مقاله مروری تشریحی

مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی
مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی
دوره هفتم شماره چهارم. ص ۴۶۶-۴۷۳، ۱۳۹۹

سیستم تصمیم‌یار بالینی: راهکاری مؤثر جهت تشخیص و مدیریت تداخلات دارو–آزمایش

مهسا فریدونی[۱،۲]، حبیب‌الله پیرنژاد[۳]، زهرا نیازخانی[۴*]

• دریافت مقاله: ۹۸/۱۱/۲۵ • پذیرش مقاله: ۹۹/۳/۱۷

مقدمه: عدم ارتباط مناسب بین داروهای یک بیمار و نتایج آزمایش‌های وی، منجر به خطاهای دارویی رایجی می‌شود که اصطلاحاً تداخلات دارو–آزمایش نامیده می‌شوند. تداخلات دارو– آزمایش یکی از انواع اصلی خطاهای قابل پیشگیری در فرآیند درمان بیماران می‌باشد. به منظور کاهش تداخلات از جمله تداخلات دارو– آزمایش، به کارگیری سیستم تصمیم‌یار بالینی می‌تواند برای پزشکان و دیگر مراقبین سلامت درگیر راهکار مناسبی در بهبود روند درمان، افزایش کیفیت مراقبت بیماران و جلوگیری از آسیب‌های احتمالی بیماران باشد؛ ولی طراحی و پیاده‌سازی این سیستم‌ها ملزوماتی نیاز داشته که اگر تأمین نشود، اجرا و به کارگیری آن‌ها را با چالش‌هایی مواجه خواهد کرد. مقاله حاضر ضمن مرور مختصر این موارد، راه‌کارهایی را به منظور حل برخی از این مسائل در جهت بهبود اثربخشی این سیستم‌ها پیشنهاد می‌کند. با طراحی و پیاده‌سازی مناسب سیستم تصمیم‌یار بالینی تداخلات دارو– آزمایش می‌توان امید داشت این تداخلات کاهش یافته و کیفیت نسخه‌های دارویی بیماران براساس نتایج آزمایش‌های آنان بهبود یابد.

کلید واژه‌ها: سیستم‌های تصمیم یار بالینی، تداخل دارو با آزمایش، چالش، مزایا، مطالعه مروری

•ارجاع: فریدونی مهسا، پیرنژاد حبیب‌الله، نیازخانی زهرا. سیستم تصمیم‌یار بالینی: راهکاری مؤثر جهت تشخیص و مدیریت تداخلات دارو–آزمایش. مجله انفورماتیک سلامت و زیست پزشکی ۱۳۹۹؛ ۷(۴): ۷۳-۴۶۶.

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد انفورماتیک پزشکی، گروه فناوری اطلاعات سلامت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران
۲. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران
۳. دکتری تخصصی انفورماتیک پزشکی، دانشیار، مرکز تحقیقات ایمنی بیمار، پژوهشکده تحقیقات بالینی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران
۴. دکتری تخصصی انفورماتیک پزشکی، دانشیار، مرکز تحقیقات نفرولوژی و پیوند کلیه، پژوهشکده تحقیقات بالینی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

*** نویسنده مسئول:** زهرا نیازخانی

آدرس: ارومیه، خیابان ارشاد، بیمارستان امام خمینی (ره)، پژوهشکده تحقیقات بالینی، مرکز تحقیقات نفرولوژی و پیوند کلیه

• شماره تماس: ۰۴۴۳۲۲۴۰۶۵۸ • **Email:** niazkhani.z@umsu.ac.ir

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-11]

مقدمه

تداخلات دارو- آزمایش (Drug-Laboratory Interactions) DLIs به علت ورود مداوم داروهای جدید به بازار دارویی و همچنین پُلی فارمسی (Polypharmacy) بیماران از یک طرف و نبود ارتباط مناسب بین داده‌های دارویی و نتایج آزمایش‌های بیماران از طرف دیگر بسیار رایج هستند. از مهم‌ترین این تداخلات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد [۱]:

- تداخلات مرتبط به انتخاب نوع دارو و تنظیم دوز آن بر اساس نتایج آخرین آزمایش‌های بیمار
- تداخلات مرتبط به تأثیر دارو بر روش‌های انجام آزمایش‌ها در آزمایشگاه و در نتیجه حصول نتایج کاذب در آزمایش‌ها و متعاقباً تفسیر ناصحیح این نتایج توسط مراقبین سلامت
- تداخلات ناشی از عدم مانیتورینگ صحیح و به موقع آزمایش‌ها بعد از شروع دارو، شامل مواردی مانند عدم پایش سمیت دارویی پس از شروع و یا پاسخ دیرهنگام پزشکان به جواب نتایج غیرطبیعی آزمایش‌های پس از شروع دارو

اغلب خطاهای منجر به این تداخلات در مرحله تجویز داروها رخ می‌دهند [۲]. با توجه با این که تنها بخش کوچکی از این گونه تداخلات توسط خود مراقبین سلامت مانند پزشکان قابل شناسایی است، بنابراین برای مقابله با این مشکل و مدیریت بهینه آن، اقدامات پیشگیری لازم است [۳].

