

La Tecnología de la Información y el Ciclo de la Prescripción

Luna, D.; Garfi, L.; Marchetti, M.; Gomez, A.; Martinez, M.; González Bernaldo de Quirós, F.

*Departamento de información Hospitalaria
Hospital Italiano de Buenos Aires – Argentina*

Resumen

El presente trabajo tiene como intención brindar el estado de conocimiento con respecto a los sistemas de prescripción electrónica desde el enfoque del aporte de la tecnología de la información aplicada a la prescripción de medicamentos. Primero una descripción de porque se producen errores en el proceso de la prescripción de medicamentos permite entender porque y cuando se producen los mismos, luego se describen las instancias donde los mismos pueden ser reducidos utilizando sistemas de información electrónicos. Por ultimo se comentan los requerimientos y las funciones de estos sistemas de prescripción.

Introducción

Para tratar el tema de las utilidades que brinda la tecnología de la información en el ciclo de la prescripción de medicamentos sin lugar a dudas debemos en primer término tratar el tema del error médico. En 1994 un reporte estimaba que en los hospitales de los EEUU 180.000 personas fallecían por año como consecuencia de un error médico (el equivalente a la cantidad de personas que morirían si se cayera un jumbo jet por día)[1]. En un reciente reporte del Institute of Medicine de los EEUU (IOM) “To Err Is Human: Building a Safer Health System” [2] se informa que entre 44.000 a 98.000 muertes por año son el resultado de un error médico. Entre las categorías en las que se dividen dichos errores se encuentra la de los errores producidos por la prescripción y administración de medicamentos, la cual causa cerca de 7.000 muertes anualmente. También informa que los errores médicos prevenibles por medicación cuestan entre 17 y 29 billones de dólares en dicho país anualmente. Si bien se plantearon controversias en cuanto a los datos presentados en el reporte, resulta innegable buscar

soluciones al respecto [3-6].

El análisis del origen de los errores sugiere que la aplicación de la tecnología de la información al proceso de prescripción puede mejorar el mismo y disminuir el riesgo de error [7-16].

Teoría del error

Al considerar estrategias de prevención es de utilidad considerar la teoría del error [17]. En medicina el enfoque más común para reducir la frecuencia de errores ha sido el de encontrar y castigar al o los individuos responsables del mismo. Sin embargo la teoría del error sugiere que este enfoque es contraproducente debido a que dichos errores son ubicuos y la mayoría de las personas que los comenten lo hacen sin intención de hacerlo. Una diferente forma de verlo es considerando que dichos individuos pertenecen a un sistema, en el cual tratan de hacer lo mejor posible, y que la causa más importante de error en un sistema son la falta de controles o el mal diseño del mismo. Los errores son una inevitable consecuencia de la performance humana y son síntomas de problemas relacionados a los sistemas a los que pertenecen y no causas en si mismos. Este enfoque para el análisis de los errores ha sido ampliamente adoptado in las industrias de la aviación y energía nuclear. Este modelo distingue entre *fallas activas* y *condiciones latentes*. Las fallas activas son errores y violaciones cometidas por gente en la capa final del sistema (pilotos, operadores de control y en nuestro dominio; farmacéuticos, enfermeros, médicos) y tienen un impacto inmediato sobre la seguridad. Las condiciones latentes provienen de decisiones tomadas por los niveles más altos de manejo en una organización, las mismas debilitan las defensas organizacionales e incrementan la probabilidad de que las fallas activas se produzcan.

Errores por medicación

Un *Evento Adverso a Drogas (EAD)* es definido como ‘...injuria resultante de una intervención médica relacionada a una medicación...’, es un enfoque más amplio que la definición de la OMS de *Reacción Adversa a Drogas (RAD)* que solo contempla la injuria causada por la droga [18]. Los errores debidos a medicación han sido estimados a representar cerca de un cuarto de las causas de EAD, dichos errores son definidos como cualquier evento prevenible que puede causar o llevar a una inapropiado uso de la medicación o daño al paciente mientras que la droga esta bajo el control de un miembro del equipo de salud o el paciente [18]. Un detallado entendimiento de los factores que contribuyen a la generación de errores en los diferentes pasos del ciclo de la prescripción es necesario para diseñar e implementar sistemas que den soporte al manejo de medicamentos en el cuidado de pacientes [18-25].

Ciclo de la prescripción

Se reconocen cinco pasos desde que un integrante del equipo de salud indica un tratamiento farmacoterapéutico hasta que el mismo se efectiviza [19, 26] (Figura 1).



