

طراحی داشبورد نوآوری برای مدیریت کارآمد آزمایشگاه

• دکتر حسین درگاهی

استاد، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
hdargahi@tums.ac.ir

• ماشالله ترابی

عضو هیات علمی و دبیر ستاد نوآوری دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

• دکتر رضا صفدری

استاد، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

• مریم گودرزی

دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

• مریم بیات

کارشناس آمار، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

چکیده

مقدمه و هدف: آزمایشگاه‌های پزشکی نیازمند به کارگیری ابزارهای جدید جهت پایش هوشمند فعالیت‌ها و شناسایی چالش‌ها با توجه به افزایش هزینه‌ها در بخش بهداشت و درمان و فشارها برای حذف تکرارها در بیمارستان‌ها، مراکز درمانی و مراکز آموزشی محسوب می‌شوند. مشکلات آزمایشگاه‌های بالینی از جمله مواردی است که اساتید و مدیران با آن به خصوص در بیمارستان‌های آموزشی روبرو هستند. هدف این مقاله طراحی داشبورد هوشمند کارآمدی آزمایشگاه می‌باشد.

روش تحقیق: این مطالعه ابتدا با بررسی متون شاخص‌های کلیدی این بخش جمع‌آوری شده و سپس با استفاده از دو تکنیک دلفی طی ۲ مرحله، شاخص‌ها در پانل متخصصان آزمایشگاه در بیمارستان آموزشی منتخب، نهایی و طبقه‌بندی گردیدند. طراحی و ایجاد داشبورد براساس داده‌های شاخص‌های تعیین شده در بخش آزمایشگاه با استفاده از نرم‌افزار **Click View** بارگذاری شده و نمایش عملکرد این بخش ارائه گردید.

یافته‌ها: براساس اطلاعات به دست آمده از داشبوردهای اطلاعاتی هوش کارآمدی در آزمایشگاه بیمارستان، درآمد بیمارستان در سال ۹۶ نسبت به سال ۹۴ نسبت به هزینه‌ها بیشتر شده است. همچنین، بیشترین تعداد آزمایش‌ها مربوط به CBC و ادرار بیماران در این ۳ سال می‌باشد.

نتایج: داشبورد آزمایشگاه با تمرکز بر شاخص‌های خاص،

راهنمای جامعی برای مدیران این بخش به منظور شناسایی میزان آزمایش‌های انجام شده، مدیریت تعداد آزمایش‌ها، بهبود کیفیت خدمات ارائه شده، بهبود ظرفیت آزمایش‌های انجام شده، اختصاص منابع و برنامه ریزی جهت ارتقای این بخش می‌باشد.

کلید واژه‌ها: داشبورد، آزمایشگاه، شاخص‌های کلیدی عملکرد، چابکی، آزمایش

مقدمه

در عصر حاضر با تولید دانش و فناوری در علوم مختلف از جمله علوم پزشکی با روندی انفجار گونه در حال توسعه می‌باشد و موجب تغییر در روش‌های آموزش و ارائه خدمات پزشکی شده است. یکی از حوزه‌هایی که نوآوری و فناوری‌های جدید در آن با سرعت زیادی ارائه می‌گردد، آزمایشگاه‌های پزشکی است که نیازمند به کارگیری ابزارهای جدید جهت پایش هوشمند فعالیت‌ها و شناسایی چالش‌ها با توجه به افزایش مشکلات اقتصادی و افزایش هزینه‌ها در بخش بهداشت و درمان و فشارها برای کاهش هزینه‌ها و حذف تکرارها و در بیمارستان‌ها، مراکز درمانی و مراکز آموزشی محسوب می‌شوند. آزمایشگاه بالینی یکی از زیر مجموعه‌های علوم پزشکی می‌باشد. در بیمارستان، آزمایشگاه‌های بالینی نقش مهمی در کشف، تشخیص و درمان بیماری در بیماران دارند. حدود

استفاده است (۲۲ و ۱۹). تحقیقات نشان داده‌اند که استفاده از داشبوردهای بیمارستانی روشی مفید و مؤثر در فرآیندهای مراقبتی، نتایج درمانی و توزیع اطلاعات درمانی می‌باشد (۱۶ و ۱۴ و ۵). داشبوردهای بیمارستانی با نمایش تصاویر گرافیکی از طریق داشبوردهای مدیریتی تعامل بیشتری بین اطلاعات برقرار کرده و از طریق شبکه بیمارستانی قابل دسترسی هستند که کاربر می‌تواند سطح دسترسی خود را انتخاب کند (۹ و ۸). علاوه بر این، پایش عملکردها، تعیین خطاهای پزشکی و بهینه سازی درمان از طریق داشبوردهای بیمارستانی قابل انجام است (۳۲ و ۲۱ و ۲۰ و ۱۰).

