardinformation verknüpft werden. Die im KTI-Projekt am Inselspital Bern in Kooperation mit Qualidoc und e-mediat entwickelte Verordnungs-plattform «e-med» bietet deshalb u.a. jeweils die Fachinformation des Arzneimittelkompendiums der Schweiz als direkt abrufbare Referenz an. Eine Reduzierung der Komplexität auf wenige, entscheidende Cockpitinformationen im Zusam-menspiel mit der Verfügbarkeit der Primärquelle gewährleistet eine adäquate Unterstützung in der Verordnung.

Literatur

1 Hartel M. CPOE. Ehealthcom 2007;3: 58 ff.

Nutzen für die gesamte Organisation?

Wieviel CPOE soll es sein? Eine leistungsfähige Verordnungssoftware hilft Ärzten und der Pflege und leistet einen wesentlichen Beitrag zur Qua-litätssicherung und Prozessunterstützung rund um Verordnung und Verabreichung. Die medi-kamentöse Therapie beginnt aber weder erst bei der Verordnung, noch ist sie der einzige kritische und kostenintensive Prozess im Spital.

Die Gestaltung des Medikamentensortiments durch die Arzneimittelkommission und die logi-stische und fachlich unterstützte Bereitstellung durch die Spitalpharmazie sind als vorgelagerte Prozesse in der Verordnung und substantielle Elemente in der Qualitätssicherung. Dies gilt auch für Diagnostik, Pflege und nicht zuletzt die Abrechnung, die jeweils Erfahrung mit IT-Unterstützung vorweisen können. Wenn nun also der Medienbruch im Zentrum des Spitals bei der Verordnung aufgehoben wird, gilt es nicht nur die Bedürfnisse der Ärzteschaft zu befriedigen bzw. zu budgetieren. Mit der Ein-führung von CPOE besteht die Chance zur Vernetzung der internen sowie intern/externen Prozesse.

Neue Anforderungen an etablierte Prozesse:

Allerdings ändern sich dabei nicht nur die Arbeitsweisen der Ärzte, sondern auch die Spiel-regeln und Aufgaben für die übrigen «Player» im Spital. Diese nehmen teilweise seit Jahren eta-blierte Rollen wahr und erbringen Dienstleistun-gen, die neu zu überdenken sind.

Zwar sind die genannten Bereiche informatisiert, aber bislang oft durch unterschiedliche oder auch identische Dienstleister als nahezu isolierte Prozessinseln konzipiert worden. So war es von den jeweiligen Fachabteilungen als Auftrag-gebern gewünscht worden. Die nun notwendige Interoperabilität erfordert Abstriche an der Indi-vidualität, aber nicht an Qualität. Wenn eine Durchlässigkeit der Systeme gewährleistet ist, müssen nicht in jedem Spital separat auf Sub-stanzebene Richtlinien für die pädiatrischen Dosierungen erarbeitet werden. Kooperatives Editing ist dann möglich, gleichzeitig ist Platz für Drittanbieter, die allgemein gültige Basis-informationen qualitativ hochstehend für Wissensdatenbanken in CPOE- und Klinik-informationssystemen aufbereiten.

Mit der Einführung von CPOE besteht die Chance zu nachhaltigen Verbesserungen in allen Prozessschritten im Spital.

Plateforme de prescription informatisée: de l'ordre à l'itinéraire clinique

Christian Lovis,
Magali Despond,
Damien Grauser,
François Eggimann,
Jean-Christophe Staub,
Laura Remondino,
Antoine Geissbuhler

Unité d'informatique clinique,
Service d'informatique médicale,
Hôpitaux Universitaires de Genève

Summary

Computerised provider order entry is becoming a major factor in the field of electronic patient records, and a growing number of publications are addressing its numerous aspects. However, few studies have highlighted the importance of a global order entry platform capable of dealing with all orders needed for patient care and not only drug orders. In addition, a system of this kind must make it possible to group orders relating to a specific problem and avoid management of a list of single elementary orders which cannot reflect the clinical decision-making process. Finally, it is in the context of a process devoted to the global care of a patient, definable in a clinical pathway, that maximum benefit, with regard to quality, safety and economic efficiency, can be derived from computerised provider order entry.

Introduction

La National Library of Medicine définit un itinéraire clinique comme «Schedules of medical and nursing procedures, including diagnostic tests, medications, and consultations designed to effect an efficient, coordinated program of treatment», généralement traduit en «critical pathways» ou encore «clinical pathway» dans la littérature anglo-saxonne. Cette définition met l'accent sur l'organisation globale de la prise en charge d'un patient, en termes opérationnels. Un itinéraire clinique va au-delà des soins médicaux et infirmiers en englobant toutes les activités impliquées directement ou indirectement dans les soins aux patients.

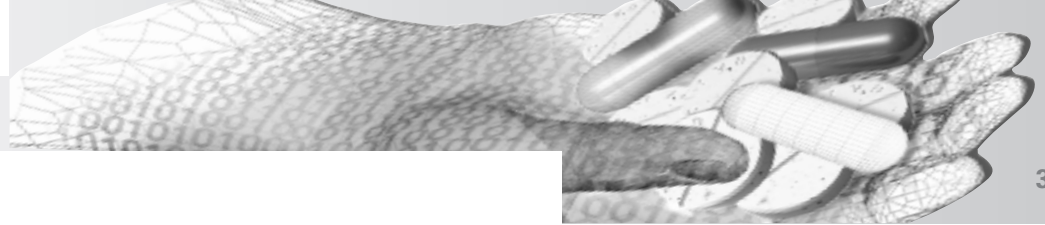
De manière générale, on distingue trois méthodes: 1) les itinéraires cliniques standardisés pour une population homogène de patients, 2) les itinéraires cliniques spécifiques au patient, et 3) le *case management*. Ce travail s'attache à décrire le premier type en relation avec la prescription informatisée. Les itinéraires cliniques standardisés sont utilisés pour un processus de soins bien prévisible au niveau d'un groupe de patients avec des caractéristiques comparables et connues. Un exemple en est l'intervention pour la cataracte, la période post-partum après un accouchement par voie basse ou encore une intervention pour une

cholécystectomie laparoscopique. Dans ces itinéraires cliniques, le déroulement est prévisible, les interventions et objectifs sont standardisés au niveau de la population de patients. De tels itinéraires ont des impacts importants tant sur la qualité que sur les coûts, notamment en contrôlant la variabilité de la prise en charge [4–6]. Un itinéraire clinique est donc construit sur les connaissances issues de la médecine factuelle, l'expérience clinique, les attentes des patients, les possibilités et les limites de l'organisation. Ce qui caractérise donc l'opérationnalisation d'un itinéraire clinique réside dans le fait que l'on ne commence pas avec un dossier vierge, mais que le déroulement escompté des soins et de leurs effets est déjà établi à l'avance, ce qui permet la planification des soins pour les patients, mais aussi des ressources dans l'hôpital. Une discussion plus complète sur ce sujet dépasse le cadre de cet article, en particulier concernant les aspects liés à l'évaluation, pour lesquels le lecteur pourra se référer aux publications de l'équipe de l'université de Louvain [7, 8].

Contexte

Les Hôpitaux Universitaires de Genève (HUG) regroupent les hôpitaux publics du Canton de Genève répartis sur quatre grands campus et sur de nombreux sites ambulatoires. Ils couvrent tous les types de soins hospitaliers, primaires, secondaires et tertiaires ainsi qu'ambulatoires. Les HUG ont un peu plus de 2000 lits pour plus de 45 000 hospitalisations et 850 000 consultations par an.

Le système d'information clinique (SIC) des HUG est une solution basée sur l'intégration de produits existants et le développement de solutions propres, en l'absence de solutions commerciales satisfaisantes. Ceci est le cas de la plateforme de prescription. Les développements sont faits dans l'environnement Java, sur une architecture fondée sur des composants métiers, un middleware orienté messages, et l'utilisation massive de standards d'interopérabilité. Le dossier patient intégré (DPI), client opérationnel du SIC, est utilisé quotidiennement par plusieurs milliers d'utilisateurs. Chaque jour, ce sont plus de 65 000 images, plus de 2500 documents, plus de 5000 prescriptions qui sont enregistrées dans le système.



PresCo, la Prescription Connectée

La plateforme de prescription (PresCo) est conçue pour permettre de prescrire tous les types de soins nécessaires à la prise en charge des patients. La liste du tableau 1 illustre certains des types utilisés, de manière non exhaustive. En outre, il existe de nombreux outils d'aide à la décision ou facilitateurs pour la prise de décision. Le système permet d'avoir des rappels, par exemple la nécessité de documenter les mesures de précautions infectieuses; des alertes, par exemple en cas d'interactions médicamenteuses, ou de règles complexes de prescription comme pour les dosages pédiatriques. En outre, le système supporte des regroupements d'ordres, comme par exemple l'INR et les anticoagulants ou plus complexes comme l'ensemble des ordres nécessaires à la prise en charge d'une patiente après accouchement par voie basse. Le système a de nombreuses autres fonctionnalités (tab. 2), comme la gestion des ordonnances, des listes de tâches pour divers utilisateurs, comme les infirmières, etc.

Itinéraires cliniques et dossier informatisé

Les développements pour permettre de supporter les itinéraires cliniques sont en cours, avec

Tableau 1. *Types de prescription.*

Attitude thérapeutique
Mobilisation
Régime
Surveillances
Soins infirmiers
Médicaments
Laboratoire
Radiologie
Consultations spécialisées

Tableau 2. *Fonctionnalités du système de prescription connectée.*

Rappels (attitude, surveillance, etc.)
Alertes (interactions, traitement déjà fait, dosages, etc.)
Informations (laboratoire utile, description d'examen, indications, etc.)
Notes de prescription automatiques
Ordres groupés (admission médecine, post accouchement, etc.)
Gestion de flux (itinéraires cliniques)

une première version en test. Ce développement a souligné l'importance de considérer la prescription dans un processus, et non pas comme une série d'actes déconnectés les uns des autres. Ainsi, le composant principal de gestion de l'itinéraire clinique est-il un moteur de flux (*workflow engine*). Notre choix s'est porté sur JBoss jBPM, qui est un système de gestion de flux permettant de coordonner des applications et des services dans le cadre de processus. Il permet la gestion de flux d'information ainsi que la coordination entre actes, objets et personnes. jBPM est un logiciel libre écrit en Java et s'intègre parfaitement dans l'architecture du système d'information clinique des HUG. En plus du moteur de flux, jBPM fournit des interfaces de développement simple et permet de poser graphiquement les différentes étapes qui composent un processus [9].

Un itinéraire clinique est constitué de phases qui se suivent. Le passage d'une phase à l'autre, qui correspondent à des étapes de prise en charge, est dicté par des règles diverses en fonction de l'itinéraire clinique. Ceci peut correspondre à un temps écoulé, ou des résultats d'investigation, ou encore l'état clinique du patient, par exemple. Il s'agit souvent d'une association de divers éléments. A une phase de l'itinéraire clinique vont correspondre des éléments liés aux soins, aux investigations et également à la documentation de la situation, entre autres. De même, pour chaque phase comme pour l'intégralité de l'itinéraire, il y aura divers éléments dont on mesurera la variance.

Sans trop entrer dans le détail de ces aspects, nous illustrons ici un itinéraire clinique développé dans le cadre de la prise en charge de l'insuffisance cardiaque gauche décompensée. La figure 1 illustre la vision globale de l'itinéraire, son début ainsi que celui de chaque phase et la date de sortie prévue du patient. L'écran permet également de faire la documentation spécifique à chaque phase et de prescrire l'ensemble des ordres spécifiques à chaque phase. La figure 2 illustre les ordres spécifiques à la prise en charge d'un patient dans une des phases. Il faut noter ici que l'ensemble des soins, surveillance et investigations peuvent être prescrits. Tout en étant guidé, le prescripteur peut néanmoins adapter de manière précise l'ensemble des ordres.

Basé sur le modèle de l'itinéraire en cours, la documentation clinique est guidée et générée (fig. 3).

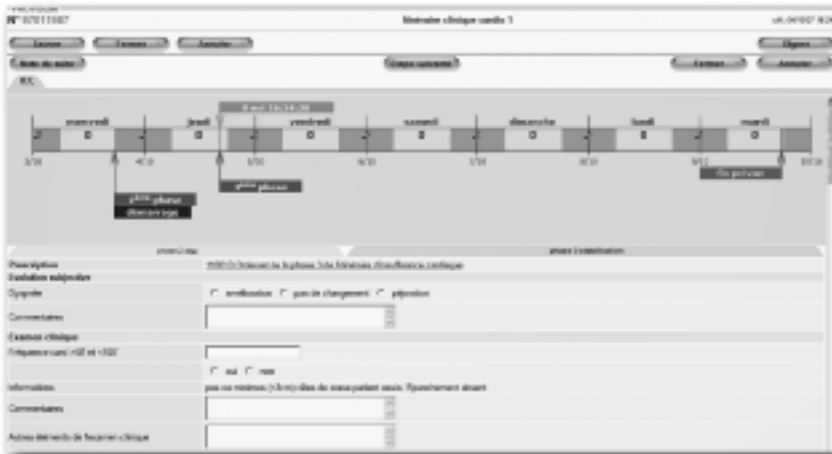


Figure 1. Vision du flux combiné à la documentation médicale.