Figura 1: Ciclo de la prescripción

Si bien existen marcadas diferencias entre los diferentes niveles de atención (internación vs. ambulatorio) con respecto a este proceso, se tomarán ambos ámbitos en conjunto para seguir paso a paso el circuito y reconocer los puntos en los cuales existe la posibilidad de cometer errores (Figura 2). Un trabajo muy difundido con respecto a este tema fue el “Harvard Medical Practice Study” que reportó que el 3.7% de los pacientes hospitalizados sufrieron un evento adverso [27] y el 19.4% de los mismos resultó relacionado con medicación [28]. Otro estudio posterior, el “ADE Prevention Study



Figura 2: Ciclo de la prescripción y su relación con los diferentes tipo de errores

Group” [18, 19], nos permite tener una idea global de la proporción de errores en cada estadio en donde se informa que el 49% correspondía al momento de la prescripción, 11% en la transcripción, 14% en la dispensación y el 26% en la administración.

Prescripción

Este es uno de los principales momentos donde se pueden cometer y errores entre las causas que lo provocan encontramos que los mismos pueden darse tanto por falta de información de datos relativos al paciente (historia de alergia, peso correcto para el cálculo de la dosis, etc.) como por falta de conocimiento de información relativa a la medicación a indicar (dosis correcta, interacciones, indicaciones, etc.) [20]. Entre las causas mas frecuentes en el momento de indicar una medicación se encuentra la incorrecta asignación de la dosis, la frecuencia de administración, desconocimiento de una alergia del paciente y elección equivocada de la medicación [18, 19]. También encontramos el escribir erróneamente el nombre del producto (el error más común es no especificar la presentación de liberación prolongada [24]). Indicar una vía de administración incorrecta, indicación ilegible o ambigua, equivocarse en el paciente al cual se le indica la medicación, errores en el tiempo de inicio o suspensión (así como la frecuencia), indicar una droga que interacciona con otra ya indicada son algunos de los errores que se comenten en el momento de prescribir [25]. Los errores cometidos en

este paso del ciclo son más susceptibles de ser detectados y evitados [19].

Transcripción

Es el proceso en el que un tercero vuelca por escrito los contenidos de una prescripción confeccionada por otro profesional. Generalmente son los mismos médicos los que generan las recetas, pero en el caso de que otro miembro del equipo de salud sea quien la transcriba, agrega la posibilidad de mal interpretación por ilegibilidad o por desconocimiento. El más común de estos es el error por omisión en donde una dosis, droga, vía de administración, frecuencia o información del paciente es omitida cuando la indicación es transcrita [19].

Dispensación

Hace referencia a la entrega efectiva del producto prescrito en un sitio destinado a tal fin (farmacia, dispensadora, laboratorio, etc.). La ilegibilidad de una prescripción escrita a mano puede ocasionar mal interpretación por parte del personal encargado de la dispensación y provocar la sustitución del producto prescrito originalmente por otro diferente [29-31]. Existen reportes en la literatura sobre casos de serias implicancias por mal interpretación de una prescripción escrita en papel [32, 33]. También encontramos incorrecta preparación de la droga o infusión en la farmacia, la dispensación de un medicamento vencido, incorrecta escritura de la información necesaria que acompaña a la etiqueta en los preparados, envío incorrecto de la droga o su concentración y tardanza en la dispensación.

Administración

Es el acto concreto a través del cual los pacientes reciben efectivamente lo prescrito. Tanto para el caso de la auto administración o la administración por terceros (miembros o no del equipo de salud) existe la posibilidad de interpretar inadecuadamente las indicaciones y ello puede generar morbilidad a los pacientes. En este tipo de errores encontramos el administrar una dosis o frecuencia equivocada, dosis extra, cambiar la vía de administración, equivocarse de paciente o de droga en la administración, tiempos de inicio y suspensión incorrectos, administrar drogas no indicadas ni autorizadas, técnica errónea en la preparación de la infusión, manejo incorrecto de las bombas de infusión, registro inadecuado de lo administrado con lo cual se puede duplicar la administración [34]. Los errores cometidos en esta etapa son menos susceptibles de ser evitados [19]. Sin embargo los errores de administración pueden ser originados en los pasos previos del ciclo y

haber permanecido sin ser detectados y ya en la fase final de la administración ocurren [25].

Monitoreo

Implica el control de la respuesta individual de cada paciente al tratamiento instaurado, la identificación y reporte de reacciones adversas y la reevaluación permanente del régimen terapéutico. El monitoreo retroalimenta todo el ciclo de la prescripción, colaborando al ajuste fino del mismo. Equivocaciones u omisiones en este nivel pueden ser responsables de injurias, ineficacia terapéutica y fallos en la adherencia del paciente al tratamiento.

Otros factores relacionados a los errores por medicación

Hay evidencia que muestra que los errores se incrementan cuanto más intensivo es el cuidado requerido por el paciente [35], así como para pacientes pediátricos [36] y centrales de emergencia [37].