داشبوردها از طریق شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI) به مدیران در کنترل فعالیت‌ها و عملکردهای آزمایشگاه‌های بالینی کمک می‌کنند. KPI ها شاخص‌هایی هستند که سازمان‌ها از آن‌ها برای پیگیری اهداف استراتژیک بهره گرفته و همچنین براساس داده‌ها، برنامه ریزی و اصلاح برنامه‌ها را حتی در آزمایشگاه‌های بالینی تسهیل می‌کنند (۳۳ و ۲۱ و ۱۹ و ۱۸) طراحی داشبوردها با تعریف اهداف و تعیین شاخص‌های کلیدی عملکرد در بخش آزمایشگاه آغاز می‌گردد. در مرحله بعد ارتباط سطح پایین تر بین شاخص‌ها تعیین و جمع آوری داده‌ها، بارگذاری آن‌ها در نرم افزار داشبورد و طراحی نهایی شکل‌های گرافیکی داشبورد انجام می‌گردد. در این تحقیق، طراحی مدل برای توسعه داشبوردهای بخش آزمایشگاه بالینی به منظور ارتقای بهره‌وری، عملکرد و کیفیت خدمات در این بخش تحقق یافته است. به علاوه، نمونه داشبوردهای طراحی شده براساس داده‌های استخراج شده از بیمارستان منتخب دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شده است.

روش

مطالعه حاضر بخشی از فعالیت‌های تحقیقاتی است که از سال ۲۰۱۲ با هدف طراحی داشبورد نوآوری برای مدیریت کارآمد آزمایشگاه در قالب پروژه مدل نوآوری HAKIM است که توسط ستاد نوآوری دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شده است. این پروژه در آزمایشگاه‌های بالینی یکی از بیمارستان‌های آموزشی دانشگاه علوم پزشکی تهران که ۳۵۰ تخت خوابی است، بین سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۷ انجام شد و این بخش شامل واحدهای پاتولوژی، میکروبیولوژی، سرم‌شناسی و ... است.

۷۰٪ تصمیم‌گیری‌های تشخیص و درمان بیماران براساس نتایج تست‌های آزمایشگاهی است. بنابراین، آزمایش دقیق و به موقع بر کیفیت درمان بیمار و مدیریت هزینه‌ها تأثیر می‌گذارد (۲۶ و ۱). آزمایشگاه‌ها علاوه بر این که نقش مهمی در حوزه بهداشت و درمان دارند، مدیران این بخش با چالش‌های فراوانی از جمله حفظ کیفیت خدمات ارائه شده با وجود افزایش درآمد روبرو هستند. آزمایشگاه‌های بیمارستان‌های آموزشی در دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی نیز همچنین دارای مشکلاتی مانند کمبود منابع و افزایش هزینه‌ها در این بخش می‌باشند (۲). تغییر در درخواست‌های آزمایشگاهی بین گروه‌های مختلف پزشکی اعم از پزشکان و تکنسین‌ها می‌تواند در کاهش بهره‌وری فعالیت‌های آزمایشگاهی تأثیر داشته باشد (۴). پیشرفت در مدیریت اطلاعات و نوآوری‌های فناورانه نقش مهمی در ارائه خدمات سریع تر به بیماران داشته و از موارد مؤثر در افزایش اثر بخشی آزمایشگاه محسوب شده و زیرساخت‌های مناسبی با افزایش ظرفیت برای آزمایشگاه‌های بالینی به وجود می‌آورد (۲۹ و ۲۸ و ۱۵ و ۳). همچنین، نوآوری می‌تواند در تغییر مدیریت بخش آزمایشگاه تأثیر داشته باشد (۱۱). نوآوری به عنوان تغییر دانش در ارائه خدمت جدید تعریف می‌شود (۳۰ و ۱۳). نوآوری در واحدهای سازمانی و تحقیقاتی نیازمند سرمایه‌گذاری و سیستم‌های مناسب برای مدیریت بهره‌وری و تصمیم‌گیری هوشمند هزینه‌ها، زمان و نیروی انسانی می‌باشد (۳۱). مدیریت بهره‌وری که با مفهوم ارتقای کارایی و اثربخشی همراه است، روش‌های گسترده‌ای را در استفاده از خدمات درمانی در بر می‌گیرد (۱۷). یکی از این سیستم‌ها، هوش تجاری می‌باشد که در برگزیده تکنولوژی جمع آوری، یکپارچه سازی و تحلیل داده‌ها و نمایش آن‌ها به صورت گرافیکی بوده و تصمیم‌گیری برای مدیران را حتی در بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی و درمانی را نیز تسهیل می‌کند (۲۴ و ۲۳ و ۱۲ و ۷). هوش کسب و کار بالینی ابزاری است که به بیمارستان‌ها در جهت افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌های عملیاتی و بهینه‌سازی هزینه‌ها کمک می‌کند (۲۷). این سیستم از داشبوردها برای نمایش داده‌ها استفاده می‌کنند (۷). استفاده از داشبوردهای بیمارستانی در حوزه بهداشت و درمان رو به افزایش می‌باشد که در بخش‌های مختلف درمانی مانند داروخانه (۲۰)، رادیولوژی (۲۲) و اورژانس مورد