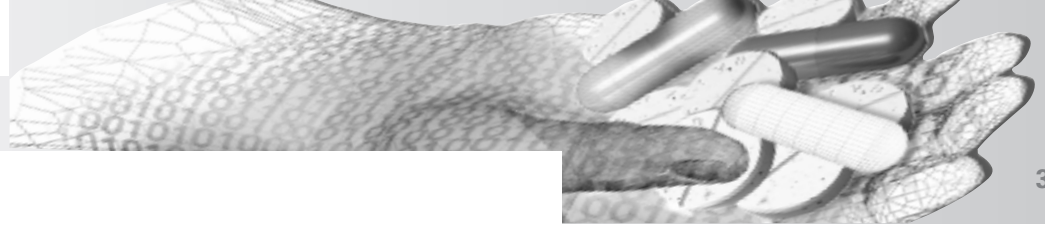
Figure 2. Ordres groupés correspondants à une phase de l'itinéraire.



Figure 3. Génération automatique de la documentation.

Conclusion

La mise en place d'itinéraires cliniques permet l'amélioration de l'efficacité dans la prise en charge des patients, dans une optimisation de la qualité et de l'économicité, dans un souci aussi d'améliorer la sûreté des soins [10, 11]. Le développement des itinéraires cliniques est un défi pour les multiples partenaires impliqués, médecins, soignants, patients, entre autres dans une vision de standardisation des processus de prise en charge: c'est un nouveau paradigme. En outre, le passage de la vision théorique d'une prise en charge à son opérationnalisation pratique et la description fine de chaque action à entreprendre, chaque résultat attendu, nécessite également une profonde remise en question. Vu des sciences de l'information, le défi est au moins aussi grand. Tant le besoin d'abstraction que le besoin de formalisation est nécessaire à la description d'un itinéraire. La prise en compte des contraintes en ressources humaines, médico-techniques et logistiques est indispensable. En ce qui concerne un système d'information clinique, sa capacité à être entièrement piloté par un moteur de flux, tant pour les ordres que pour les actes, la documentation, et l'ensemble des actions possibles est un élément critique et absent de tous les systèmes commerciaux à quelques exceptions près. En outre, la plateforme de prescription, clé de voûte d'un tel système, doit permettre la gestion de l'ensemble des actions requises pour la prise en charge d'un patient, de son admission à sa sortie, voire même en deçà et au delà. La planification et le suivi de ces actions doivent pouvoir être intégrés dans un agenda patient unifié.



Références

- 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;163(12):1409–16.
- 2 Kaushal R, Jha AK, Franz C, Glaser J, Shetty KD, Jaggi T, et al. Return on Investment for a Computerized Physician Order Entry System. *J Am Med Inform Assoc.* 2006;13:261–6.
- 3 Tierney WM, Miller ME, Overhage JM, McDonald CJ. Physician inpatient order writing on microcomputer workstations. Effects on resource utilization. *JAMA.* 1993;269(3):379–83.
- 4 Vanhaecht K, Sermeus W, Tuerlinckx G, Witters I, Vandenneucker H, Bellemans J. Development of a clinical pathway for total knee arthroplasty and the effect on length of stay and in-hospital functional outcome. *Acta Orthop Belg.* 2005;71(4):439–44.
- 5 Coffey RJ, Richards JS, Remmert CS, LeRoy SS, Schoville RR, Baldwin PJ. An introduction to critical paths. *Qual Manag Health Care.* 2005;14(1):46–55.
- 6 Liesmons I. The added value of a process oriented hospital information system supporting the integrated patient care. *Stud Health Technol Inform.* 2004;110:1–8.
- 7 De Bleser L, Depreitere R, De Waele K, Vanhaecht K, Vlayen J, Sermeus W. Defining pathways. *J Nurs Manag.* 2006;14(7):553–63.
- 8 Vanhaecht K, De Witte K, Depreitere R, Sermeus W. Clinical pathway audit tools: a systematic review. *J Nurs Manag.* 2006;14(7):529–37.
- 9 JBoss. Java business process management jBPM. <http://www.jboss.com/fr/products/jbpm>. 2007.
- 10 Dy SM, Garg P, Nyberg D, Dawson PB, Pronovost PJ, Morlock L, et al. Critical pathway effectiveness: assessing the impact of patient, hospital care, and pathway characteristics using qualitative comparative analysis. *Health Serv Res.* 2005;40(2):499–516.
- 11 Kent P, Chalmers Y. A decade on: has the use of integrated care pathways made a difference in Lanarkshire? *J Nurs Manag.* 2006;14(7):508–20.

eMed™: Computerised physician drug order entry optimises patient safety

Hendrik Kohlhof¹,
Maximilian J. Hartel¹,
Jürgen Holm², Nikola
Jejina¹, Stefan Eggli¹

¹ Department of Orthopaedic Surgery,
Inselspital, University of Bern, Bern

² Qualidoc AG, Bern-Liebefeld,
Switzerland

Summary

Adverse drug events (ADEs) are frequent in hospitals. They can be prevented to a large extent by minimising human errors in the prescription process. The development of a computerised physician order entry (CPOE) was initiated (eMed™, Qualidoc AG, Berne-CH) at the University Hospital of Bern with the support of two national grants (KTI). After comprehensive analysis of the prescription process, the software was designed on the basis of Web services. Simultaneously, the medication database was designed (Hospindex™) in cooperation with the main medical database supplier (e-mediat AG, Schönbühl CH). Implementation of eMed drug order entry software resulted in an immediate and demonstrable improvement of quality in the medication process. The first and most important step was to eliminate illegible handwritten orders. In addition, most other prescribing errors decreased significantly in the selected categories monitored, i.e., specifically, excessive dosing, incomplete or unclear orders, drug interactions, transcription errors, and drug allergies. Nevertheless, the trial study showed that resistance to implementation of a novel electronic technology should not be underestimated; it also highlighted the need for a sophisticated project strategy involving all categories of medical personnel.

Introduction

Adverse drug events (ADEs) have been shown to be one of the most frequent causes of death in Western industrial nations. In the United States, ADEs cause more casualties than traffic accidents, AIDS, or breast cancer [1]. Among hospitalised patients in the United States, ADEs cause more fatalities than diabetes and pneumonia [2]. Fattinger et al. reported that 11% of all hospitalised patients suffered clinically relevant ADEs during their stay [3]. According to the latest studies, most of these documented ADEs could have been avoided [4].

As many published studies have already shown, the most efficient tool for increasing safety in the hospital drug administration process is a computerised physician order entry (CPOE)

system [5–9]. Illegibility and resultant transcription errors can be effectively avoided in this way [10–13].

On the basis of these results, the Department of Orthopaedic Surgery of the University Hospital of Bern designed a drug order and dispensing system called eMed. The development of eMed is supported by two Swiss Government grants (Bundesamt für Berufsbildung und Technologie KTI Nr. 7428.2 and Nr. 9128.1) and was initiated in December 2005.

The newly developed software is intended for use not only for ordering and documenting medications, but also includes several safety checks such as drug-drug interactions, drug overdose warnings, allergies, renal adaptation, etc. Furthermore, the Swiss Arzneimittelbrevier® and Arzneimittelkompendium® are instantly available within the application to assist users in finding the information needed. This article describes the development process of the eMed software and first results after clinical introduction.

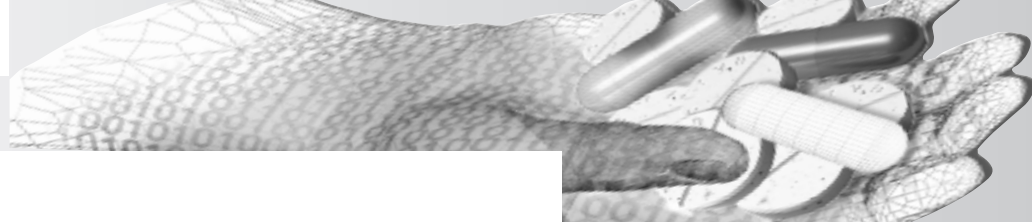
Methods

Context

On the basis of a proposal by the Swiss Federal Department of Home Affairs (FDHA), the Swiss Federal Council approved the National eHealth Strategy for the period 2007–2015. The Swiss eHealth level is generally considered rather advanced, but there have been some delays when compared with foreign activities in the same area. For this reason, the priority is to develop high-quality eHealth solutions to improve efficiency and reduce additional costs (approximately CHF 144 million per year).

The Swiss eHealth strategy has two main facets: first, it provides a somewhat vague roadmap for nationwide implementation of regional electronic medical records (EMRs). In addition, it suggests that the objective should be to build up a Web-based nationwide electronic health platform by the year 2012, with the aim of providing the public with high-quality medical information. The Swiss eHealth strategy says that electronic medical records, which are called “patient dossiers” in Switzerland, should be available for all citizens by the year 2015.

Correspondence:
Hendrik Kohlhof MD
Department of Orthopaedic
Surgery
Inselspital
University of Bern
Switzerland
hendrik.kohlhof@insel.ch



Basic principles

Improving drug safety by computerised prescription and drug management systems

It is widely accepted that electronic prescription and integrated drug information systems can reduce avoidable errors in prescription and dispensing. The specific functionalities needed to improve the safety and quality of drug management have been defined on the basis of an analysis of causes of preventable adverse drug events. These include, for example, retrieval and display of all currently active drugs and automated alerts for relevant prescribing problems (therapeutic duplication, excess dose, dose adjustment for weight, drug-drug, drug-age, and drug-allergy contraindications) prioritised by importance and avoiding transcription errors.

One fundamental aspect of an electronic drug ordering software of this kind is the availability of a national and internationally accepted structured database that includes all relevant aspects (contraindications, drug dosages, references). On the basis of a structured data bank of this kind it was possible to create a dosage check by integrating safety-relevant databases into the ordering process and establishing a complex warning and feedback system to inform the user of possible problems with patients' medication. Additionally, a clearly formulated survey of patient medications must be created. This includes easy handling and utilisation and software uniformity, to render the use of eMed uniform in any institution.

Survey of eMed medication software

Because of the complexity of pharmacotherapy, medication software must be as clear as possible while allowing input of complex medication orders. However, knowledge of and experience with computers and software vary considerably among medical personnel. eMed was therefore designed to be similar to the familiar handwritten prescription process (fig. 1). On opening, eMed displays a list of all hospitalised patients of a specific ward. The user can select an individual medication schema for a specific patient, including the name of a drug, dosage, form of administration, and medical advice. Additionally, the contents of a patient's medication chart and information about medication history can be verified. Medicaments that were stopped or modified can be displayed separately. If a new drug is prescribed by a physician, a red marker appears next to the patient's name. The

new drug is in red in the medication list and must be signed by the nurse (fig. 2) The clear overview given by the software is one basic precondition for minimising transcription errors.

Electronic prescription capabilities

The user can generate electronic prescriptions by finding and selecting a drug name (by entering the first three letters of either the generic or the brand name). Physicians can also select a drug from a so-called parameterisable quick order entry (fig. 3). Here most common drugs of a department are displayed in a touch-screen mode presenting the right dosage, form, and frequency. Both prescription processes are designed to guide users in obtaining a complete and flawless prescription. If one essential declaration is missing, the user is immediately informed.