Otros aspectos a tener en cuenta en la generación de errores en el ciclo de prescripción son la habilidad y años de experiencia de los miembros del equipo de salud para la realización de cálculos en cuanto a la dosificación de la medicación a prescribir, dispensar o administrar. También considerar que hay algunos tipos de drogas que están más comúnmente asociadas a errores por medicación. Carga laboral del operador y momento del día donde se generan las prescripciones son factores relacionados. Por último las *condiciones latentes* de los sistemas y organizaciones que adolecen de políticas de control y auditoria adecuados incrementan el riesgo de cometer errores [18, 19, 25].

Sobrecarga de información

La información médica disponible está en constante cambio debido a fenómenos de expansión y crecimiento que generan una sobrecarga de información que observarse claramente en el campo de la terapéutica farmacológica ya que debido a la constante aparición de nuevas drogas, complejidad en los regímenes de administración, las permanentemente cambiantes indicaciones para la administración, efectos adversos e interacciones provocan que la acción de prescribir se convierta en una tarea cada vez más compleja [38]. Por este motivo la *memoria* de los médicos ya no debería ser un puente confiable entre los avances científicos en una orilla y la práctica clínica en la otra [39]. Si tenemos en cuenta que durante la actividad asistencial se formulan en promedio una pregunta por paciente y generalmente la mayoría de las mismas quedan sin responderse [40-42], la utilización de la tecnología aplicada a la información

brinda el soporte necesario para disminuir la posibilidad de que se produzcan errores médicos dando información contextual en el momento de la toma de decisiones [7-16].

Sistemas de prescripción electrónicos

La asistencia en la prescripción farmacológica se encuentra entre los beneficios más tangibles que han sido reportados por los sistemas de información en salud [43-46]. A continuación analizaremos los diferentes tipos, componentes y funciones de los *Sistemas de Prescripción Electrónica (SPE)*.

Componentes

Los elementos básicos en los que se pueden dividir los SPE son [47-49]:

Base de conocimiento sobre el paciente: la misma debe contener información clínica como por ejemplo: edad, sexo, peso, enfermedades, estados fisiológicos, resultados de exámenes complementarios, etc.; y también información farmacológica como: historia de alergias, medicamentos que consume al momento de la prescripción, medicamentos consumidos previamente. Estos tipos de información se integran adecuadamente en una historia clínica electrónica, ámbito donde mejor se desarrollan todas las ventajas de un SPE.

Base de conocimiento sobre especialidades o productos medicinales: en ellas está contenida la información con respecto a los productos farmacéuticos que se comercializan en un área o región. Contemplan los diferentes atributos y características de dichos productos, tales como nombre comercial, presentación, dosificación, precio, cobertura, tipo de dispensación, conservación, origen, laboratorio que lo produce, etc. Las fuentes de donde se obtiene la información son la industria farmacéutica, los financiadores de salud y farmacólogos clínicos. Estas bases son generalmente mantenidas por empresas abocadas a tal fin y en algunos casos por organismos oficiales encargadas de informar periódicamente a sus suscriptores sobre las altas, bajas o modificaciones de productos medicinales.

Base de conocimiento estructurada sobre principios activos o monodrogas: debe contener en forma completa y adecuadamente ordenada toda la información relacionada a los principios activos de los productos farmacéuticos tales como: nombre genérico o no propietario, sinónimos y ortografía alternativa, clasificación farmacológica y/o terapéutica, farmacodinamia y farmacocinética, preparación, formas de administración, estabilidad y forma de conservación, incompatibilidades fisicoquímicas, rango de dosis

recomendada, dosificación en pacientes pediátricos, dosificación en ancianos, dosificación en insuficiencia renal, dosificación en insuficiencia hepática severa, dosificación en cirrosis, embarazo y lactancia, sobredosis, precauciones, indicaciones, contraindicaciones, reacciones adversas, antagonismos y antidotismos, interacciones, efectos sobre exámenes de diagnóstico e información para los pacientes.

Vocabularios controlados para las bases de conocimiento: cada uno de los dominios contemplados en las bases de conocimiento que requieren los SPE debe ser abordado por una terminología de control para ordenar el almacenamiento y la recuperación de la información. A su vez, si la terminología controlada es de uso masivo y adopta las características de un vocabulario estandarizado, la información generada por un sistema puede ser reutilizada por otros diferentes o con otros fines. Sin embargo la ausencia de una terminología controlada para los productos farmacéuticos comerciales es un grave problema a nivel mundial y aún no se ha encontrado un solución definitiva al respecto [50, 51].

Funciones

Están destinadas a mejorar la información que se ofrece al profesional en el momento de la toma de decisiones durante el acto de prescribir, con la consiguiente mejora en la calidad de atención de los pacientes. Hay evidencia disponible que sugiere que los médicos podrían mejorar significativamente sus indicaciones en respuesta a recomendaciones generadas electrónicamente [52-59].