سیستم‌های تصمیم‌یار بالینی (Clinical Decision Support System) CDSS به منظور کمک به مراقبین سلامت مانند پزشکان، داروسازان و پرستاران در فرآیندهای پیشگیری، تشخیص، درمان و پیگیری بیماری‌ها و با هدف بهبود کیفیت مراقبت‌ها ایجاد شده‌اند [۴،۵]. با استفاده از یک CDSS که شامل اطلاعات دارویی بیماران، نتایج آزمایش‌های آنان و همچنین اطلاعاتی در مورد اثرات جانبی ناخواسته داروها براساس مقادیر آزمایش‌ها می‌باشد، می‌توان این تداخلات و عوارض ناشی از آن‌ها را کاهش داد [۶]. بر همین اساس، مطالعه‌ای نشان داده است که می‌توان با استفاده از این سیستم‌های کامپیوتری پیشرفته تا ۹۵٪ از عوارض جانبی ناخواسته داروها ناشی از تداخلات دارو-آزمایش را کاهش داد [۷]. چنین سیستم‌هایی می‌توانند به کمک مراقبین سلامت آمده و باعث افزایش میزان پایش تداخلات دارو-آزمایش شوند؛ به عنوان مثال، یک CDSS می‌تواند باعث بهبود پایش دوز داروی بیماران براساس نتایج آزمایش‌های آن‌ها شود و همچنین می‌تواند منجر به افزایش درصد بیمارانی شود که در شروع مصرف یک دارو، مقدار آزمایش متداخل آن‌ها پایش می‌شود [۸،۹]. در مطالعه دیگری که در خصوص طراحی و استفاده از سیستم‌های DLI-CDSS برای پزشکان انجام شد، نشان داده شده است که چنین سیستم‌هایی می‌توانند به صورت مطمئن بیماران را در مقابل خطرات تداخل دارو-آزمایش قبل از هر تصمیم‌گیری پزشکی محافظت کنند [۱۰].

علیرغم مطالعات انجام شده در کشورهای پیشرفته، تابه حال مطالعه‌ای در ایران در زمینه طراحی و پیاده سازی DLI-CDSSها گزارش نشده است. با توجه به طراحی و پیاده‌سازی سیستم مراقبت بالینی بیماران پیوند کلیه در مرکز پیوند کلیه دانشگاه علوم پزشکی ارومیه و تجهیز آن به سیستم نسخه‌نویسی الکترونیکی پزشکان، شرایط برای توسعه و پیاده‌سازی یک CDSS مبتنی بر قواعد به منظور تشخیص DLIها بر اساس ملزومات طراحی آن‌ها و محیط پزشکی ایران فراهم گردیده بود؛ لذا، مقاله حاضر ضمن تکیه بر تجارب به دست آمده در مطالعه فوق، به مرور مختصر ملزومات طراحی پرداخته و راه‌کارهایی را به منظور حل برخی مسائل و چالش‌های پیش روی طراحی DLI-CDSSها در جهت بهبود اثربخشی آن‌ها پیشنهاد می‌کند. امید است نتیجه چنین مطالعاتی این باشد که در جامعه پزشکی ایران هم تداخلات دارو-آزمایش بتوانند به موقع شناخته شده و بیشتر مورد توجه قرار گیرند.

الزامات طراحی و پیاده‌سازی CDSS مختص تداخلات دارو- آزمایش

یک DLI-CDSS شامل پایگاه داده دارویی، پایگاه داده آزمایش‌ها و پایگاه دانش تداخلات دارو- آزمایش می‌باشد که این امر باید در طراحی آن مدنظر قرار گیرد [۱۱]. در یک DLI-CDSS وجود اطلاعات دموگرافیکی (مانند جنس، سن و وزن) و بالینی مهم و نسخه‌های بیمار لازم است [۱۲]. همین طور، سیستم باید به نتایج آزمایش‌های قبلی و فعلی بیمار دسترسی داشته باشد [۱۳]. این سیستم‌ها بایستی به جای ایجاد محدودیت در جریان کاری بالینی، از طریق الگوریتم‌های سریع، در دسترس و مقبول برای پزشکان قادر به ارائه هشدارهای صریح، مختصر و عملی باشند [۱۴،۱۵]. یک CDSS برای مدیریت صحیح تداخلات دارو-آزمایش باید توانایی ایجاد هشدار مناسب براساس نتایج آزمایش‌های بیمار و یا زمان مناسب انجام آزمایش‌های لازم را برای مراقبین سلامت در هنگام تجویز دارو داشته باشد [۱۳]. اساساً بایستی در طراحی این سیستم‌ها هشدارهای مبتنی بر قوانین استخراجی در جهت