User-selectable alerts filtering for potential prescribing problems

The drug information database uses documented allergies, verified diseases, age, gender, weight, and all active prescribed and dispensed medications as input to assess a potential prescription problem, such as drug-disease, drug-age, drug-allergy, and drug-drug interactions, duplicate therapy, cumulative toxicity (multiple drugs with the same side effect, e.g., sedation), and drug dose (too high, too low) for a specific selected patient. The drug information database is questioned using Web services with each new prescription. Alerts are displayed as pop-up messages and can be recalled accessorially (fig. 4). Interactions are classified into three levels of severity: (1) severe interaction (absolutely contraindicated), (2) moderate interaction (should be avoided if possible), and (3) mild interaction (use with caution). Physicians can selectively filter the severity of alerts to be displayed and suppress any given alert for a particular patient or patient group if they consider it to be clinically irrelevant. Alerts can be displayed when opening a patient file, when viewing a drug profile, and when generating a prescription. Another powerful safety check is the age and weight adapting dose check developed in this project (fig. 5). Warnings are accompanied by a display of detailed information about usual doses classified by age and weight. Using a so-called security cockpit, the software generates a current risk profile with regard to contraindications or the recommended dose. In situations involving patients aged over 65, potential renal and/or liver insufficiency, or pregnancy and lactation periods,

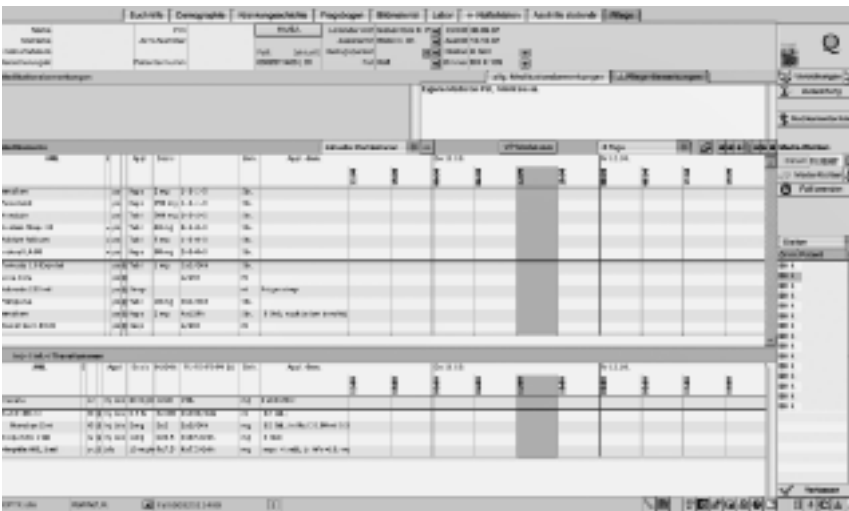


Figure 1. Survey of eMed medication software. At right: list of all hospitalised patients of a specific ward. At front: medication list of a specific patient.



Figure 2. Red marker beside patient name. The new drug is in red.

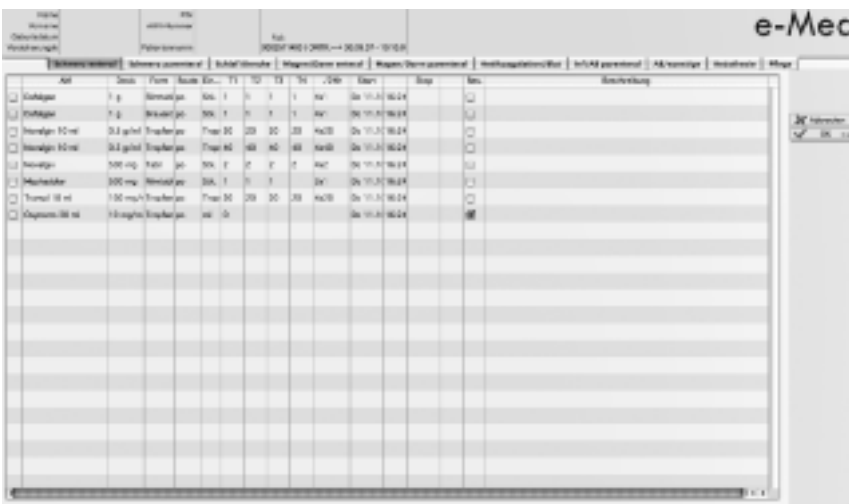


Figure 3. Survey of the quick order entry.

the security cockpit graphically displays the different risks. The Schweizer Arzneimittelbrevier and Arzneimittelkompendium of Switzerland can also be accessed electronically within the application for immediate online information concerning the medication chosen.

Design

The performance, acceptability and use of the eMed system was assessed in a longitudinal 4-month follow-up study (December 2005 to March 2006) by a medical project manager, a pharmacist, a nurse and a medical software engineer. From this information the analysis and design of the software was defined. The already existing medication module of the clinic information system Qualicare® (Qualidoc AG, Bern, Switzerland) was used as a basis for further development and improvement.

The software prototype was installed after a phase of intensive testing and evaluated in a hospital orthopaedic ward for a period of 4 months. For scientific purposes, all entered data, drug interactions and dose warnings were recorded in a logfile. The 20-bed pilot station was equipped with two desktop computers and four notebook computers. To achieve better mobility for all participating members (physicians, nurses), a wireless LAN was installed prior to the start of the pilot trial. During the preparation phase, the ward physicians (15 min) and the nursing staff (30–45 min) were introduced to and trained on the software prototype. A 24-hour on-call service was provided to resolve problems and answer questions during the pilot trial. The study was approved by the competent authorities of Bern University Hospital.

Results

During the 4-month trial period, a total of 4,662 datasets were gathered. In total, 4,014 new drug orders (e.g., drugs, infusions, blood products, ointments, etc.) were assigned to 214 patients. On average, patients received 19 different drugs during their stay. A total of 650 orders (16%) were modified; 1,530 orders (22%) were stopped.

Transcription errors

Because of the clear overview of medication, all computerised drug order entries were flawlessly readable at any time for all participants. Transcription errors, as mentioned, were completely eliminated by use of the newly developed software.

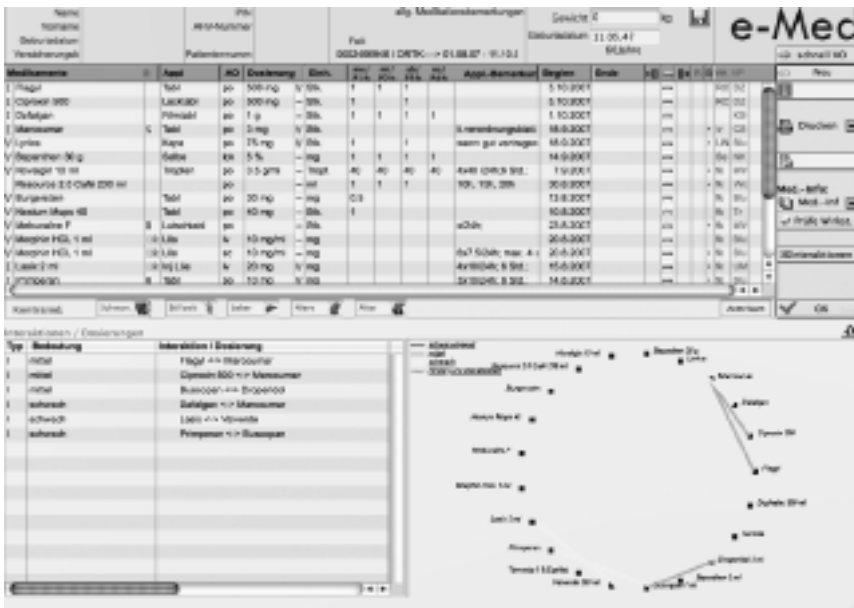
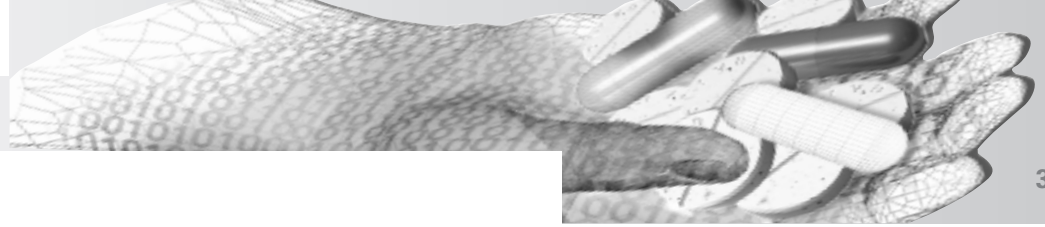


Figure 4. Interaction pop-up message. Each interaction can be displayed separately and the user has the means to obtain more specific information.

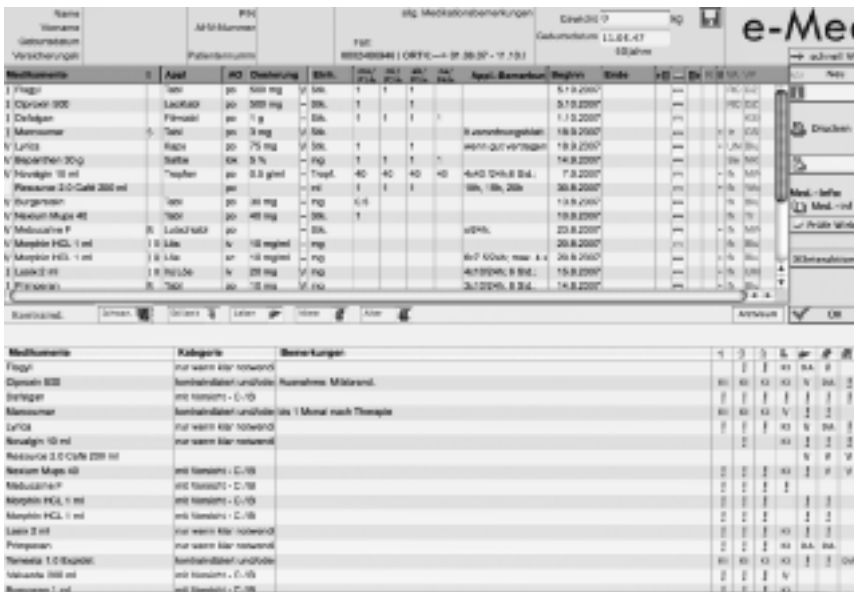


Figure 5. Dose check of each prescribed drug with reference to pregnancy, lactation period, renal and/or liver insufficiency.

Prescription handling

One of the most difficult objectives of the eMed project was easy handling and usability of the prescription functions. In addition to the alert function, it was important to offer drug relevant information provided by the Swiss Arzneimittelbrevier and Arzneimittelkompendium when a prescription was written. Physicians could easily be informed of specific drugs and indications. Also, the two possibilities for ordering drugs,

especially the fast entry screen, received highly favourable feedback from physicians and nursing staff. The aim of the quick prescription program, to simplify drug orders and fulfill house-intern pharmacotherapy guidelines, was fully met. As intended, the quick prescription order entry was used for most standard medications (>80%).

Alerts and drug modification

As mentioned, a total of 4,662 datasets were gathered and 4,014 new drug orders were assigned. Analysis of these datasets in reference to the alert function and security checks revealed the following.

A total of 1,472 newly prescribed drugs (736 interaction events) were involved in potential interactions. Subdivided among the various severity codes, 296 mild, 421 moderate, and 19 severe potential drug interactions were identified (table 1). The ordering physician was always informed of the occurrence of drug interaction(s). With regard to the online dose check, 15 overdoses were prevented before reaching the patient. The drugs that were overdosed contained strong active and potentially hazardous agents such as furosemide (diuretic), pethidine (morphine derivative), methotrexate (chemotherapeutic agent), and venlafaxine (antidepressant). Even in a short trial period of only 4 months the safety of medication was increased significantly by the prevention of potential interactions before the relevant drugs were prescribed. These results show a significant impact on patient safety.

Table 1. Drug interactions (n = 736).

	Mild	Moderate	Severe
Total	296	421	19
%	40%	57%	3%

Setting

At the beginning of the pilot trial, all staff involved needed more time for the drug ordering and documentation process. In particular, during the first 2 months, 24-hour support was needed because new medications were prescribed irrespective of time. As doctors and nurses got used to the new medium, the time needed for working processes decreased considerably after the first month. Physicians and nursing staff agreed on the distinctive advance in safety achieved by the new eMed drug ordering software and, by the end of the trial, medical personnel estimated overall time

needed to prescribe and transcribe new drugs to be the same manually and electronically.

Discussion

A series of studies have demonstrated that computerisation of drug ordering has improved medication safety significantly [14, 15]. Early investigations showed that even with limited decision support serious medication errors fell by 55% after the introduction of CPOE [7]. In addition, implementation of clinical decision support such as renal dosing [16] and geriatric dosing [17] results in improved quality of the medication process.

The results of our study agreed fully with these and revealed that after implementation of eMed the rate of medication errors was significantly minimised. In particular, illegibly handwritten prescriptions, which are responsible for the majority of medication errors, were immediately eliminated. The overall effect of this reduction will be published in a forthcoming paper. Other study groups have evaluated CPOE systems and use of computerised information to reduce the frequency of ADEs and improve care. Tierney et al. found that implementation of a CPOE system in a medical service resulted in a shortening of the average hospital stay [18]. Evans et al. found that implementation of computerised ADE surveillance, coupled with drug allergy alerts to pharmacists, standardisation of antibiotic administration rates, and physician notification of ADEs, reduced ADE rates significantly [19]. Another study found that use of a computer-assisted management programme for antibiotics cut costs substantially while quality of care improved in an ICU, chiefly because allergic reactions to drugs were reduced and accuracy of drug dosing was improved [20].

The eMed programme is in continuous development and, at the time of the study, did not include all the support that will be ultimately available. Nevertheless, implemented basic control functions, such as dose check, interaction check, pregnancy and age control and the security cockpit, have already been rated by all staff involved as increasing the quality of medication significantly. Considering that most of today's hospitalised patients receive more than 10 drugs during their stay (in this study, 11 or more), it is evident that the complexity of pharmacotherapy precludes safe handling of the prescription process without electronic support.