این تحقیق طی چندین مرحله انجام شده است:

مرحله ۱: در این مرحله ابتدا با بررسی مقالات و مطالعات انجام شده در حوزه آموزش و خدمات آزمایشگاهی و بررسی انواع ابزارهای جدید و همچنین، مطالعه دیگری که در خصوص نقشه شاخص‌های مدیریت آزمایشگاه هوشمند در داشبورد هوشمند در سال ۲۰۱۵ انجام شد، شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPI) جهت طراحی مدل پایش هوشمند و فعالیت در آزمایشگاه پزشکی و تطبیق آن با مدل‌های هوشمند توسعه نوآوری تهیه شد. زیرا مهم‌ترین مرحله در طراحی داشبوردهای هوشمند، تعیین شاخص‌های کلیدی است که داشبوردها براساس آن‌ها نمایش داده می‌شوند (۳۴). KPI ها شامل اهداف استراتژیک بوده و عملکرد را مورد سنجش قرار می‌دهند و همچنین ابزاری برای پایش و ارزیابی فعالیت‌های بالینی، مدیریتی و کیفیت می‌باشد (۳۶ و ۳۵).

مرحله ۲: به منظور تعیین شاخص‌های نهایی بخش آزمایشگاه بالینی، از روش دلفی استفاده شد. روش دلفی روشی است که به منظور ایجاد یک مناظره صحیح و مستقل از شخصیت افراد طراحی شده است. این روش به منظور برطرف نمودن مشکلات موجود در جلسات بحث گروهی و جهت برقراری یک تعامل صحیح بین نظرات واقعی افراد، ابداع گردیده است. روش دلفی از طریق ارسال پرسشنامه به جمع آوری نظرات کارشناسان و متخصصان می‌پردازد. به گونه ای که این پرسش نامه در دفعات مختلف، ارسال و جمع‌آوری می‌گردد (۳۸ و ۳۷). بر این اساس، دو مرحله دلفی با حضور ۱۰ نفر از متخصصین و کارشناسان این حوزه در پانل تخصصی مورد بحث قرار گرفته و شاخص‌های کلیدی عملکرد در این بخش تعیین گردید.

مرحله ۳: براساس KPI انتخابی و اطلاعات به دست آمده از سیستم‌های اطلاعاتی بیمارستان در بخش آزمایشگاه، داشبوردها طراحی گردید. در این مرحله از نرم افزار **Quick view** بهره گرفته شد. در این مرحله سطوح مختلف عملکرد با رنگ‌های مختلف مشخص می‌گردد. به عنوان مثال رنگ سبز برای منطقه عملکرد مناسب، رنگ زرد در منطقه عملکرد هشدار و رنگ سبز در منطقه عملکردی دارای مشکل در نظر گرفته می‌شود (۳۹ و ۳۵). داشبوردها براساس نوع استفاده و سطح دسترسی کاربران می‌توانند تعریف شوند و یا استفاده به صورت ماهیانه

یا هفتگی باشد. در پایان، براساس نتایج به دست آمده، داشبورد نوآوری برای بخش آزمایشگاه بالینی طراحی و ایجاد شد که در حال حاضر نیز به بهره وری و مدیریت کارآمدتر این بخش کمک شایانی می‌کند.

طراحی داشبورد هوشمند نوآوری آزمایشگاه در بیمارستان آموزشی با نمایش اطلاعات بیمارستان در قالب داشبورد نسبت به طراحی راه حل‌های خلاق نوآورانه حتی مدیریت تغییر و ارتقای سطح آموزش و ارائه خدمات آزمایشگاهی کمک می‌کند.