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-11]

بهبود عملکرد اقدامات بالینی مدنظر قرار گیرد [۱۶]. طراحی هشدارهای CDSS بایستی براساس اصول منطقی صورت گیرد. در مطالعه دیگری، موارد مربوط به طراحی هشدارها، طبقه‌بندی و نحوه ارائه هشدارها، توصیه‌ها و پیشنهادهای CDSS برای مراقبین سلامت و مسائل مرتبط به طراحی رابط کاربری و ارتقای کاربردپذیری بهتر این سیستم‌ها به تفصیل توضیح داده شده است [۱۷].

مواردی که در طراحی و پیاده‌سازی یک DLI-CDSS باید در نظر داشت، عبارت‌اند از: ۱- بایستی وارد کردن داده‌ها به کامپیوتر توسط کاربر سریع و آسان باشد و بهتر است سیستم‌های بالینی مثل سیستم‌های آزمایشگاهی، داروخانه و سیستم اطلاعات بیمارستان با هم در ارتباط باشند و اطلاعات مورد نیاز برای کارکرد DLI-CDSS (که در این سیستم‌های مذکور موجود بوده و در دسترس است) به صورت خودکار تجمیع شده و برای استفاده در دسترس DLI-CDSS قرار بگیرند، ۲- بهتر است نام تجاری داروها در پایگاه داده‌ها در یک قالب استاندارد و بدون اشتباه وارد شود و کاربران از نام تجاری داروها استفاده کنند به طوری که با وارد کردن چند حرف از اول نام دارو بتوان به راحتی آن را جستجو کرد، ۳- اطلاعات موجود در پایگاه داده و همین‌طور داروهای جدید بیماران به طور مرتب و به‌هنگام به‌روزرسانی گردد، ۴- تداخلات دارو- آزمایش در پایگاه داده ذخیره شده و سیستم بتواند به صورت خودکار آن‌ها را تشخیص داده و هشدارهای متناسب و لازم را به پزشکان ارائه دهد، ۵- چاپ خروجی‌ها از تداخلات شناسایی شده و پیامد رویت هشدارها از نظر عمل به آن‌ها و یا رد آن‌ها برای کمک به امور روزانه بخش‌های مختلف و همین‌طور اطلاع‌رسانی مرتب آن‌ها به مراقبین سلامت امکان‌پذیر باشد [۳].

چالش‌ها و مسائل پیشرو

یکی از چالش‌های اصلی طراحی این سیستم‌ها، عدم تبادل اطلاعات و یا عدم وجود ارتباط درست بین اجزای مورد نیاز سیستم شامل پایگاه داده‌های دارویی، پایگاه داده آزمایش‌ها و پایگاه دانش تداخلات دارو- آزمایش‌ها می‌باشد [۳]. چالش بعدی، عدم وجود توصیه‌های بالینی دقیق براساس منابع بالینی معتبر است، به طوری که اکثر توصیه‌های مربوط به DLIها براساس نظرات متخصصان و برچسب‌های درج شده بر روی بسته‌های دارویی می‌باشند که به اندازه کافی دقیق نبوده و غالباً غیراختصاصی و مبهم هستند [۱۸،۱۹]؛ لذا در پایگاه داده‌های موجود، اطلاعات کافی در مورد تداخلات دارو-آزمایش موجود نمی‌باشد؛ به‌عنوان‌مثال حتی در پایگاه داده DailyMed تنها حدود ۱۲ درصد از اطلاعات در مورد DLIها موجود می‌باشد [۲۰]. در نتیجه، عدم دسترسی راحت پزشکان به پایگاه داده‌های جامع حاوی این تداخلات یک چالش اساسی می‌باشد، در نتیجه پزشکان بدون دسترسی و یا بدون توجه به این پایگاه داده‌ها و قبل از استفاده از اطلاعات آن‌ها، اقدام به تصمیم‌گیری می‌کنند و بدین ترتیب DLIها نادیده گرفته می‌شوند [۲۱]. علاوه بر این‌ها، به فرض دسترسی راحت به آن‌ها، در پایگاه داده‌های موجود، اطلاعات بالینی و تداخلات به طور منظم، دسته‌بندی و خلاصه شده براساس هر نوع دارو، آزمایش و یا نوع بیماری (مثلاً بر اساس نارسایی کلیوی و یا کبدی) وجود ندارد [۵،۱۰].