Other important improvements which we expect to substantially reduce ADE rates are the implementation of drug-laboratory checking and

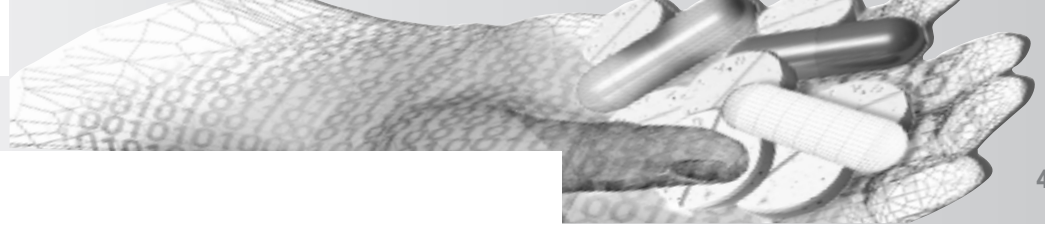
drug-patient characteristic checking, which would include adjustment of dosages for renal failure and age [21, 22].

Despite all the favourable effects resulting from use of electronic drug ordering and documentation software, the problems accompanying introduction of a new information technology should not be underestimated. Several researchers have emphasised that organisational and clinical work issues are more critical obstacles than technical issues [23–25].

The sometimes problematic process of introducing a CPOE may also be related to the initial perception by personnel that an electronic prescription process is more time-consuming than the handwritten process, due to the inflexibility of the application, working through multiple screens, periodic changes in the log-in process, or user password requirements [26]. Callen et al. pointed out that further studies on physicians' work practices relating to the use of CPOE are needed in order to understand the drawbacks of an electronic drug ordering system of this kind [27]. Our experience during testing of eMed demonstrates that handling of computer systems varies dramatically depending on users' individual prior knowledge. Individualised instruction and training is needed, with significant 24-hour support, especially at the very beginning. In this study, first-level support decreased from 8 calls per day in the first week to one call per 2 weeks at the end of the 4-month trial. Regarding other problems mentioned above, the impact of resistance to new electronic methods of documentation should likewise not be underestimated. It is very important to include all personnel in dissemination of information about the background and purpose of drug order entry software. Sophisticated, multilevel project management with a comprehensive information strategy is the essential key to implementing a system of this kind into daily clinical work.

Conclusions

The implementation of drug order entry software such as eMed results in an effective and demonstrable improvement of quality in the medication process. The first and most important step is to eliminate illegible handwritten orders. Furthermore, such systems continually increase the accuracy of prescriptions by integrating security checks and medication knowledge databases into the medication process. Nevertheless, the implementation of a CPOE demands a sophisticated project strategy involving every category of medical personnel.



References

- 1 (IOM) IoM. Errors in health care: a leading cause of death and injury. To Err Is Human: Building a Safer Health System. 2000:26.
- 2 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;280(15):1311–6.
- 3 Fattinger K, Roos M, Vergeres P, Holenstein C, Kind B, Masche U, et al. Epidemiology of drug exposure and adverse drug reactions in two Swiss departments of internal medicine. *Br J Clin Pharmacol*. 2000;49(2):158–67.
- 4 Gurwitz JH, Field TS, Harrold LR, Rothschild J, Debellis K, Seger AC, et al. Incidence and preventability of adverse drug events among older persons in the ambulatory setting. *JAMA*. 2003;289(9):1107–16.
- 5 Chan KA, Truman A, Gurwitz JH, Hurley JS, Martinson B, Platt R, et al. A cohort study of the incidence of serious acute liver injury in diabetic patients treated with hypoglycemic agents. *Arch Intern Med*. 2003;163(6):728–34.
- 6 Eslami S, Abu-Hanna A, de Keizer NF. Evaluation of outpatient computerized physician medication order entry systems: a systematic review. *J Am Med Inform Assoc*. 2007;14(4):400–6.
- 7 Bates DW. Preventing medication errors: a summary. *Am J Health Syst Pharm*. 2007;64(14 Suppl 9):S3–9; quiz S24–6.
- 8 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;10(1):R21.
- 9 Kuperman GJ, Bobb A, Payne TH, Avery AJ, Gandhi TK, Burns G, et al. Medication-related clinical decision support in computerized provider order entry systems: a review. *J Am Med Inform Assoc*. 2007;14(1):29–40.
- 10 Upperman JS, Staley P, Friend K, Benes J, Dailey J, Neches W, et al. The introduction of computerized physician order entry and change management in a tertiary pediatric hospital. *Pediatrics*. 2005;116(5):e634–42.
- 11 Miller MR, Clark JS, Lehmann CU. Computer based medication error reporting: insights and implications. *Qual Saf Health Care*. 2006;15(3):208–13.
- 12 Mahoney CD, Berard-Collins CM, Coleman R, Amaral JF, Cotter CM. Effects of an integrated clinical information system on medication safety in a multi-hospital setting. *Am J Health Syst Pharm*. 2007;64(18):1969–77.
- 13 Jenkins G, Johnston PE, Patel NR, Jones I, Aronsky D. The epidemiology of medication prescribing errors in the emergency department. *AMIA Annu Symp Proc*. 2006:968.
- 14 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;6(4):313–21.
- 15 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;163(12):1409–16.
- 16 Chertow GM, Lee J, Kuperman GJ, Burdick E, Horsky J, Seger DL, et al. Guided medication dosing for inpatients with renal insufficiency. *JAMA*. 2001;286(22):2839–44.
- 17 Peterson JF, Kuperman GJ, Shek C, Patel M, Avorn J, Bates DW. Guided prescription of psychotropic medications for geriatric inpatients. *Arch Intern Med*. 2005;165(7):802–7.
- 18 Tierney WM, Miller ME, Overhage JM, McDonald CJ. Physician inpatient order writing on microcomputer workstations. Effects on resource utilization. *JAMA*. 1993;269(3):379–83.
- 19 Evans RS, Pestotnik SL, Classen DC, Horn SD, Bass SB, Burke JP. Preventing adverse drug events in hospitalized patients. *Ann Pharmacother*. 1994;28(4):523–7.
- 20 Evans RS, Pestotnik SL, Classen DC, Clemmer TP, Weaver LK, Orme JF, Jr., et al. A computer-assisted management program for antibiotics and other anti-infective agents. *N Engl J Med*. 1998;338(4):232–8.
- 21 Bates DW, O'Neil AC, Boyle D, Teich J, Chertow GM, Komaroff AL, et al. Potential identifiability and preventability of adverse events using information systems. *J Am Med Inform Assoc*. 1994;1(5):404–11.
- 22 Anderson JG, Ramanujam R, Hensel D, Anderson MM, Sirio CA. The need for organizational change in patient safety initiatives. *Int J Med Inform*. 2006;75(12):809–17.
- 23 Massaro TA. Introducing physician order entry at a major academic medical center: I. Impact on organizational culture and behavior. *Acad Med*. 1993;68(1):20–5.
- 24 Gorman PN, Lavelle MB, Ash JS. Order creation and communication in healthcare. *Methods Inf Med*. 2003;42(4):376–84.
- 25 Ash J. Organizational factors that influence information technology diffusion in academic health sciences centers. *J Am Med Inform Assoc*. 1997;4(2):102–11.
- 26 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;293(10):1197–203.
- 27 Callen JL, Westbrook JI, Braithwaite J. The effect of physicians' long-term use of CPOE on their test management work practices. *J Am Med Inform Assoc*. 2006;13(6):643–52.

Prescription informatisée de médicaments: pourquoi et comment

Alex Gnaegi

Summary

Electronic order entry of drugs is an essential component of the electronic patient record, but the processes of order entry and distribution of drugs are complex and render the implementation of electronic prescription difficult. The overall advantages in terms of quality of care, apart from quite precise clinical situations, are not apparent at present. Provision of drug information makes electronic order entry a particularly useful tool for scientific studies and the establishment of accurate cost accounting. With regard to this application, experience at the hospitals of the Valais shows that the technical aspects of its implementation (availability and performance) are extremely important in securing users' support.

Introduction

La prescription informatisée d'ordres médicaux, intitulée CPOE (Computerized Physician Order Entry) en langue anglaise, suscite beaucoup d'intérêts. Ces applications informatiques permettent de saisir électroniquement divers ordres médicaux, comme des demandes d'analyses médicales ou d'examen radiologiques mais, en pratique, ces applications se concentrent essentiellement sur la prescription informatisée de médicaments. La prescription, composante essentielle du circuit du médicament, est jugée à haut risque d'erreurs et susceptible de générer des événements indésirables pour le patient. Avec le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication, on a cherché à aider le médecin dans sa démarche de prescription. Malheureusement, l'affaire n'est pas aussi simple que l'on le pensait initialement. La démarche de mise en place est complexe et extrêmement coûteuse, certains articulent le chiffre de dix millions de dollars pour un établissement universitaire [1] et les avantages ne sont pas clairement démontrés [2].

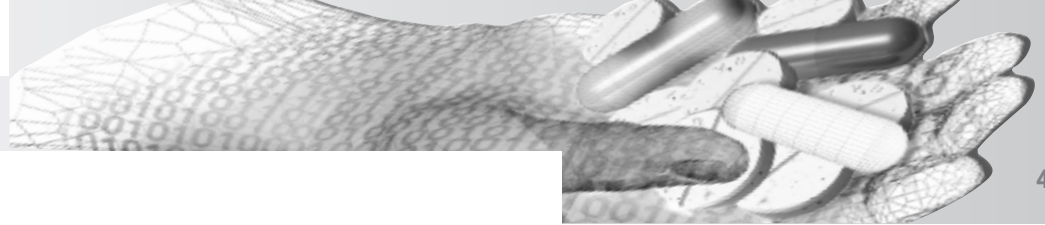
Le processus de prescription est complexe et compte beaucoup de scénarios différents. Citons à titre d'exemple les schémas dégressifs des corticoïdes, le passage de la voie intraveineuse à la voie orale, ou l'administration des chimiothérapies. Cette complexité nécessite une évolution

des outils de prescription et il est possible d'en définir plusieurs générations:

- la première se limite à la saisie manuelle de l'ordre avec la substance, la posologie et la voie d'administration. Exemple: Clexane®, 0,6 ml, 2 fois par jour, sous-cutané.
- la deuxième génération consiste en une saisie semi-automatisée des informations avec par exemple des unités de prise (comprimé vs mg) automatiques, des schémas de dosage automatiques ou encore le choix du médicament en fonction de la classe thérapeutique et des listes internes de médicaments. Exemple: «J'aimerais une héparine à bas poids moléculaire.»
- la troisième génération est basée sur des systèmes experts qui tiennent compte de la situation clinique et proposent le bon médicament avec la bonne posologie, ainsi que les éventuels examens complémentaires associés. Exemple: «Mon patient a une thrombose, je veux l'anticoaguler.»

Pourquoi une prescription informatisée

L'implémentation d'une prescription informatisée doit être le résultat d'une réflexion approfondie sur des problèmes ou des objectifs à atteindre en lien avec le circuit du médicament. Les problèmes peuvent être multiples et nécessiter par la suite des approches légèrement différentes. Le tableau 1 présente quelques exemples. Il est important de préciser que la prescription informatisée peut en théorie améliorer la prescription en elle-même du médicament, mais il ne faut pas oublier que celle-ci n'est qu'une étape, bien qu'importante, du circuit du médicament. En effet, les erreurs liées à l'étape de distribution, c'est-à-dire de la bonne réception de l'ordre médical par le soignant jusqu'à la prise du bon médicament (et son bon dosage) par le patient, ne peuvent être éliminées que partiellement par un tel outil [3]. Le développement des armoires électroniques de distribution de médicament dans les unités de soins semble apporter un début de solution à cette problématique [4]. La prescription informatisée de médicament commence à être perçue comme bénéfique pour

**Tableau 1**

Exemple de problèmes ou d'objectifs motivant l'implémentation d'une prescription informatisée.

Déploiement d'un dossier patient électronique
Diminution des erreurs de prescription ou de distribution
Diminution du coulage, c'est-à-dire médicament non facturé ou volé
Gestion optimale des stocks, en particulier des pharmacies d'étage
Support à la comptabilité analytique (consommation précise de médicament par patient)
Etude scientifique

le patient et le système de santé. Plusieurs études ont montré des avantages indéniables dans des situations bien précises comme par exemple la maîtrise des glycémies aux soins intensifs par l'administration assistée d'insuline [6] ou encore la précision de dosage de gentamicine dans une unité de soins intensifs de néonatalogie [7]. Il existe toutefois également des études négatives [5] qui empêchent aujourd'hui d'avoir un consensus. D'autres recherches tendent à prouver qu'une diminution des erreurs de médication ne pourrait être obtenue que par l'intermédiaire d'applications évoluées de prescription informatisée intégrant des systèmes experts [8]. En d'autres termes, l'utilisation de prescription informatisée de première génération ne permettrait pas d'apporter des avantages en termes de qualité et sécurité des soins, mais pourrait consister en une étape provisoire avant la mise en place de systèmes évolués [9]. Enfin, il est important de réaliser que du point de vue du prescripteur, les avantages de la prescription informatisée ne sont pas du tout évidents: perte de temps à la saisie, changement des habitudes, complexité de l'outil informatique, manque de souplesse dans la prescription de médicaments avec des schémas particulier, dépendance du bon fonctionnement de l'outil (pannes informatiques), etc.