Dentro de las funciones que debería cumplir un SPE tanto en el momento de la prescripción como posteriormente a la misma encontramos:

- **Elección de una especialidad medicinal por diferentes criterios:**
 - Por monodroga o genérico
 - Por acción farmacológica
 - Por nombre comercial o producto
 - Por indicación en patologías específicas
 - Por laboratorio medicinal
 - Por tipo de cobertura

Los médicos generalmente eligen el producto a prescribir por su nombre comercial. Los SPE deben posibilitar la identificación por múltiples criterios contemplando sinónimos y jergas locales en cuanto al criterio de búsqueda. También deben contemplar la posibilidad de búsqueda por truncación de palabras, donde se ingresa la raíz de la misma y el SPE recupera todas las variantes que comienzan con

dicha raíz. El objetivo de esta función es lograr la elección del producto a prescribir con un mínimo ingreso de datos y lograr independencia de la memoria del profesional [60].

- **Evitar duplicaciones:** un paciente puede ser atendido por varios médicos, teniendo todos ellos la posibilidad de prescribirle fármacos. Un SPE efectivo debe poder chequear todos los fármacos prescritos por otros profesionales y alertar sobre posibles duplicaciones tanto de un mismo producto comercial como de productos diferentes con el mismo principio activo.
- **Identificación de interacciones:** contar con una lista unificada de los fármacos que consume el paciente permite que el SPE pueda alertar sobre posibles interacciones entre ellos [61, 62]. Además, el SPE informará la significancia clínica de la interacción detectada para evitar la disminución de la adherencia del profesional que prescribe con respecto a dicho alerta, ya que un elevado número de alertas de baja significancia clínica en cuanto a las interacciones aumenta la probabilidad de que se ignoren las alertas importantes. Podemos decir que el mejor sistema de alerta de interacciones podría ser descrito como aquel en el cual cada alerta tiene la apropiada significancia clínica como para desencadenar un cambio en la medicación prescrita [52]. También debe ofrecerse, para cuando al profesional le interese, una ampliación de la información con respecto a la interacción con respecto al mecanismo de acción, recomendaciones, drogas relacionadas y citas bibliográficas que avalen dichos datos.
- **Identificación de interacciones con otras substancias:** si un fármaco prescrito interactúa con el alcohol o las comidas, esta situación debería ser alertada en el momento de la prescripción. De esta forma, deberían incorporarse las recomendaciones pertinentes en la posología a entregar al paciente.
- **Alertar sobre alergias:** Si se cuenta con información de los efectos adversos sufridos previamente por el paciente, el SPE debe advertir, llegado el caso, que se está por prescribir un fármaco que generó una reacción adversa en ese paciente, principalmente una alergia. También con estas alarmas es necesario informar sobre las características de la gravedad y significancia clínica del evento para evitar que las alarmas sean ignoradas sistemáticamente. Es preciso un cercano monitoreo de las actitudes tomadas por los usuarios con respecto a estos avisos [59].
- **Consulta de monografías de las monodrogas de los productos:** el acceso a información clara y estructurada sobre los principios activos de los productos es fundamental para mejorar la calidad de prescripción.
- **Identificación de contraindicaciones por patologías:** el SPE debería revisar las patologías que presenta el paciente y alertar si se prescribiera un producto que contenga fármacos contraindicados para alguna de ellas. Esta función requiere un adecuado control del vocabulario con el que se representan las patologías [63].
- **Identificación de contraindicaciones por estados fisiológicos:** tanto el embarazo como la lactancia son estados fisiológicos que contraindican la administración de determinados fármacos, lo cual debería ser alertado en el momento de la prescripción. Nuevamente es importante que la base de información referente al paciente contenga los datos sobre dichos estados fisiológicos para el funcionamiento de la regla. Otra opción inteligente es mostrar en la interface de selección de productos el tipo de riesgo teratogénico del fármaco a prescribir por la importancia que ello implica.
- **Alertar sobre solicitud de exámenes de laboratorio de control:** existen determinados fármacos que requieren exámenes complementarios de control luego de un tiempo de administrados (por ejemplo CPK y enzimas hepáticas en las estatinas) por lo cual el SPE debería alertar dicha necesidad e inclusive generar la solicitud diferida de ser posible.
- **Identificación de rango terapéutico habitual:** el SPE debería alertar sobre la prescripción de una dosis de fármaco que no alcanza o supera los límites habituales recomendados para dicho fármaco [58]. Cabe señalar que si bien existen situaciones clínicas que ameritan dicha situación, esta alarma intenta evitar errores por mal ingreso de datos.
- **Ajuste automático de dosis por estados patológicos o grupos etarios:** en el caso de contar con información sobre insuficiencia hepática y/o renal el SPE debería recomendar el ajuste de la dosis de cada fármaco en particular para dichas situaciones. De la misma forma, con los grupos etarios de niños y ancianos el SPE advertirá sobre el ajuste en las dosis a prescribir cuando sea necesario.
- **Alerta de estados patológicos humorales:** la interacción del SPE con las diferentes bases que contienen información sobre el paciente es una

constante para permitir la generación de alertas. Los resultados de exámenes complementarios de laboratorio deberían ser revisados por el SPE ante la prescripción de determinados fármacos. Por ejemplo ante la prescripción de diuréticos tiazídicos, la presencia de hipokalemia debería ser alertada por el SPE.