یکی دیگر از چالش‌ها، مسائل مربوط به به‌روزرسانی پایگاه داده یک DLI-CDSS می‌باشد. با این که حجم کاری مربوط به مدیریت پایگاه داده تعبیه شده در CDSSها با معرفی تعداد زیادی داروها در هر سال بیشتر می‌شود؛ اما متأسفانه رویکرد مناسبی برای به‌روزرسانی این سیستم‌ها وجود ندارد [۲۲]. علاوه بر این‌ها، عدم وجود یک رویکرد یکنواخت و مناسب برای اجرا و نمایش هشدارهای سیستم و محدودیت‌هایی در رابط‌های کاربری نیز در ایجاد DLI-CDSS می‌تواند مشکل‌ساز باشد [۲۳].

یکی از مشکلات اصلی بعد از پیاده‌سازی و شروع استفاده از این سیستم‌ها، خستگی هشدار (Alert fatigue) است [۲۸-۲۴]. خستگی هشدار که منجر به عدم حساسیت مراقبین سلامت به هشدارها می‌شود، می‌تواند به دلیل ایجاد هشدارهای بیش از حد، نشان دادن هشدارها در صفحات متعدد و یا به دلیل نمایش تعداد زیادی از هشدارهای کم‌اهمیت رخ دهد [۲۹]. خستگی هشدار منجر به تصمیم‌گیری نامناسب به صورت نادیده گرفتن هشدارها (فارغ از این که مهم و یا با اهمیت کم هستند) شده که این امر در مورد هشدارهای مهم و اولویت‌دار می‌تواند عواقب زیان‌باری به‌همراه داشته باشد [۳۰]. همچنین، در بیشتر DLI-CDSSها، پزشکان به عنوان کاربران اصلی در نظر گرفته شده و طراحی اختصاصی این دسته از کاربران بوده؛ لذا در این فرآیند کاربران دیگر مانند داروسازان و پرستاران علیرغم ایفای نقش کلیدی در مدیریت این تداخلات کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند [۳۱].

راه‌کارهای مقابله با چالش‌ها

در DLI-CDSSها، داروها و آزمایش‌ها بایستی به طور یکپارچه در پرونده الکترونیکی بیمار ثبت شده و امکان تبادل

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-11]

اطلاعات مرتبط در سیستم‌های متعدد وجود داشته باشد [۲۱]. به منظور کسب اطلاعات بالینی جامع و لازم در کمترین مدت زمان برای کاربران این سیستم‌ها، بایستی پایگاه داده‌های مبتنی بر شواهد و مستندات محکم را براساس توصیه‌های معتبر بالینی در دسترس قرار داد [۳،۲۳]. همچنین سفارشی‌سازی ویژه پایگاه داده‌ها برای گروه‌های بیماران خاص براساس اطلاعات بالینی و نظرات متخصصین مسلط بر موضوع لازم می‌باشد [۳۲،۳۳]. با ترکیب چند پایگاه دادهٔ مناسب و تعبیه یک پایگاه داده جامع در سیستم می‌توان بر مشکل عدم وجود یک پایگاه داده مورد استناد فائق آمد [۳۶-۲۲،۳۴]. همین‌طور در پایگاه داده این سیستم‌ها، بایستی جمع‌بندی اطلاعات مربوط از نظر نوع تداخلات، شدت آن‌ها (مثلاً در سه دسته هشدارهای مهم (Major)، هشدارهای با اهمیت متوسط (Moderate) و هشدارهای کم اهمیت (Minor) و دسته آن‌ها (مثلاً کبدی، کلیوی و غیره) صورت گیرد. پایگاه داده ایده‌آل این سیستم‌ها باید شامل اطلاعات مربوط به خلاصه تداخلات نیز باشد [۵،۱۰].