Comment mettre en œuvre

Comme tout projet d'application informatique, il existe deux approches possibles, à savoir le développement sur mesure d'une application ou l'intégration d'une application existante. La première solution apporte des avantages en terme d'adaptabilité par rapport à un environnement existant, que ce soit technique (par exemple systèmes mainframe, client-serveur ou web) ou ergonomique (interface graphique). Elle nécessite des investissements financiers et temporels généralement plus importants que l'intégration d'une solution existante. Compte tenu du fait que la démarche de prescription n'est en elle-même pas

différente d'un établissement hospitalier à un autre, ce sont en réalité les catalogues de médicaments et éventuellement la posologie qui peuvent différer, et il semble préférable d'acquiescer une solution existante.

Relation avec le dossier patient

Un module de prescription informatisée de médicaments est un élément particulièrement important du dossier patient électronique car la médication constitue la base de l'action thérapeutique de certaines disciplines médicales, mais également parce que ce processus fait intervenir plusieurs corps de métier. Théoriquement, il est possible de mettre en place une prescription informatisée en l'absence de dossier patient électronique, néanmoins, en raison des multiples interactions potentielles avec celui-ci, il est préférable de le mettre en place antérieurement ou simultanément. En effet, comme on l'a discuté précédemment, pour offrir une valeur ajoutée, la prescription informatisée nécessite l'intégration de données médicales comme des signes vitaux ou des résultats de laboratoire qui ne peuvent être fournis en pratique que par un dossier patient électronique. Enfin, il faut préciser que l'implémentation d'un dossier patient électronique exhaustif ne saurait être envisagée sans prescription informatisée car, dans ce cas de figure, la documentation figurant dans le dossier patient se verrait amputée d'informations essentielles pour une prise en charge optimale du patient.

Critères de choix

L'analyse d'un module de prescription informatisée peut être effectuée selon plusieurs axes qui sont décrits dans le tableau 2. On retiendra en particulier la problématique de l'unité de prise, à savoir le type d'unité utilisé pour la prescription comme par exemple le comprimé ou le mg. Si celle-ci n'est pas définie de manière fixe, c'est-

Tableau 2*Axes d'analyse d'une application de prescription informatisée de médicaments.*

Axe utilisateur	Convivialité: interface graphique agréable, suivre les standards du marché
	Ergonomie: éviter la répétitivité des clics de souris, nombre d'écrans limité
	Intuitivité: utilisation des menus et des aides en lignes contextuels, par exemple bouton droit de souris
	Intégration avec le dossier patient
Axe administration	Export des données: rôle de l'unité de prise
Axe informatique	Intégration avec l'infrastructure technique en place: architecture, système d'exploitation, base de données
	Comptabilité avec les compétences techniques disponibles
	Pérennité des technologies employées
	Compétences techniques du fournisseur
	Utilisation au lit du patient (notebook avec réseau sans fil, outils de type Palm ou assistant digital personnel)
Axe patient	Informations indispensables: nom du médicament, voie d'administration, unité de prise, posologie, dates de validité
	Informations presque indispensables: recherche par substance active, classe thérapeutique, liste de médicaments (externes ou internes), schéma répétitif, dégressif, gestion des produits complémentaires (solutés)
	Informations hautement souhaitables: notion de groupe d'ordres (par exemple pour une procédure particulière comme les prémédications ou les chimiothérapies), gestion des allergies, gestion stricte des unités de prises et des voies d'administration
	Souhaitable: intégration de systèmes experts d'aide à la prescription

à-dire non modifiable par le prescripteur, on peut s'attendre à rencontrer des problèmes de dispensation ou de facturation. Prenons par exemple le cas d'une prescription d'un médicament sous forme de gouttes Primpéran® à la concentration de 1 mg pour 10 gouttes: 10 gouttes ne correspondent pas à 10 mg. Dans ce cas de figure, il y a un risque important de mauvaise interprétation par la personne en charge de la distribution qui peut administrer une dose 10 fois supérieure ou 10 fois inférieure au souhait du prescripteur. Autre exemple: Tienam® 500 mg / ampoule: la prescription de 500 mg sera sous toute vraisemblance interprétée correctement par le distributeur, mais pour la facturation électronique, 500 peuvent correspondre à 500 ampoules! Une attention particulière devra également être apportée aux aspects techniques et il faut d'emblée prévoir une utilisation du logiciel au lit du patient. Une étude a montré que l'utilisation d'un logiciel de prescription informatisée au desk infirmier par opposition au lit du patient est inefficace pour les médecins (de 98% à 330% de temps passé en plus) [10]. Si parfait soit-il en terme fonctionnel, un logiciel qui ne peut pas bénéficier d'une haute disponibilité ou de bonnes performances d'exécution ne pourra

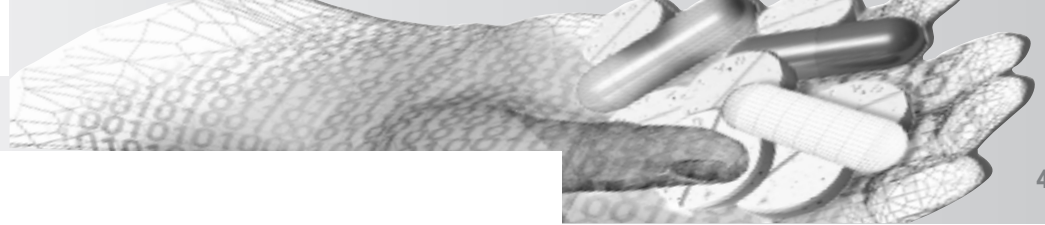
jamais s'imposer. La technique ne fait pas la réussite du projet, mais peut contribuer à l'échec de celui-ci! [11]

L'implémentation d'un module de prescription informatisée est une démarche complexe et risquée. Dans un excellent article, B. Briggs met en exergue 10 éléments clés [12] qui sont résumés dans le tableau 3.

En complément aux mesures habituelles de gestion de projet (constitution d'une équipe de projet, comité de pilotage, suivi de la planification temporelle et financière), il est nécessaire de garder à l'esprit que l'acceptabilité de la prescription informatisée par les utilisateurs dépend plus de la productivité perçue par ceux-ci plutôt que de l'impact sur la qualité des soins [13]. Dès lors, on attachera une importance à la rapidité du système, à la qualité de l'interface graphique, et au soutien de la démarche par la hiérarchie. [14]

Retour d'expérience des hôpitaux valaisans

Après cinq années d'utilisation dans les hôpitaux publics valaisans d'une prescription informatisée intégrée au dossier patient électronique, nous avons eu connaissance de quelques cas d'erreur

**Tableau 3**

Les dix challenges de la prescription informatisée selon B. Briggs [12].

1 Résistance des médecins:	<i>Expliquer les avantages aux médecins et obtenir l'adhésion des médecins-chefs</i>
2 Approche top-down:	<i>Obtenir le soutien de la direction, y compris de la direction administrative</i>
3 Coûts:	<i>Les coûts d'implémentation sont très importants</i>
4 Changer les processus:	<i>Redéfinir les processus liés aux médicaments, en particulier définir qui est responsable de saisir l'ordre</i>
5 Développer des groupes d'ordres:	<i>Pour simplifier et accélérer les processus de prescription</i>
6 Temps passé à prescrire:	<i>La prescription informatisée en elle-même prend plus de temps que de signer un formulaire papier</i>
7 Limites technologiques:	<i>L'informatique de santé n'est pas aussi mature que dans d'autres secteurs d'activités</i>
8 Mesurer le succès:	<i>Se fixer des objectifs raisonnables</i>
9 Formation:	<i>Offrir une formation adaptée (contenu et horaires) aux cliniciens</i>
10 Gérer les attentes des utilisateurs:	<i>Ne pas promettre monts et merveilles</i>

d'administration de médicament liés à l'utilisation d'un logiciel. Citons par exemple le cas de Méthotrexate administré une fois par jour au lieu d'une fois par semaine car le système propose par défaut une administration quotidienne d'un médicament. Cet incident, heureusement sans conséquence pour le patient, a nécessité la mise en place d'un script de contrôle spécifique à la prescription de Méthotrexate. Cet exemple montre ainsi la complexité du processus médicament et la nécessité de pouvoir implémenter des systèmes de contrôle de la prescription.

En complément à la prescription de médicaments classiques, il existe quelques situations particulières qui ont nécessité dans le cadre des hôpitaux valaisans le développement de modules complémentaires:

- les anticoagulants, les antidiabétiques oraux, et les insulines en raison des modifications très fréquentes de posologie et la nécessité de disposer des résultats de laboratoire directement en regard des quantités administrées antérieurement.
- les chimiothérapies, en raison de la complexité des horaires d'administration des médicaments et de la posologie de ceux-ci.

Un élément particulièrement limitatif dans le contexte de la prescription informatisée en Suisse réside dans l'absence d'une base de données «clinique» des médicaments disponibles. En effet, la base de données Galdat fournie par E-Mediat®

est axée essentiellement sur une utilisation à but logistique et ne comprend pas d'information structurée relative à la posologie. Il s'ensuit que les informations comme unité de prise, dose maximale par jour ou posologie habituelle doivent être extraites d'autres bases de données ou renseignées manuellement.

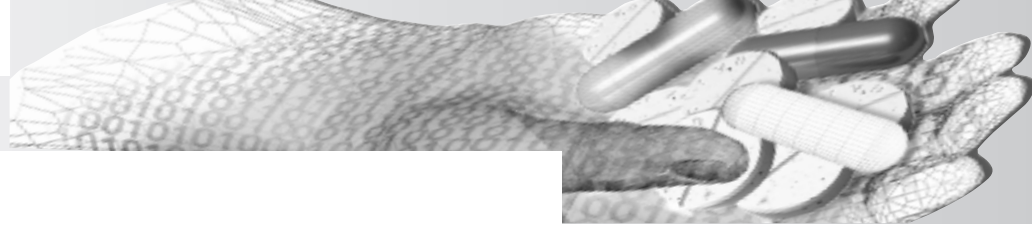
Si l'acceptabilité globale du dossier patient informatisé est, selon une enquête par questionnaire menée auprès des utilisateurs, conditionnée par une amélioration de la vitesse d'exécution du logiciel [15], nous souhaitons dans le futur développer des systèmes experts d'aide à la prescription.

Conclusions

La prescription informatisée de médicaments est un élément indispensable du dossier patient électronique. Alors que cet outil facilite l'accès à l'information et contribue à fournir des renseignements précis sur la consommation de médicaments par patient, il peut rendre le travail des prescripteurs plus ardu s'il n'est pas accompagné de systèmes évolués facilitant la prescription. Les avantages en termes de qualité et de sécurité des soins ne sont pas encore clairement démontrés en dehors de situations bien précises. L'avenir passera par le développement de systèmes experts automatisant en partie la prescription en fonction de la situation clinique.