- **Alerta microbiológica:** si se contara con la evidencia de resultados sobre sensibilidad o resistencia en un antibiograma a un antibiótico prescrito, el SPE debería generar un aviso al respecto para adecuar la prescripción.
- **Inhibición de prescripción por sexo o edad:** existen fármacos que solo se prescriben a una edad determinada o a un sexo en particular. Si se estuviera prescribiendo fuera de las situaciones contempladas, el SPE debería inhibir dicha acción o solicitar justificación para su posterior auditoría.
- **Generación semiautomática de la posología:** si la base de conocimiento de productos y el ingreso estructurado de datos son adecuados, las indicaciones con respecto a la posología deberían generarse automáticamente y permitir el agregado de observaciones particulares por parte del profesional que prescribe [64].
- **Fármaco vigilancia:** el SPE debería contener un área para la denuncia de efectos adversos de un fármaco prescrito. El ingreso estructurado de dichas reacciones adversas debería permitir la posterior codificación para el envío automático o periódico a las autoridades sanitarias.
- **Permitir el ingreso de causas de abandono de tratamiento:** el SPE debería tener un área para el ingreso estructurado de los motivos por los cuales un paciente abandonó un tratamiento instaurado. De esta forma, si en otra oportunidad se intenta prescribir dicho fármaco el SPE deberá informarlo.
- **Recomendación de fármacos según patología:** los SPE deben poder integrarse con guías de práctica clínica. Así, al prescribir un fármaco para una determinada patología, es posible que el SPE siga dichas guías y recomiende las líneas de tratamiento establecidas en las mismas.
- **Permitir la renovación de prescripciones:** una de las tareas más engorrosas que realiza el médico es la de renovar prescripciones ya emitidas para patologías crónicas, las cuales deben encontrarse en la base de fármacos consumidos por el paciente, el SPE debe

permitir que con solo seleccionar dichos productos y revisando las dosis pueda renovarse la prescripción sin tener que ingresar nuevamente todos los datos.

- **Indicaciones no farmacológicas predefinidas:** el SPE debe ofrecer la posibilidad de imprimir indicaciones no farmacológicas ya diseñadas tales como regímenes dietéticos, ejercicios, etc.
- **Información para el paciente:** en el momento de la prescripción de un fármaco el SPE debería brindar la posibilidad de imprimir información orientada a los pacientes (clara, concisa y entendible) sobre efectos clínicos esperables (tanto benéficos como adversos), que pueden ocurrir luego de iniciado el tratamiento y pautas de alarma (situaciones deben generar una rápida consulta médica).
- **Informar sobre el par más económico o sustituto:** el SPE debería, ante la elección de un producto, ofrecer uno de similares características más económico o su sustituto (en el caso de vademécum cerrado), almacenando la información de la actitud tomada por el profesional para la posterior confección de perfiles de prescripción.
- **Informar sobre adherencia a los tratamientos instaurados:** luego de haber iniciado un tratamiento con fármacos el SPE debería informar al profesional si el mismo fue al menos adquirido por el paciente para tener datos sobre la adherencia del paciente su indicación.
- **Alertar sobre el tipo de dispensación de los productos:** en el caso de existir modalidades específicas de dispensación para determinados fármacos el SPE debería informarlo tanto al médico como al paciente.
- **Informar sobre adherencia de tratamiento en grupos especiales:** en el caso de programas de “disease management” el SPE debería posibilitar el informe periódico del consumo de fármacos por los pacientes incluidos en el programa, así como el análisis de las causas de abandono.
- **Permitir el análisis de del consumo por grupos terapéuticos:** el vocabulario con el que se debe controlar la base de conocimiento de fármacos debe permitir el agrupamiento de los mismos de acuerdo a su acción terapéutica para poder hacer un análisis del consumo.
- **Permitir la elaboración de “perfiles de prescripción”:** con los datos obtenidos en el

momento de la prescripción (*intención de tratamiento*) y los datos de dispensación de lo prescrito (*consumo*) es posible elaborar perfiles prescriptivos de los profesionales.