رابط‌های کاربری و حالت‌های ارائه و نمایش هشدارها بایستی مطابق با الزامات و نیاز کاربران استخراج شود و همچنین اقداماتی متناسب برای ارائه هشدارهای مناسب در حین جریان کاری پزشکان انجام شود [۴۱-۳۷]. دسته‌بندی هشدارها بایستی با توجه به اهمیت بالینی آن‌ها و برای نمایش و درک بهتر آن‌ها انجام شود [۴۲،۴۳]. قرار دادن آیکن‌های بصری و مشخصه‌های رنگی به منظور درک راحت‌تر در تعیین سطح اولویت هشدارها به پزشکان این اجازه را می‌دهد که اطلاعات بیشتری را با یک نگاه به CDSS در زمان کمتری دریافت کنند [۴۵-۴۳]. هشدارهای متعدد براساس اطلاعات دارو-آزمایش مربوط به یک بیمار خاص به ازای داروها و آزمایش‌های متعدد [۴۶]، بهتر هست به صورت یک جا و هم‌زمان نشان داده شود [۴۰]. برای حذف هشدارهای تکراری و کم اهمیت و جلوگیری از خستگی هشدار [۵۰-۴۷] می‌توان از قابلیت سفارشی‌سازی هشدارها براساس اولویت هشدارها برای یک بیمار و یا براساس قضاوت بالینی یک پزشک استفاده کرد [۵۱]. برای سفارشی‌سازی هشدارها می‌توان گزینه‌هایی مانند «این تداخل دارو-آزمایش دیگر برای این بیمار خاص نشان داده نشود» و یا «این تداخل دیگر نشان داده نشود» قرار داد [۳۴،۵۲].

بررسی و مدیریت DLIها ممکن است با توجه به حجم کاری، برای پزشکان دشوار و زمان‌بر باشد؛ بنابراین داروسازان می‌توانند به کمک پزشکان آمده و با استفاده از DLI-CDSSها، باعث بهبود فرایند تجویز دارو، تنظیم دوز دارو و مانیتورینگ درست و منطقی آزمایش‌ها پس از شروع دارو شوند و از این طریق گامی مؤثر در جهت بهبود عملکرد اقدامات بالینی، کاهش این گونه تداخلات و ارتقای روند بهبودی بیماران بردارند [۵۴]. برای بهبود کاربردپذیری و بالابردن پذیرش و کارایی این سیستم‌ها توسط پزشکان و افراد بالینی دیگر بایستی در طراحی این سیستم‌ها نظرات و اولویت‌های بالینی آنان به عنوان ذی‌نفعان اصلی مدنظر قرار گیرد [۲۸،۵۴].

نتیجه‌گیری

DLI-CDSSها می‌توانند در تشخیص DLIها، کاهش خطاهای تصمیم‌گیری و ارتقاء ایمنی مصرف دارو براساس نتایج آزمایش‌های بیماران مفید و مؤثر واقع شوند. این سیستم‌ها می‌توانند با ارائه هشدارها در زمان تصمیم‌گیری بالینی با توجه به داروهای تجویزی و نتایج آزمایش‌های بیمار موجب بهبود کیفیت مراقبت بیماران شوند. در پیاده‌سازی این سیستم‌ها بایستی به پایگاه داده و پایگاه دانش مناسب، چگونگی ارائه مناسب هشدار، کاربردپذیری و استفاده آسان از CDSSها توجه ویژه داشت. با توجه به مزایای این سیستم‌ها استفاده و توسعه آن‌ها در مراقبت از بیماران توصیه گردیده است. با طراحی و پیاده‌سازی مناسب یک DLI-CDSS می‌توان امید داشت این تداخلات کاهش یافته و کیفیت نسخه‌های داروئی بیماران براساس نتایج آزمایش‌های آنان بهبود یابد که این امر ایمنی دارویی بیماران را ارتقاء داده و کیفیت مراقبت‌ها را بهبود می‌بخشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از بخشی از نتایج پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول در دانشگاه علوم پزشکی ارومیه با شماره ثبت ۲۲۴۵ می‌باشد.

تعارض منافع

بدین‌وسیله نویسندگان تصریح می‌نمایند که این مقاله هیچ گونه تضاد منافعی ندارد.

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-11]

References

1. Schiff GD, Klass D, Peterson J, Shah G, Bates DW. Linking laboratory and pharmacy: opportunities for reducing errors and improving care. Arch Intern Med 2003;163(8):893-900. doi: 10.1001/archinte.163.8.893

2. Agrawal A. Medication errors: prevention using information technology systems. Br J Clin Pharmacol 2009;67(6):681-6. doi: 10.1111/j.1365-2125.2009.03427.x

3. Forsström J, Grönroos P, Irjala K, Heiskanen J, Torniainen K. Linking patient medication data with laboratory information system. Int J Biomed Comput1996;42(1-2):111-6. doi: 10.1016/0020-7101(96)01188-9

4. Lobach D, Sanders GD, Bright TJ, Wong A, Dhurjati R, Bristow E, et al. Enabling health care decisionmaking through clinical decision support and knowledge management. Evid Rep Technol Assess (Full Rep) 2012;(203):1-784.