Références

- 1 Kuperman GJ, Gibson RF. Computer physician order entry: benefits, costs, and issues. *Annals of internal medicine*. 2003;139(1):31–9.
- 2 Brennan PF. CPOE: sufficient, but not perfect, evidence for taking action. *J Am Med Inform Assoc*. 2007;14(1):130–1.
- 3 Fitzhenry F, Peterson JF, Arrieta M, Waitman LR, Schildcrout JS, Miller RA. Medication Administration Discrepancies Persist Despite Electronic Ordering. *J Am Med Inform Assoc*. In Press.
- 4 Oertle M, Hufschmid E, Lenker B. Kombination von elektronischer Verordnung und elektronischer Medikamentendistribution im Spital. *Swiss Medical Informatics*. 2005;(54):18–22.
- 5 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;293(10):1197–203.
- 6 Boord JB, Sharifi M, Greevy RA, Griffin MR, Lee VK, Webb TA, et al. Computer-based insulin infusion protocol improves glycemia control over manual protocol. *J Am Med Inform Assoc*. 2007;14(3):278–87.
- 7 Cordero L, Kuehn L, Kumar RR, Mekhjian HS. Impact of computerized physician order entry on clinical practice in a newborn intensive care unit. *Journal of perinatology: official journal of the California Perinatal Association*. 2004;(2):88–93.
- 8 Nebeker JR, Hoffman JM, Weir CR, Bennett CL, Hurdle JF. High rates of adverse drug events in a highly computerized hospital. *Archives of internal medicine*. 2005;165(10):1111–6.
- 9 Kuperman GJ, Bobb A, Payne TH, Avery AJ, Gandhi TK, Burns G, et al. Medication-related clinical decision support in computerized provider order entry systems: a review. *J Am Med Inform Assoc*. 2007;14(1):29–40.
- 10 Poissant L, Pereira J, Tamblyn R, Kawasumi Y. The impact of electronic health records on time efficiency of physicians and nurses: a systematic review. *J Am Med Inform Assoc*. 2005;12(5):505–16.
- 11 Aarts J, Doorewaard H, Berg M. Understanding implementation: the case of a computerized physician order entry system in a large Dutch university medical center. *J Am Med Inform Assoc*. 2004;11(3):207–16.
- 12 Briggs B. The Top 10 CPOE challenges. *Health data management*. 2004;12(7):20–2, 24, 26.
- 13 Lee F, Teich JM, Spurr CD, Bates DW. Implementation of physician order entry: user satisfaction and self-reported usage patterns. *J Am Med Inform Assoc*. 1996;3(1):42–55.
- 14 Weiner M, Gress T, Thiemann DR, Jenckes M, Reel SL, Mandell SF, et al. Contrasting views of physicians and nurses about an inpatient computer-based provider order-entry system. *J Am Med Inform Assoc*. 1999;6(3):234–44.
- 15 Gnaegi A, Cohen P, Marey D, Rivron M, Wieser P. Satisfaction des utilisateurs du dossier patient informatisé valaisan. *Swiss Medical Informatics*. 2006;(59):6–8.



Integration von Verordnungs- und Auftragsprozessen im Klinikinformationssystem des USZ

Jürg Blaser

Summary

Patient-specific orders represent important processes in hospitals. With the introduction of computerised physician order entry, or the more comprehensive care provider order entry (CPOE), computer-assisted processes are becoming widespread.

University Hospital Zurich (USZ) has implemented an integrated clinical information system which supports order entry for drug administration and many other clinical tasks. The system is used by the care team to document patient data and also for communication, coordination and clinical decision support.

Reliable operation of computer-based clinical processes requires highly available systems, fallback concepts, wireless LAN and a comprehensive clinical system including sophisticated access rights and plausibility checks.

Improvements have been introduced by CPOE thanks to (i) increased efficiency through the use of previously recorded data and predefined sets of orders, (ii) enhanced cooperation due to easier and more rapid data transfer, disposition of resources and logistics, and (iii) improved quality due to complete traceability, detailed registration of services rendered and clinical decision support including recommendations, guidelines and alerts.

Einleitung

Immer mehr Geschäftsabläufe basieren auf elektronischer Auftragserteilung. Verglichen mit andern Dienstleistungsunternehmen sind in den Spitälern Informatik und informatikgestützte Abläufe noch von limitierter Bedeutung. In den letzten Jahren wurde jedoch zunehmend erkannt, dass auch im komplexen Organismus Spital viele Dokumentations-, Kommunikations- und Kooperationsprozesse effizienter bewältigt werden können, wenn in moderne Informatikmittel investiert wird. Dies trifft in besonderem Mass auf grosse Spitäler zu, wo eine Vielzahl von sehr differenzierten Dienstleistungen individuell zu koordinieren sind.

Die Abkürzung CPOE wird im Englischen meist zur Beschreibung der «Computerized Physician Order Entry» verwendet. Anweisungen eines

Arztes werden mittels Eingabe an Computern erfasst und elektronisch zur Ausführung an die Pflege, Laboratorien oder Spezialisten weitergeleitet und gegebenenfalls vom Eingabesystem mit Hinweisen auf fehlende Angaben oder mit Warnmeldungen an den Arzt zurückgegeben. Angestrebt wird dabei eine Steigerung der Effizienz, eine Verbesserung der Nachvollziehbarkeit und Dokumentation, eine Erhöhung der Qualität sowie eine Reduktion der Kosten.

CPOE kann auch als Abkürzung für «Care Provider Order Entry» interpretiert werden, um damit dem Umstand Rechnung zu tragen, dass nicht in jeder Situation die elektronische Erfassung oder Erteilung eines Auftrags durch Ärzte erfolgen muss. Aufgrund gesetzlicher und kultureller Unterschiede in der Zusammenarbeit der verschiedenen Personen und Dienste wird das Primat der Ärzteschaft zur Auftragserteilung in verschiedenen Ländern, Spitälern und medizinischen Fachbereichen teilweise unterschiedlich interpretiert.

Im Fokus der Einführung von CPOE steht vielfach der Medikationsprozess, insbesondere vor dem Hintergrund des grossen Potentials zur Schadensminimierung bei der Medikamentendosierung mittels strukturierter, unmissverständlicher Verordnungen und spezifischen Hinweisen auf Kontraindikationen, Interaktionen oder Dosisanpassungen [1, 2]. Es gibt Studien, die dank CPOE deutliche Verbesserungen dokumentieren. Diese betreffen einerseits Fehler bei der ärztlichen Arzneimittelverschreibung und die Umsetzung der Verordnungen durch das Pflegepersonal, andererseits können einzelne Fehlerquellen mit CPOE auch an Bedeutung zunehmen [3–5].

Im folgenden werden über den Stand der Umsetzung der elektronischen Auftragserteilung im Klinikinformationssystem (Kisim) des USZ berichtet und generelle Aspekte von CPOE diskutiert.

Vielfalt an Aufträgen und Anmeldungen

- *Integration im Klinikinformationssystem:* Im USZ wird Kisim seit 1995 eingesetzt und weiterentwickelt. Es dient insbesondere der Unterstützung von Dokumentations- und Kommunika-

tionsaufgaben. Zur Zeit arbeiten ca. 4500 Mitarbeitende mit diesem System. Die elektronische Übermittlung und strukturierte Ablage von Befunden und Laborresultaten an die auftraggebenden Kliniker wird zunehmend mit umfassenderen Möglichkeiten der elektronischen Auftragserteilung ergänzt. Diese Funktionen bilden einen integralen Bestandteil des Systems. Dem Benutzer präsentiert sich das Auftragsleitsystem eingebettet in Module des Anwenderprogramms.

- **Laboraufträge:** Das schrittweise Vorgehen bei der Ausbreitung eines Konzepts zur flächendeckenden elektronischen Auftragserteilung ist in einem grossen, weitläufigen und viele Spezialdisziplinen umfassenden Universitätsspital unvermeidlich. Dass Proben ohne jegliche Auftragszettel – nur mit einer Etikette mit einem Barcode beklebt – an Laboratorien geschickt werden konnten, erschien vielen Beteiligten bei der Einführung vor gut zehn Jahren noch suspekt. Heute liegen die Hürden bei der Einführung elektronischer Verordnungen für zusätzliche Dienstleistungsstellen eher bei organisatorischen Aspekten. Beispielsweise erfordern Konsiliums Anfragen an einzelne Spezialisten zuverlässige Stellvertretungsregelungen zur Auftrags triage. Die kontinuierliche Verbreitung der informatikgestützten Auftragserteilung im USZ wird in Abbildung 1 anhand der Laboraufträge an die Laboratorien für Klinische Chemie und Hämatologie illustriert. Mittlerweile werden mittels 14 spezifischen Formularen Aufträge an sechs verschiedene Laboratorien (Chemie, Hämatologie, Dermatologie, Notfall/Mikrobiologie, Nephrologie, Med. Poliklinik) elektronisch

verordnet (Tab. 1). Diese Formulare präsentieren sich auf dem Bildschirm als grafische Eingabemasken, die bezüglich Inhalt, Layout, Text, Farbwahl, usw. weitgehend den Papierauftragsformularen entsprechen. Nachdem sich die Beteiligten über Jahre an die elektronische Auftragserteilung gewöhnt haben, scheint die Zeit nun reif, um vermehrt sogenannte dynamische Erfassungformulare zu implementieren, welche die zusätzlichen Möglichkeiten der Informatik ausnützen. Darunter werden nicht mehr statische, laborspezifische «Auftragskarten» verstanden, sondern personen- oder kontextspezifisch vorkonfigurierbare Erfassungsfunktionen für laborübergreifende Analytik.

- **Radiologie:** Informatikgestützte Radiologieaufträge wurden für die diagnostische Radiologie, Neuroradiologie, Nuklearmedizin und Radiotherapie installiert.
- **Fachspezifische Spezialuntersuchungen:** Immer mehr elektronisch erfasste Aufträge werden an Kliniken übermittelt; u. a. an die Kardiologie für EKG, Holter-EKG, Echokardiographie, Herzschrittmacher und Langzeitblutdruck-Messung, sowie für Dienstleistungen von Anästhesie, Angiologie, Gastroenterologie, Neonatologie, Neurologie, Pathologie und Pneumologie.
- **Spitalweite Dienste:** Für folgende klinikübergreifende Dienste sind ebenfalls spezifische Auftragsformulare für die Verordnenden und entsprechende Auftragslisten für die Ausführenden eingeführt worden: Diabetesberatung, Ernährungsberatung, Ernährungstherapie, Physiotherapie, Ergotherapie, Handtherapie, Sozialdienst, Logopädie, Asthmaperaterung, Kontinenzberatung, Stomaberaterung und Raucherberatung.

- **Rapporte und Boards:** Von Nutzen sind elektronische Anmeldungen für diverse klinikinterne Rapporte und für die momentan sieben Boards zur interdisziplinären Fallbesprechung. Der Betrieb solcher Boards wird zudem durch Möglichkeiten der Programmgestaltung, Entscheidungsdokumentation und der Vernetzung mit der Patientendokumentation unterstützt.

- **Kardex:** Das Mengengerüst der Einzelverordnungen im Spital wird durch die Aufträge und Massnahmen auf den stationären Abteilungen dominiert. Der grösste Anteil betrifft die Medikamente (Tab. 2). Auswertungen auf einer internistischen Station ergaben, dass etwa die Hälfte der elektronischen Verordnungen für Arzneimittel ausgestellt werden. Die übrigen Verordnungen betreffen die Vitalparameter, allgemeine, anästhesiologische, ernährungsspezifische, nephro-/urologische, neurologische und pneumologische

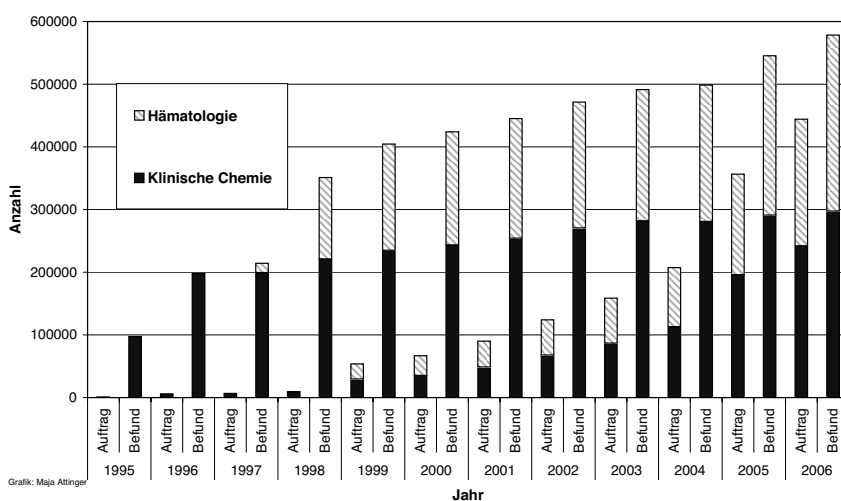
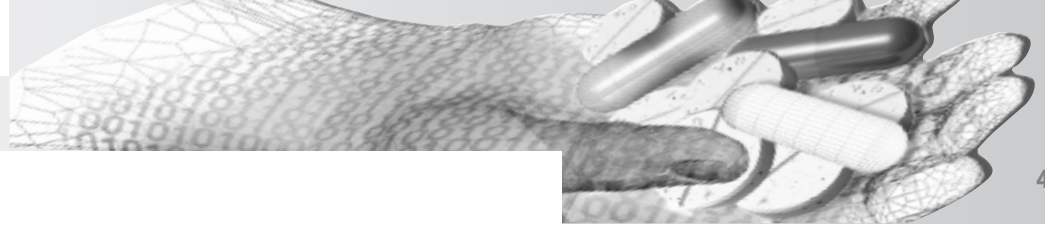


Abbildung 1

Anzahl der jährlich elektronisch erfassten und übermittelten Laboraufträge relativ zur Zahl der Befunde der Laboratorien der Klinischen Chemie und Hämatologie.

**Tabelle 1**

Häufigkeit von diversen elektronischen Auftragserteilungen im Klinikinformationssystem.