- **Brindar datos para optimizar tratamientos según patologías:** el conocimiento de los resultados clínicos (outcomes) de los tratamientos instituidos que permiten los verdaderos sistemas integrados de información médica son indispensables para extraer conclusiones. De esta forma, los SPE retroalimentan al sistema de salud brindando la información necesaria para realizar los ajustes adecuados.
- **Permitir devolución del conocimiento generado a la comunidad:** Una vez analizado el consumo, es posible detectar perfiles nocivos, como por ejemplo el consumo excesivo de fármacos peligrosos o de utilidad clínica cuestionable. De esta forma, se pueden diseñar campañas de concientización y orientación a la población en cuestión.
- **Permitir la identificación de las causas de abandono o cambio de especialidades medicinales:** Es útil a nivel estratégico conocer el origen de la falta de adherencia a los tratamientos indicados o a las preferencias en particular por una u otra forma de tratarse. La información generada a través de los SPE ayudará a guiar los pasos para realizar los cambios que favorezcan el correcto tratamiento de la población atendida.

Referencias

- [1] Leape, L.L., *Error in medicine*. JAMA, 1994. **272**(23): p. 1851-7.
- [2] Kohn, L.T., J. Corrigan and M.S. Donaldson, *To err is human : building a safer health system*. 2000, Washington, D.C.: National Academy Press. xxi, 287.
- [3] McDonald, C.J., M. Weiner and S.L. Hui, *Deaths due to medical errors are exaggerated in Institute of Medicine report*. JAMA, 2000. **284**(1): p. 93-5.
- [4] Leape, L.L., *Institute of Medicine medical error figures are not exaggerated*. JAMA, 2000. **284**(1): p. 95-7.
- [5] Hayward, R.A. and T.P. Hofer, *Estimating hospital deaths due to medical errors: preventability is in the eye of the reviewer*. JAMA, 2001. **286**(4): p. 415-20.
- [6] Brennan, T.A., *The Institute of Medicine report on medical errors--could it do harm?* N Engl J Med, 2000. **342**(15): p. 1123-5.
- [7] Armstrong, E.P. and E.A. Chrischilles, *Electronic prescribing and monitoring are needed to improve drug use*. Arch Intern Med, 2000. **160**(18): p. 2713-4.
- [8] Teich, J.M., P.R. Merchia, J.L. Schmiz, G.J. Kuperman, C.D. Spurr and D.W. Bates, *Effects of computerized physician order entry on prescribing practices*. Arch Intern Med, 2000. **160**(18): p. 2741-7.
- [9] Bates, D.W., M. Cohen, L.L. Leape, J.M. Overhage, M.M. Shabot and T. Sheridan, *Reducing the frequency of errors in medicine using information technology*. J Am Med Inform Assoc, 2001. **8**(4): p. 299-308.
- [10] Gawande, A.A. and D.W. Bates, *The use of information technology in improving medical performance. Part III. Patient-support tools*. MedGenMed, 2000: p. E12.
- [11] Bates, D.W., et al., *Effect of computerized physician order entry and a team intervention on prevention of serious medication errors*. JAMA, 1998. **280**(15): p. 1311-6.
- [12] Bates, D.W., J.M. Teich, J. Lee, D. Seger, G.J. Kuperman, N. Ma'Luf, D. Boyle, and L. Leape, *The impact of computerized physician order entry on medication error prevention*. J Am Med Inform Assoc, 1999. **6**(4): p. 313-21.
- [13] Kaushal, R. and D.W. Bates, *Information technology and medication safety: what is the benefit?* Qual Saf Health Care, 2002. **11**(3): p. 261-5.
- [14] Papshev, D. and A.M. Peterson, *Electronic prescribing in ambulatory practice: promises, pitfalls, and potential solutions*. Am J Manag Care, 2001. **7**(7): p. 725-36.
- [15] Kaushal, R., K.N. Barker and D.W. Bates, *How can information technology improve patient safety and reduce medication errors in children's health care?* Arch Pediatr Adolesc Med, 2001. **155**(9): p. 1002-7.
- [16] Bates, D.W., *Using information technology to reduce rates of medication errors in hospitals*. Bmj, 2000. **320**(7237): p. 788-91.
- [17] Kohn, L.T., J. Corrigan and M.S. Donaldson, *Why do errors happen?*, in *To err is human : building a safer health system*. 2000, National Academy Press: Washington, D.C. p. 49-68.
- [18] Bates, D.W., et al., *Incidence of adverse drug events and potential adverse drug events. Implications for prevention. ADE Prevention Study Group*. JAMA, 1995. **274**(1): p. 29-34.
- [19] Leape, L.L., et al., *Systems analysis of adverse drug events. ADE Prevention Study Group*. JAMA, 1995. **274**(1): p. 35-43.
- [20] Lesar, T.S., L. Briceland and D.S. Stein, *Factors related to errors in medication prescribing*. JAMA, 1997. **277**(4): p. 312-7.
- [21] Lesar, T.S., *Errors in the use of medication dosage equations*. Arch Pediatr Adolesc Med, 1998. **152**(4): p. 340-4.
- [22] Bates, D.W., *Frequency, consequences and prevention of adverse drug events*. J Qual Clin Pract, 1999. **19**(1): p. 13-7.
- [23] Shojania, K.G., H. Wald and R. Gross, *Understanding medical error and improving patient safety in the inpatient setting*. Med Clin North Am, 2002. **86**(4): p. 847-67.
- [24] Lesar, T.S., *Prescribing errors involving medication*