5. Friedman RB, Young DS, Beatty ES. Automated monitoring of drug-test interactions. Clin Pharmacol Ther 1978;24(1):16-21. doi: 10.1002/cpt197824116

6. Grönroos P, Irjala K, Heiskanen J, Torniainen K, Forsström J. Using computerized individual medication data to detect drug effects on clinical laboratory tests. Scand J Clin Lab Invest Suppl 1995;222:31-6. doi: 10.3109/00365519509088448

7. Gandhi TK, Weingart SN, Seger AC, Borus J, Burdick E, Poon EG, et al. Outpatient prescribing errors and the impact of computerized prescribing. J Gen Intern Med 2005;20(9):837-41. doi: 10.1111/j.1525-1497.2005.0194.x

8. Nieuwlaat R, Connolly SJ, Mackay JA, Weise-Kelly L, Navarro T, Wilczynski NL, et al. Computerized clinical decision support systems for therapeutic drug monitoring and dosing: a decision-maker-researcher partnership systematic review. Implement Sci 2011;6:90. doi: 10.1186/1748-5908-6-90

9. 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. doi: 10.1001/archinte.163.12.1409

10. Kailajärvi M, Takala T, Grönroos P, Tryding N, Viikari J, Irjala K, et al. Reminders of drug effects on laboratory test results. Clin Chem 2000;46(9):1395-400.

11. Grönroos P, Irjala K, Forsström J. Coding drug effects on laboratory tests for health care information systems. Proc Annu Symp Comput Appl Med Care 1995;449-53.

12. Langdorf MI, Fox JC, Marwah RS, Montague BJ, Hart MM. Physician versus computer knowledge of potential drug interactions in the emergency department. Acad Emerg Med 2000;7(11):1321-9. doi: 10.1111/j.1553-2712.2000.tb00483.x

13. Glasziou P, Irwig L, Mant D. Monitoring in chronic disease: a rational approach. BMJ 2005;330(7492):644-8. doi: 10.1136/bmj.330.7492.644

14. 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; 11(2): 104–12. doi: 10.1197/jamia.M1471

15. Bates DW, Kuperman GJ, Wang S, Gandhi T, Kittler A, Volk L, et al. Ten commandments for effective clinical decision support: making the practice of evidence-based medicine a reality. J Am Med Inform Assoc 2003; 10(6): 523–30. doi: 10.1197/jamia.M1370

16. Yano EM, Fink A, Hirsch SH, Robbins AS, Rubenstein LV. Helping practices reach primary care goals. Lessons from the literature. Arch Intern Med 1995;155(11):1146-56.

17. Niazkhani Z, Amiri P, Pirnejad H.Drug-drug interaction clinical decision support systems: advantages, challenges and barriers, and strategies to overcome them. Journal of Health and Biomedical Informatics 2020;6(4):333-42. [In Persian]

18. Lasser KE, Seger DL, Yu DT, Karson AS, Fiskio JM, Seger AC, et al. Adherence to black box warnings for prescription medications in outpatients. Arch Intern Med 2006;166(3):338-44. doi: 10.1001/archinte.166.3.338

19. Chen YF, Avery AJ, Neil KE, Johnson C, Dewey ME, Stockley IH. Incidence and possible causes of prescribing potentially hazardous/contraindicated drug combinations in general practice. Drug Saf 2005;28(1):67-80. doi: 10.2165/00002018-200528010-00005

20. Yao H, Rayburn ER, Shi Q, Gao L, Hu W, Li H. FDA-approved drugs that interfere with laboratory tests: A systematic search of US drug labels. Crit Rev Clin Lab Sci 2017;54(1):1-17. doi: 10.1080/10408363.2016.1191425

21. van Balveren JA, Verboeket-van de Venne WP, Erdem-Eraslan L, de Graaf AJ, Loot AE, Musson RE, et al. Impact of interactions between drugs and laboratory test results on diagnostic test interpretation - a systematic review. Clin Chem Lab Med 2018;56(12):2004-9. doi: 10.1515/cclm-2018-0900

22. Gaikwad R, Sketris I, Shepherd M, Duffy J. Evaluation of accuracy of drug interaction alerts triggered by two electronic medical record systems in primary healthcare. Health Informatics J 2007;13(3):163-77. doi: 10.1177/1460458207079836

23. 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. doi: 10.1197/jamia.M2170

24. Bryant A, Fletcher G, Payne T. Drug interaction alert override rates in the Meaningful Use era. Appl Clin Inform. 2014;5(3):802-13. doi: 10.4338/ACI-2013-12-RA-0103

25. Weingart SN, Simchowitz B, Shiman L, Brouillard D, Cyrulik A, Davis RB, et al. Clinicians' assessments of electronic medication safety alerts in ambulatory care. Arch Intern Med 2009;169(17):1627-32. doi: 10.1001/archinternmed.2009.300