Laboraufträge	Hämatologielabor	14 533*	
	Chemielabor – Blut	11 144	
	Interdisziplinäres Notfalllabor	8 631	
	Gerinnungslabor	4 085	
	Chemielabor – Urin, Liquor, Stuhl	1 713	
	Diverse Laborverordnungen	1 169	
	Nephrologielabor	797	
	Chemielabor – Endokrinologie	708	
	Dermatologielabor – Mykologie	222	
	Dermatologielabor – Allergologie	118	
	Dermatologielabor – Serologie und Venerologie	103	
	Verordnungen und Anmeldungen	Diagnostische Radiologie	7 415
		Neuroradiologie	1 936
		EKG – Kernzone	897
Physiotherapie		655	
Sozialdienst		380	
Echokardiographie – Kernzone		354	
Nuklearmedizin		338	
EKG – dezentral		332	
Ernährungsberatung		260	
Angiologische Duplex-Untersuchung		215	
EEG		195	
Holter-EKG		138	
Ergotherapie		124	
Echokardiographie – Poliklinik		109	
Rapportanmeldungen		Morgenrapport Unfallchirurgie	224
		Nachmittagsrapport Unfallchirurgie	129
	Radiologierapport Medizin-stationär	127	
	Studienteilnahme	70	
	Tumorboard Thorax	63	
	Gastro-chirurgisch-onkologische Fallvorstellung	46	

* Anzahl elektronische Aufträge pro Monat

Verlaufsparemeter, Blutprodukte, diverse Scores, Flüssigkeitsbilanzen, Installationen wie Drains, Verbände oder parenterale Zugänge, weitere Massnahmen und Kontrollen sowie Reanimationsinstruktionen. Im USZ werden diese Funktionalitäten seit 2005 als Pilot und seit 2006 produktiv in mehreren Kliniken mit gutem Erfolg eingesetzt. Eine Pendenz bilden zur Zeit noch die Chemotherapien, für die eine Pilot-installation in Vorbereitung ist.

Voraussetzungen für elektronische Verordnungen

- *Verfügbarkeit:* Hohe Zuverlässigkeit ist bei betriebskritischen Kommunikationssystemen zwingend erforderlich. Die Kette von Einzelkomponenten (Hard-, Software), die bei einem Kommunikationsprozess gleichzeitig funktions-tüchtig sein müssen, ist beachtlich (PCs, diverse Netzwerkkomponenten, Middleware, Server, Datenbanken). Zudem müssen Infrastruktur (Strom, Kühlung) und insbesondere kompeten-

Tabelle 2

Häufigkeit von Verordnungen im elektronischen Kardex des Klinikinformationssystems auf 4 Bettenstationen mit insgesamt 77 Betten.

Medikament	5434*
Installation	2540
Mitteilung	1633
Termin	1308
Pflegeintervention	642
Kost	542
Mobilisation / Mobilität	395
Blutsenkungsreaktion	291
Verbandwechsel	217
Reanimationsanweisung	214
Puls	183
allgemeine Reserve und Limitation	155
Temperatur	154
EKG – vor Ort durch Stationspersonal	145
Gewicht	144
Verband	133
AT-Strümpfe	108

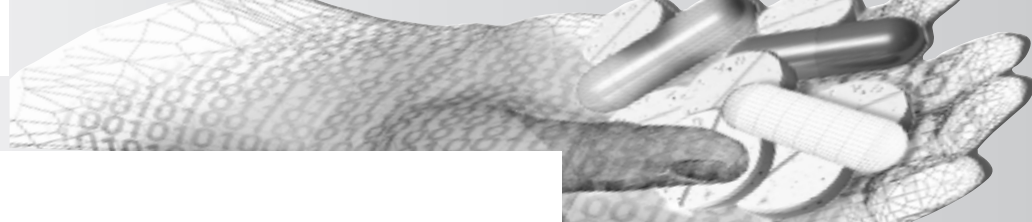
*Anzahl elektronische Verordnungen pro Monat

tes Personal zur nachhaltigen Systembetreuung und zum raschen Beheben von Betriebsstörungen verfügbar sein.

- *Ausfallszenarien:* Die Abhängigkeit moderner Dienstleistungsbetriebe von hochverfügbarer Informatikinfrastruktur wird wegen der zunehmenden Zuverlässigkeit der eingesetzten Systeme immer seltener thematisiert. Sporadische kurze Betriebsstörungen sind nicht immer genügend Hinweise, damit in hinreichende Ausfallslösungen investiert wird. Neben den IT-Komponenten ist dabei auch an genügend Notstromkapazität zu denken. Im USZ werden auf fünf Stationen, auf denen die elektronische Verordnung der Medikamente eingeführt worden ist, lokale Replikationen der Verordnungen auf je einem Ausfallslaptop gespeichert, limitiert auf die auf den jeweiligen Abteilungen liegenden Patienten. Damit soll auch während eines Systemausfalls gewährleistet werden, dass alle aktuellen Verordnungen eingesehen und als Arbeitslisten ausgedruckt werden können.
- *Drahtlose Netzverbindungen:* Medienbrüche und insbesondere der Gebrauch von Notizpapier sollten möglichst vermieden werden. Verordnungen sollten während oder unmittelbar nach dem Patientenkontakt elektronisch erfasst werden können. Dies impliziert die Verfügbarkeit von

Laptops und drahtloser Kommunikation mit Wireless-LAN auf den Gängen der Abteilungen und in den Patientenzimmern.

- *Klinische Arbeitsstation:* Um die vielfältigen Aufgaben der diversen Dienste effizient zu unterstützen, ist ein leistungsfähiges Informationssystem notwendig. Die Zeit von isolierten Speziallösungen läuft auch im Spital langsam ab. Das Netz ist der Computer. Das am USZ eingesetzte klinische Informationssystem orientiert sich an der Vision, dem klinischen Personal die Patientendaten in einer integrierten klinischen Arbeitsstation zu präsentieren.
- *Zugriffsrechte:* Im Rahmen der Verhältnismäßigkeit ist zu beachten, dass jeder Mitarbeitende möglichst nur die Patientendaten einsehen und/oder bearbeiten kann, die potentiell benötigt werden, d.h. so viel wie nötig, aber so wenig wie möglich. In der Praxis führt dies in einem grossen Spital dazu, dass die Zugriffsrechte mittels mehrerer Tausend Parameter massgeschneidert administriert werden müssen.
- *Plausibilität:* Der Einsatz neuer Technologien hat Vor- und Nachteile. Ohne Zweifel steigt die Leserlichkeit dank Druckschrift, die Gefahr falscher Zahlenerfassung, insbesondere wegen Kommafehlern, bleibt ein Problem. Deshalb wurde im USZ der Einbau von Plausibilitätsgrenzwerten bei der Umsetzung der elektronischen Arzneimittelverordnung eingeführt.
- *Delegation:* Verordnungen sind primär ärztliche Handlungen. In der Praxis gibt es aber häufig Situationen, in denen der Arzt diese Aufgabe delegieren muss, weil er beispielsweise im OPS absorbiert ist. Teilweise sind auch problemspezifische Verordnungsregelung definiert, unabhängig vom konkreten Patienten, deren Erfassung potentiell an nicht ärztliches Personal delegiert werden könnte. Für die technische und administrative Umsetzung bedeutet dies, dass auch nicht ärztliches Personal, d. h. insbesondere die Pflege die Möglichkeit haben muss, Verordnungen zu erfassen. Im Kisim wurde deshalb das Prinzip implementiert, dass jede Verordnung, die von ärztlicher Seite erstellt wurde, von der Pflege visiert werden muss und umgekehrt. Noch nicht visierte Verordnungen sind durch ihre farbliche Kennzeichnung deutlich sichtbar.
- *Einheitliche Prozesse:* Das Einbringen von Prozessunterstützung durch einheitliche Informatiklösungen in vielen Kliniken mit sehr unterschiedlichen Aufgaben und Arbeitsweisen und historisch unterschiedlich entwickelten Kooperationskulturen kann Grauzonen offen legen, über welche Zuständige oder Betroffene diskutieren können. Bei der Analyse oder spätestens bei der



Umsetzung müssen Fragen geklärt werden, die im Zuständigkeitsbereich diverser Stellen liegen können und die unter Umständen noch nie thematisiert worden sind. Ist die elektronische Verordnung und die Delegationsmöglichkeiten in allen Kliniken und Arbeitsgruppen einheitlich zu regeln? Haben Verordnungen und Aufträge ausschliesslich elektronisch zu erfolgen oder gibt es Ausnahmen? Sollen nur Wirkstoffe oder Produkte verschrieben werden können? Ist es korrekter oder potentiell gefährlicher Substanzenmen-gen statt Tropfen zu verordnen?

Vorteile elektronischer Verordnungen

- *Nachvollziehbarkeit:* Mittels Computer erfasste Verordnungen sind, verglichen mit mündlichen und handschriftlichen Anweisungen, weniger missverständlich und erfüllen dank automatischer Erfassung von Zeit und Benutzer die Dokumentationsanforderungen.
- *Datenübernahme:* Mittels automatischer Datenübernahmen von Elementen aus der Datenbank können Mehrfacheingaben bei elektronischen Verordnungen vermieden oder minimiert werden. U.a. können diese Angaben zur Person oder Klinik des Auftraggebers, Patientendaten wie Elemente aus Problem- und Diagnoselisten oder einzelne Laborwerte, wie beispielsweise Kreatininwerte bei Radiologieanmeldungen beinhalten.
- *Verordnungsblöcke und Favoriten:* Immer wieder verwendete Verordnungen können in Kisim individuell konfiguriert und mit einem Mausklick ausgewählt werden. In Form von Blockverordnungen lassen sich labor- und dienstübergreifende Aufträge vordefinieren und zusammenfassen, beispielsweise problem-, diagnose- oder behandlungsspezifisch oder auch im Kontext mit klinischen Studien. Beispiele solcher vielfältigen Blöcke: Abklärung Lebendnierenspende, Laborkontrollen, Basistherapie Methotrexat, Eintrittsverordnung Spezialprechstunde, Jahreskontrolle Langzeitdialyse, Labor bei Endomyokardbiopsie. Verordnungsblöcke können sowohl individuell als «persönliche Favoriten» von jedem Verordnenden, als auch als team- oder klinikspezifische Spektren angelegt werden. Vorkonfigurierte Blockverordnungen können bei deren Auslösung für die einzelnen Patienten ergänzt, reduziert oder modifiziert werden.
- *Erhöhung der Qualität:* Eine punktuelle Verbesserung der Qualität von Abklärungen und Therapien lässt sich mit diagnose- oder untersuchungsspezifischen Blockverordnungen an-

streben, indem die Gefahr reduziert wird, dass einzelne Untersuchungen vergessen gehen. Relevant ist die automatische oder vereinfachte Übernahme von patientenspezifischen Angaben aus der Patientendokumentation als Erläuterungen zum Auftrag. Dadurch kann die Arbeit und Dateninterpretation der ausführenden Laboratorien oder Spezialisten unterstützt werden. Elektronische Datenerfassung und -haltung bildet zudem die Basis für auftrags- und patientenspezifische Warnungen und Hinweise bei Arzneimittel-dosierungen und -verordnungen, beispielsweise bei Allergien, Therapiealternativen und Mehrfachverordnungen gleicher oder gleichartiger Einzelsubstanzen in unterschiedlichen Kombinationspräparaten. Relevant sind ebenfalls Hinweise auf diagnostische und therapeutische Massnahmen, die unterblieben sind. Im Kisim wurde kürzlich eine Funktion implementiert, die eine Warnmeldung auslöst, wenn bei bestimmten Patienten nicht rechtzeitig eine Thromboseprophylaxe verordnet wurde [6].

- *Kooperationen:* Der elektronische Kardex orientiert sich an der Philosophie eines überprüften und überprüfbareren multidisziplinären Prozesses. In der Regel verordnet der ärztliche Dienst die Labor-, Röntgen- und anderen Untersuchungen, die Medikation sowie die Anweisungen an die Pflege zur Erhebung von Parametern. Anhand farblicher Statusinformationen wird für alle Beteiligten anschliessend erkennbar, wann diese Aufträge durch die Pflegenden eingelesen bzw. umgesetzt und abgeschlossen worden sind oder wann Laborergebnisse vorliegen.
- *Aktualisierungen:* Ergänzende Angaben oder Aktualisierungen von früher erteilten Aufträgen sind meist bis unmittelbar zum Untersuchungszeitpunkt möglich. Beispielsweise können Nachverordnungen für zusätzliche Analysen noch erfolgen bis das Untersuchungsmaterial im Labor eingetroffen ist, d.h. bis zum Zeitpunkt, an dem das Laborsystem aufgrund der barcodierten Auftragsnummer die detaillierten Auftragsangaben aus dem Klinikinformationssystem abgefragt hat.
- *Vereinfachungen:* Daten sollten einmal erfasst und potentiell mehrfach in unterschiedlicher Aggregation genutzt werden können. Verordnungen eines Assistenzarztes können zur Überprüfung oder Freigabe an den Oberarzt weitergeleitet oder für Pflegenden zu Rüst- oder Abgabelisten zusammengeführt werden. Empfehlungen für Lösungsmittel oder Trägerlösungen können medikamentenspezifisch ebenfalls aufgelistet werden. Die Erstellung von Rezepten bei Austritt wird erleichtert, wenn Datenübernahmen aus der Anamnese oder der Arzneimitteltherapie während

der stationären Behandlung ermöglicht werden.