- dosage forms. *J Gen Intern Med*, 2002. **17**(8): p. 579-87.
- [25] Allard, J., J. Carthey, J. Cope, M. Pitt and S. Woodward, *Medication errors: causes, prevention and reduction*. *Br J Haematol*, 2002. **116**(2): p. 255-65.
- [26] Nadzam, D.M., *Development of medication-use indicators by the Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations*. *Am J Hosp Pharm*, 1991. **48**(9): p. 1925-30.
- [27] Brennan, T.A., L.L. Leape, N.M. Laird, L. Hebert, A.R. Localio, A.G. Lawthers, J.P. Newhouse, P.C. Weiler, and H.H. Hiatt, *Incidence of adverse events and negligence in hospitalized patients. Results of the Harvard Medical Practice Study I*. *N Engl J Med*, 1991. **324**(6): p. 370-6.
- [28] Leape, L.L., et al., *The nature of adverse events in hospitalized patients. Results of the Harvard Medical Practice Study II*. *N Engl J Med*, 1991. **324**(6): p. 377-84.
- [29] Faber, J., M. Azzugnuni, S. Di Romana and M. Vanhaeverbeek, *Fatal confusion between 'Losec' and 'Lasix'*. *Lancet*, 1991. **337**(8752): p. 1286-7.
- [30] Hoffman, J.P., *More on "Losec or Lasix?"* *N Engl J Med*, 1990. **323**(20): p. 1428.
- [31] Fine, S.N., R.M. Eisdorfer, P.F. Miskovitz and I.M. Jacobson, *Losec or Lasix*. *N Engl J Med*, 1990. **322**(23): p. 1674.
- [32] Charatan, F., *Family compensated for death after illegible prescription*. *BMJ*, 1999. **319**(7223): p. 1456.
- [33] Charatan, F., *Compensation awarded for death after illegible prescription*. *West J Med*, 2000. **172**(2): p. 80.
- [34] Barker, K.N., E.A. Flynn, G.A. Pepper, D.W. Bates and R.L. Mikeal, *Medication errors observed in 36 health care facilities*. *Arch Intern Med*, 2002. **162**(16): p. 1897-903.
- [35] Wilson, D.G., R.G. McArtney, R.G. Newcombe, R.J. McArtney, J. Gracie, C.R. Kirk, and A.G. Stuart, *Medication errors in paediatric practice: insights from a continuous quality improvement approach*. *Eur J Pediatr*, 1998. **157**(9): p. 769-74.
- [36] Kaushal, R., D.W. Bates, C. Landrigan, K.J. McKenna, M.D. Clapp, F. Federico, and D.A. Goldmann, *Medication errors and adverse drug events in pediatric inpatients*. *JAMA*, 2001. **285**(16): p. 2114-20.
- [37] Lesar, T.S., B.M. Lomaestro and H. Pohl, *Medication-prescribing errors in a teaching hospital. A 9-year experience*. *Arch Intern Med*, 1997. **157**(14): p. 1569-76.
- [38] Keet, R., *Essential characteristics of an electronic prescription writer*. *J Healthc Inf Manag*, 1999. **13**(3): p. 53-61.
- [39] Weed, L.L., *New connections between medical knowledge and patient care*. *BMJ*, 1997. **315**(7102): p. 231-5.
- [40] Gorman, P.N., *Information needs of physicians*. *J Am Soc Inform Sci*, 1995. **46**: p. 729-36.
- [41] Smith, R., *What clinical information do doctors need?* *Bmj*, 1996. **313**(7064): p. 1062-8.
- [42] Covell, D.G., G.C. Uman and P.R. Manning, *Information needs in office practice: are they being met?* *Ann Intern Med*, 1985. **103**(4): p. 596-9.
- [43] Mitchell, E. and F. Sullivan, *A descriptive feast but an evaluative famine: systematic review of published articles on primary care computing during 1980-97*. *Bmj*, 2001. **322**(7281): p. 279-82.
- [44] Sujansky, W.V., *The benefits and challenges of an electronic medical record: much more than a "word-processed" patient chart*. *West J Med*, 1998. **169**(3): p. 176-83.
- [45] van Ginneken, A.M., *The computerized patient record: balancing effort and benefit*. *Int J Med Inf*, 2002. **65**(2): p. 97-119.
- [46] United States. Agency for Healthcare Research and Quality. and University of California San Francisco-Stanford Evidence-Based Practice Center., *Making health care safer : a critical analysis of patient safety practices*. Evidence report/technology assessment ; no. 43. 2001, Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality, U.S. Dept. of Health and Human Services. x, 668 p.
- [47] Schiff, G.D. and T.D. Rucker, *Computerized prescribing: building the electronic infrastructure for better medication usage*. *Jama*, 1998. **279**(13): p. 1024-9.
- [48] Silverstein, S., *Barriers to computerized prescribing*. *Jama*, 1998. **280**(6): p. 516-7.
- [49] Luna, D., L. Garfi and F.G. Bernaldo de Quiros, *Sistemas de Prescripción Electrónica*. *InfoSUIS*, 2001(10): p. 3-6.
- [50] Chute, C.G., *Drugs, codes, standards, and other incompatible things in the dark*. *MD Comput*, 2001. **18**(1): p. 45-6.
- [51] Lau, L.M. and S.H. Lam, *Applying the desiderata for controlled medical vocabularies to drug information databases*. *Proc AMIA Symp*, 1999: p. 97-101.
- [52] Poikonen, J. and L. JM, *Medication-Management Issues at the Point of Care*. *J Healthc Inf Manag*, 1999. **13**(2): p. 43-52.
- [53] Schriger, D.L., L.J. Baraff, W.H. Rogers and S. Cretin, *Implementation of clinical guidelines using a computer charting system. Effect on the initial care of health care workers exposed to body fluids*. *JAMA*, 1997. **278**(19): p. 1585-90.
- [54] Shea, S., W. DuMouchel and L. Bahamonde, *A meta-analysis of 16 randomized controlled trials to evaluate computer-based clinical reminder systems for preventive care in the ambulatory setting*. *J Am Med Inform Assoc*, 1996. **3**(6): p. 399-409.
- [55] Evans, R.S., D.C. Classen, S.L. Pestotnik, H.P. Lundsgaarde and J.P. Burke, *Improving empiric antibiotic selection using computer decision support*. *Arch Intern Med*, 1994. **154**(8): p. 878-84.
- [56] Balas, E.A., S.M. Austin, J.A. Mitchell, B.G. Ewigman, K.D. Bopp and G.D. Brown, *The clinical value of computerized information services. A review of 98 randomized clinical trials*. *Arch Fam Med*, 1996. **5**(5): p. 271-8.
- [57] Walton, R.T., C. Gierl, P. Yudkin, H. Mistry, M.P. Vessey and J. Fox, *Evaluation of computer support for*