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-11]

26. Isaac T, Weissman JS, Davis RB, Massagli M, Cyrulik A, Sands DZ, et al. Overrides of medication alerts in ambulatory care. Arch Intern Med 2009;169(3):305-11. doi: 10.1001/archinternmed.2008.551
27. Van Der Sijs H, Aarts J, Vulto A, Berg M. Overriding of drug safety alerts in computerized physician order entry. J Am Med Inform Assoc 2006;13(2):138-47. doi: 10.1197/jamia.M1809
28. Shah NR, Seger AC, Seger DL, et al. Improving acceptance of computerized prescribing alerts in ambulatory care. J Am Med Inform Assoc. 2006;13(1):5-11. doi: 10.1197/jamia.M1868
29. Ash JS, Sittig DF, Campbell EM, Guappone KP, Dykstra RH. Some unintended consequences of clinical decision support systems. AMIA Annu Symp Proc 2007;2007:26-30.
30. Chaffee BW, Zimmerman CR. Developing and implementing clinical decision support for use in a computerized prescriber-order-entry system. Am J Health Syst Pharm 2010;67(5):391-400. doi: 10.2146/ajhp090153
31. Fischer SH, Tjia J, Field TS Impact of health information technology interventions to improve medication laboratory monitoring for ambulatory patients: a systematic review. J Am Med Inform Assoc 2010;17(6):631-6. doi: 10.1136/jamia.2009.000794
32. Amkreutz J, Koch A, Buendgens L, Trautwein C, Eisert A. Clinical decision support systems differ in their ability to identify clinically relevant drug interactions of immunosuppressants in kidney transplant patients. J Clin Pharm Ther 2017;42(3):276-85. doi: 10.1111/jcpt.12508
33. Tiwari R, Tsapepas DS, Powell JT, Martin ST. Enhancements in healthcare information technology systems: customizing vendor-supplied clinical decision support for a high-risk patient population. J Am Med Inform Assoc 2013;20(2):377-80. doi: 10.1136/amiajnl-2012-001080
34. Fereidooni M. Designing, developing and laboratory testing of a rule-based decision support system for detecting drug-lab interactions in kidney transplant recipients [dissertation] Urmia: Urmia University of Medical Sciences; 2019.
35. Abarca J, Malone DC, Armstrong EP, Grizzle AJ, Hansten PD, Van Bergen RC, et al. Concordance of severity ratings provided in four drug interaction compendia. J Am Pharm Assoc (2003) 2004;44(2):136-41. doi: 10.1331/154434504773062582
36. Hazlet TK, Lee TA, Hansten PD, Horn JR. Performance of community pharmacy drug interaction software. J Am Pharm Assoc (Wash) 2001;41(2):200-4. doi: 10.1016/s1086-5802(16)31230-x
37. Marcilly R, Ammenwerth E, Roehrer E, Niès J, Beuscart-Zéphir MC. Evidence-based usability design principles for medication alerting systems. BMC Med Inform Decis Mak 2018;18(1):69. doi: 10.1186/s12911-018-0615-9
38. Payne TH, Hines LE, Chan RC, Hartman S, Kapusnik-Uner J, Russ AL, et al. Recommendations to improve the usability of drug-drug interaction clinical decision support alerts. J Am Med Inform Assoc 2015;22(6):1243-50. doi: 10.1093/jamia/ocv011
39. McCoy AB, Thomas EJ, Krousel-Wood M, Sittig DF. Clinical decision support alert appropriateness: a review and proposal for improvement. Ochsner J 2014;14(2):195-202.
40. Kawamoto K, Houlihan CA, Balas EA, Lobach DF. Improving clinical practice using clinical decision support systems: a systematic review of trials to identify features critical to success. BMJ 2005;330(7494):765. doi: 10.1136/bmj.38398.500764.8F
41. Krall MA, Sittig DF, editors. Clinician's assessments of outpatient electronic medical record alert and reminder usability and usefulness requirements. Proc AMIA Symp 2002;400-4.
42. Hansten PD, Horn JR. The Top 100 Drug Interactions: A Guide to Patient Management. USA: Independently; 2019.
43. Sittig DF, Wright A, Osheroff JA, Middleton B, Teich JM, Ash JS, et al. Grand challenges in clinical decision support. J Biomed Inform 2008;41(2):387-92. doi: 10.1016/j.jbi.2007.09.003
44. Nielsen J, Loranger H. Prioritizing Web Usability. 1st ed. New Riders; 2006.
45. Cimino JJ, Patel VL, Kushniruk AW. Studying the human—computer—terminology interface. J Am Med Inform Assoc 2001;8(2):163-73. doi: 10.1136/jamia.2001.0080163
46. Duke JD, Bolchini D. A successful model and visual design for creating context-aware drug-drug interaction alerts. AMIA Annu Symp Proc 2011;2011:339-48.
47. Ancker S, Edwards A, Nosal S, Hauser D, Mauer E, Kaushal R. Effects of workload, work complexity, and repeated alerts on alert fatigue in a clinical decision support system. BMC Med Inform Decis Mak 2017;17(1):36. doi: 10.1186/s12911-017-0430-8
48. Zenziper Y, Kurnik D, Markovits N, Ziv A, Shamiss A, Halkin H, et al. Implementation of a clinical decision support system for computerized drug prescription entries in a large tertiary care hospital. Isr Med Assoc J 2014;16(5):289-94.
49. Del Beccaro M, Villanueva R, Knudson K, Harvey E, Langle J, Paul W. Decision Support Alerts for Medication Ordering in a Computerized Provider Order Entry (CPOE) System: A systematic approach to decrease alerts. Appl Clin Inform 2010;1(3):346-62. doi: 10.4338/ACI-2009-11-RA-0014
50. Resetar E, Reichley RM, Noirot LA, Doherty JA, Dunagan WC, Bailey TC. Strategies for reducing nuisance alerts in a dose checking application. AMIA Annu Symp Proc 2005;2005:624-8.
51. van Der Sijs H, Aarts J, Van Gelder T, Berg M, Vulto A. Turning off frequently overridden drug alerts: limited opportunities for doing it safely. J Am Med Inform Assoc 2008;15(4):439-48. doi: 10.1197/jamia.M2311
52. Pirnejad H, Amiri P, Niazkhani Z, Shiva A, Makhdoomi K, Abkhiz S, et al. Preventing potential