- *Entscheidungsunterstützung*: Die quantitative Bedeutung computerunterstützter Verordnungen nimmt in Spitälern aufgrund ökonomischer Betrachtungen kontinuierlich zu.

Der qualitative Mehrwert steigt mit zunehmendem Einsatz von Entscheidungs- und Prozessunterstützung. Am Augenfälligen ist dies bei der Arzneimittelverordnung, wenn Überwachungsalgorithmen anhand der gespeicherten Patientendaten und Medikamentendatenbanken Hinweise auf Allergien, Interaktionen, Nebenwirkungen und Dosierungsadaptationen vermitteln können. Entsprechende Technologien sind heute an einzelnen Zentren im Einsatz. Die Komplexität solcher Expertensysteme erfordert jedoch zwangsläufig ein schrittweises Vorgehen.

- *Leistungserfassung*: Eine detaillierte elektronische Dokumentation aller Verordnungen bildet zudem die Voraussetzung für eine teilweise automatisierte Leistungserfassung und eine gute Grundlage für detaillierte Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung. Als «Abfallprodukt» von CPOE lässt sich beispielsweise pro Patient die vollständige Liste aller abgegebenen Einzeldosen an Medikamenten generieren. Solche Leistungslisten sind nicht nur für Einzelabrechnungen relevant, sondern auch im Hinblick auf die Einführung von DRG.

- *Logistik*: Die elektronische Dokumentation der Verordnungen eröffnet ebenfalls neue Möglichkeiten für Bestellung und Lagerhaltung, insbesondere in der Zusammenarbeit von Kliniken und Spitalapotheke.

- *Disposition*: Informatikgestützte Aufträge an Dienstleister ermöglichen raschere Termindispo-

sitionen und effizientere Auslastung der Ressourcen, d.h. der Spezialisten, Räume und Geräte.

Ausblick

Das medizinische Wissen nimmt täglich kontinuierlich zu, während die Lern- und Aufnahme-fähigkeit der Behandelnden sich bestenfalls in evolutionären Zeiträumen entsprechend vergrößern dürfte. Menschen in einem Behandlungsteam haben zwangsläufig Wissenslücken und werden zuweilen auch Fehler machen. Speziell im Bereich der medizinischen Verordnungen besteht deshalb ein grosses Potential für entscheidungsunterstützende Computersysteme, die sich auf eine umfassende elektronische Patientendokumentation und spezifisches, im System hinterlegtes Expertenwissen stützen können.

Wesentlich und leider nicht trivial ist dabei der Anspruch, möglichst nur auf relevante Bedenken, z.B. Interaktionen, Kontraindikationen oder Dosierungsfehler, hinzuweisen, und die Ärzte nicht mit seitenlangen oder im Kontext unwichtigen Hinweisen zu belästigen oder zu verwirren.

Elektronische Verordnungen und Aufträge sind wichtige Elemente auf dem Weg zur umfassenden elektronischen Patientendokumentation, einem Ziel, das nicht nur aus der Perspektive von Qualitätsmanagement oder Betriebswirtschaft verfolgenswert scheint, sondern auch neue Erkenntnisse im Rahmen von retrospektiven Analysen und unterstützend bei prospektiven klinischen Studien ermöglicht.

Literatur

- 1 Linda T. Kohn, Janet M. Corrigan, Molla S. Donaldson. To Err is Human. Committee on Quality of Health Care in America, Institute of medicine, Washington, D.C.: National Academy Press; 2000.
- 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;163(12):1409–16.
- 3 Ash JS, Stavri PZ, Kuperman GJ. A consensus statement on considerations for a successful CPOE implementation. J Am Med Inform Assoc. 2003;10(3):229–34.
- 4 Bates DW. Preventing medication errors: a summary. Am J Health Syst Pharm. 2007;64(14 Suppl 9):3–9.
- 5 Kuperman GJ, Bobb A, Payne TH, Avery AJ, Gandhi TK, Burns G, Classen DC, Bates DW. Medication-related clinical decision support in computerized provider order entry systems: a review. J Am Med Inform Assoc. 2007;14(1):29–40.
- 6 Kucher N, Koo S, Quiroz R, Cooper JM, Paterno MD, Soukonnikov B, Goldhaber SZ. Electronic alerts to prevent venous thromboembolism among hospitalized patients. N Engl J Med. 2005 ;352(10):969–77.

nächste Ausgabe:
«DRG»

prochaine édition:
«DRG»

Erscheinungsdatum:
März/April 2008

Date de parution:
mars/avril 2008

Events

Europe

Med-e-Tel – The International Educational and Networking Forum for eHealth, Telemedicine and Health ICT
April 16 - April 18, 2008
Luxembourg, Luxembourg
<http://www.medetel.lu>

The 21th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems, CBMS2008
June 17 - June 19, 2008
Jyväskylä, Finland
<http://cbms2008.it.jyu.fi>

CARS 2008 – Computer Assisted Radiology and Surgery 22nd International Congress and Exhibition

ISCAS – 12th Annual Conference of the International Society for Computer Aided Surgery
CAD – 10th International Workshop on Computer-Aided Diagnosis
CMI – 14th Computed Maxillofacial Imaging Congress
EuroPaCS – 26th International EuroPACS Meeting
June 25, 2008 - June 28, 2008
Barcelona, Spain
<http://www.cars-int.org>

10th International Congress on Nursing Informatics

June 28, 2009 – July 01, 2009
Helsinki, Finland
<http://www.ni2009.org/>

World

World HealthCare Innovations and Technology Kongress

December 9 – 11, 2007
Washington, USA
<http://www.worldcongress.com/events/HT07010/>

Medicine Meets Virtual Reality 16

January 30 – February 01, 2008
Long Beach, CA USA
http://www.nextmed.com/mmvr_virtual_reality.html

2008 AMIA Summit on Translational Bioinformatics

March 10 – 12, 2008
San Francisco, California
<http://www.amia.org/meetings/stb08/>

Telehealth 2008

April 16 – 18, 2008
Baltimore, Maryland, USA
<http://www.iasted.org/conferences/home-618.html>

2008 AMIA Spring Congress

May 29 – May 31, 2007
Phoenix, Arizona USA
<http://www.amia.org/meetings/s08/>

Impressum

Herausgeber / Editeur

SGMI, Schweizerische Gesellschaft für Medizinische Informatik
SGMI-Geschäftsstelle:
Im Lehn, CH-3116 Kirchdorf BE
Tel. 031 781 64 46
E-Mail: admin@sgmi-ssim.ch

Vorstand der SGMI / Comité de la SSIM

Antoine Geissbühler, Felix Heer,
Christian Lovis, Eusebio Passaretti, Benno Sauter,
Judith Wagner, Ulrich Woermann

Redaktion / Rédaction

Christian Lovis, Ulrich Woermann

Redaktionsadresse / Adresse de rédaction

Dr. med. Ulrich Woermann, MME
Universität Bern
Institut für Medizinische Lehre IML
Abteilung für Unterricht und Medien AUM
Inselspital 38, CH-3010 Bern
E-Mail: ulrich.woermann@iml.unibe.ch

Autorenrichtlinien / Directives pour les auteurs

<http://www.sgmi-ssim.ch>

Verlag / Editions

Schwabe AG
Steinentorstrasse 13, CH-4010 Basel
Betreuung im Verlag:
Natalie Marty
Tel. 061 467 85 55 / Fax 061 467 85 56
E-Mail: n.marty@schwabe.ch

Druck und Versand / Impression et distribution

Druckerei Schwabe AG
Farnsbürgerstrasse 8, CH-4132 Muttenz
Tel. 061 467 85 85 / Fax 061 467 85 86
E-Mail: druckerei@schwabe.ch

Inserate / Régie des annonces

Schwabe AG
Chantal Schneeberger
Frankfurtstrasse 14, Postfach 340
CH-4008 Basel
Tel. 061 333 11 07 / Fax 061 333 11 06
E-Mail: c.schneeberger@schwabe.ch

Abonnemente / Abonnements

Schwabe AG, Verlagsauslieferung
Farnsbürgerstrasse 8, CH-4132 Muttenz
Tel. 061 467 85 75 / Fax 061 467 85 76
E-Mail: auslieferung@schwabe.ch

Abonnementspreis / Prix d'abonnement

CHF 40.– (zuzüglich Porto / port en plus)
Einzelnummer / Exemplaire unique
CHF 15.– (zuzüglich Porto / port en plus)

ISSN 1660-0436

erscheint 3mal jährlich
paraît 3 fois par an

Alle Schweizer Medizinaladressen in einem Verzeichnis!



Schweizerisches Medizinisches Jahrbuch 2007

EMH Schweizerischer Ärzteverlag
2007. 1765 Seiten. Broschiert,
mit Griffregister
Fr. 150.–
ISBN 978-3-7965-2277-2

Einzigartig. Umfassend. Aktuell.

Das «Schweizerische Medizinische Jahrbuch» ist das einzige Schweizer Verzeichnis dieser Art mit über 32 000 Adressen von:

- Ärztinnen und Ärzten
- Zahnärztinnen und Zahnärzten
- Apotheken
- Behörden und zentralen Organisationen der Eidgenossenschaft
- Gesundheitsbehörden und Krankenanstalten der Kantone
- Forschungs- und Ausbildungseinrichtungen
- Gesundheitsligen und Behindertenhilfe
- Standes- und Berufsorganisationen

Die Daten werden unter Mitwirkung des Generalsekretariats der Verbindung der Schweizer Ärztinnen und Ärzte FMH, der Sekretariate der Schweizerischen Zahnärzte-Gesellschaft SSO und des Schweizerischen Apothekervereins sowie der Gesundheitsdirektionen der Kantone und des Fürstentums Liechtenstein à jour gehalten.

www.emh.ch verlag@emh.ch

Auch die KIS Schulung ...

... in Ihrem Haus ist mit **easyLEARN®** nachhaltiger und effizienter als bisherige Lösungen.

Die computerunterstützte Lösung nimmt sich dieser aufwendigen doch unerlässlichen Aufgabe an.

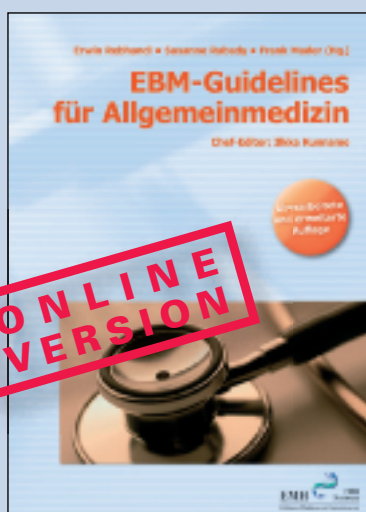
Mehr dazu erfahren Sie hier:

www.sdnag.com/health

skills4u®

Das führende Know-how Transfersystem
im Schweizer Gesundheitswesen

NEU: EBM-Guidelines für Allgemeinmedizin – ONLINE



Jetzt gibt es das meistverkaufte medizinische Fachbuch der letzten Jahre auch in einer stark erweiterten Onlineversion: mehr als 1000 Guidelines zu allen relevanten medizinischen Fragen der Allgemeinmedizin, Onlinesuche nach Stichworten, klare Hierarchie der Evidenzklassen zur Unterstützung bei der täglichen ärztlichen Entscheidungsfindung.

Evidenz auf einen Klick

- 950 Artikel mit Links zu mehr als 1600 Evidence summaries mit Links zu rund 450 Cochrane reviews
- ständige Aktualisierung
- umfangreicher als die Printversion
- mehr Illustrationen als die Printversion
- erarbeitet von Allgemeinmedizinern und Spezialisten
- ständiges strukturiertes Feedback aus der Praxis

Jahresabonnement:
Fr. 158.– / € 99.50
(Vertrieb durch EMH
nur in der Schweiz)

Jetzt testen:

14tägiges Probeabo gratis

Einfach bestellen unter: www.ebm-guidelines.ch

EMH Schweizerischer Ärzteverlag AG
Editores Medicorum Helveticorum

für die perfekt organisierte Arztpraxis

einfach

Einfache, ergonomisch durchgängige Bildschirme

übersichtlich

Intuitive Bedienung mit Windows Vista Look

individuell

Höchste Modularität nach Ihren Bedürfnissen

Tria Med

www.triamed.ch

Triamun AG

Worbstrasse 201 · CH-3073 Gümligen
Telefon +41 31 950 05 00 · Fax + 41 31 950 05 99
www.triamun.ch

 **Triamun**

TRIAMUN, EIN UNTERNEHMEN DER GALENICA GRUPPE