- prescribing (CAPSULE) using simulated cases.* BMJ, 1997. **315**(7111): p. 791-5.
- [58] Walton, R., S. Dovey, E. Harvey and N. Freemantle, *Computer support for determining drug dose: systematic review and meta-analysis.* BMJ, 1999. **318**(7189): p. 984-990.
- [59] Abookire, S.A., J.M. Teich, H. Sandige, M.D. Paterno, M.T. Martin, G.J. Kuperman, and D.W. Bates, *Improving allergy alerting in a computerized physician order entry system.* Proc AMIA Symp, 2000: p. 2-6.
- [60] Bernaldo de Quiros, F.G., L. Garfi, D. Luna, A. Gomez, M. Martinez and G. Cifarelli. *Desarrollo e implementación de un sistema de prescripción electrónica desde una Historia Clínica Electrónica Ambulatoria.* in *4to Simposio de Informática en Salud - 30 JAIIO.* 2001. Buenos Aires, Argentina: SADIO.
- [61] Luna, D., D. Hares, M. Schpilberg, G. Hernandez, E. Soriano, M. Martinez, A. Gomez, G. Cifarelli, and F.G. Bernaldo de Quiros. *Validación de la base de conocimiento de un sistema notificador de interacciones farmacológicas.* in *5to Simposio de Informática en Salud - 31 JAIIO.* 2002. Santa Fe, Argentina: SADIO.
- [62] Schpilberg, M., F.G. Bernaldo de Quiros, D. Luna, A. Gomez, M. Martinez and G. Cifarelli. *Creación de un sistema para la detección de interacciones farmacológicas en una Historia Clínica Electrónica.* in *4to Simposio de Informática en Salud - 30 JAIIO.* 2001. Buenos Aires, Argentina: SADIO.
- [63] Liu, J.H., C. Milstein, B. Sene and A. Venot, *Object-oriented modeling and terminologies for drug contraindications.* Methods Inf Med, 1998. **37**(1): p. 45-52.
- [64] Luna, D., F.G. Bernaldo de Quiros, L. Garfi, A. Morchón, A. Gomez, M. Martinez, and G. Staccia. *Unidad asistencial: Creación de un nueva clasificación para la implementación de un sistema de prescripción electrónica.* in *4to Simposio de Informática en Salud - 30 JAIIO.* 2001. Buenos Aires, Argentina: SADIO.