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-11]

drug-drug interactions through alerting decision support systems: A clinical context based methodology. Int J Med Inform. 2019;127:18-26. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2019.04.006

53. Ferrández O, Urbina O, Grau S, Mateu-de-Antonio J, Marin-Casino M, Portabella J, et al. Computerized pharmacy surveillance and alert system for drug-related problems. J Clin Pharm Ther 2017;42(2):201-8. doi: 10.1111/jcpt.12495

54. Weingart SN, Seger AC, Feola N, Heffernan J, Schiff G, Isaac T. Electronic drug interaction alerts in ambulatory care. Drug Saf 2011;34(7):587-93. doi: 10.2165/11589360-000000000-00000

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-11]

Review Article

Journal of Health and Biomedical Informatics
Medical Informatics Research Center
2021; 7(4):466-473

Clinical Decision Support System: An Effective Tool to Detect and Manage Drug-Laboratory Interactions

Freidooni Mahsa[1,2], Pirnejad Habibollah[3], Niazkhani Zahra[4]*

• **Received:** 14 Feb 2020 • **Accepted:** 6 Jun 2020

Introduction: Lack of proper linkage between a patient's medications and the results of laboratory tests can lead to common medication errors called drug-laboratory interactions (DLIs). DLIs are among the major types of preventable medication errors in the treatment process. Application of a clinical decision support system (CDSS) for physicians and other health care providers to decrease DLIs can effectively improve the treatment process and care quality helping to prevent potential adverse drug events. Design and implementation of these systems requires measurements to tackle a number of challenges. The present article briefly reviews these challenges and provides solutions to increase their effectiveness. With informed design and implementation of DLI-CDSSs, it is hoped that these interactions will be decreased and the quality of prescriptions will be improved with regard to patients' laboratory test results.

Keywords: Clinical Decision Support System (CDSS), Drug-Laboratory Interaction (DLI), Challenges, Advantages, Review Study

• **Citation:** Freidooni M, Pirnejad H, Niazkhani Z. Clinical Decision Support System: An Effective Tool to Detect and Manage Drug-Laboratory Interactions. Journal of Health and Biomedical Informatics 2021; 7(4): 466-73. [In Persian]

1. M.Sc. in Medical Informatics, Health Information Technology Dept., Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran
2. Student Research Committee, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran
3. Ph.D. in Medical Informatics, Associate Professor, Patient Safety Research Center, Clinical Research Institute, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran
4. Ph.D. in Medical Informatics, Associate Professor, Nephrology and Kidney Transplant Research Center, Clinical Research Institute, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran

***Corresponding Author:** Zahra Niazkhani
Address: Nephrology and Kidney Transplant Research Center, Clinical Research Institute, Imam Khomeini Hospital, Ershad Street, Urmia, Iran
• **Tel:** 04432240658 • **Email:** niazkhani.z@umsu.ac.ir

[Downloaded from jhbmi.ir on 2026-11-11]