نتایج

شاخص‌های تعیین شده در مرحله ۲ در دو لایه تعیین شدند (جدول ۱). داده‌های جمع آوری شده از سیستم HIS بیمارستان به نرم افزار داشبورد انتقال می‌یابند. در سیستم داشبورد، شاخص‌ها و فرمول‌ها تعریف شده و لایه‌های مناسب در هر صفحه براساس شاخص‌ها تعیین شده و داشبوردهای مربوط به هوش کارآمدی در بیمارستان ارائه می‌گردد. شکل ۱ لایه اول از داشبورد را نشان می‌دهد که نمایانگر عملکرد کلی آزمایشگاه و بخش پاتولوژی، عملکرد آزمایشگاه و پاتولوژی، تعداد آزمایش‌های درخواست شده، هزینه‌های مربوط به آزمایش‌ها و هزینه‌های مربوط به پرسنل طی ۳ سال از سال ۱۳۹۶-۱۳۹۴ می‌باشد.

جدول ۱: KPI ها در لایه اول و دوم داشبورد

KPI ها در لایه دوم	شاخص‌های عمومی (KPI ها در لایه اول)
هزینه‌ها به ازای هر تست	عملکرد کلی آزمایشگاه و بخش پاتولوژی
درآمد به ازای هر تست	عملکرد آزمایشگاه
تعداد درخواست‌ها برای هر تست	عملکرد پاتولوژی
	تعداد آزمایش‌های درخواست شده
	هزینه‌های مربوط به آزمایش‌ها
	هزینه‌های مربوط به پرسنل



شکل ۱: نمای کلی داشبورد کارآمدی بخش آزمایشگاه

داشبوردهای ارائه شده در شکل‌های (۵ و ۴ و ۳ و ۲) عملکرد آزمایشگاه و تیم بالینی بر محور بیمار را در ۳ سال ۱۳۹۴، ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ نشان می‌دهند.



شکل ۲: عملکرد آزمایشگاه و تیم بالینی بر محور بیمار ۱



شکل ۳: عملکرد آزمایشگاه و تیم بالینی بر محور بیمار ۲



شکل ۴: عملکرد آزمایشگاه و تیم بالینی بر محور بیمار ۳





شکل ۵: عملکرد آزمایشگاه و تیم بالینی بر محور بیمار ۴

از آزمایش‌ها، شمارش خون کامل (CBC) است. اگر چه در برخی موارد تعداد این آزمایش‌ها به عنوان بخشی از فعالیت‌های پزشکی مورد نیاز هستند (۴). برخی از آزمایش‌ها می‌توانند چندین بار درخواست داده شوند؛ زیرا تغییرات در این نوع آزمایش‌ها می‌تواند سریع رخ بدهد و نتایج آن‌ها بر درمان سریع پزشکی تأثیر گذار است. مانند تعداد پلاکت‌ها، HB، WBC، گلوکز و ... (۳). همان طور که نتایج برخی از مطالعات نشان داده است، حدود ۴۲٫۸٪ از آزمایش‌های درخواست شده غیر ضروری هستند. معیار فراوانی آزمایش‌ها معمولاً Subjective هستند که در بیشتر موارد براساس ضوابط قراردادی مانند روزانه، هفتگی و یا در موارد خاصی انجام می‌شود ولی براساس راهنمای عمومی آزمایش‌ها نباید بدون برنامه استفاده از آن‌ها درخواست داده شوند. زیرا انجام آزمایش‌ها در هزینه بخش آزمایشگاه و بیمارستان تأثیر گذار است (۴). در گذشته آزمایشگاه‌ها به منظور افزایش درآمد، تشویق به انجام آزمایش‌های بیشتر می‌شدند اما در دهه‌های اخیر با افزایش هزینه‌های بیمارستان، آزمایشگاه‌ها تنها ملزم به انجام آزمایش‌های ضروری شده‌اند. از جمله اهداف برنامه‌های بهره‌وری آزمایشگاه که به دنبال صرفه جویی در هزینه‌های آزمایشگاه است، جلوگیری از تعداد اشتباه آزمایش‌ها

براساس اطلاعات به دست آمده از داشبوردهای اطلاعاتی هوش کارآمدی در آزمایشگاه بیمارستان، درآمد بیمارستان در سال ۹۶ نسبت به سال ۹۴ نسبت به هزینه‌ها بیشتر شده است. همچنین، بیشترین تعداد آزمایش‌ها مربوط به CBC و ادرار بیماران در این ۳ سال می‌باشد.

بحث

براساس نتایج به دست آمده از مطالب فوق، نتیجه‌گیری می‌شود مدیریت آزمایشگاه با چالش‌های فراوانی از جمله تعداد بیش از حد آزمایش‌های CBC و ادرار روبرو است که هزینه‌های بسیاری را برای بیمارستان و بخش آزمایشگاه در برداشته است. دسترسی به نتایج سریع تست‌ها پزشکان را بیشتر تشویق به انجام تست‌ها برای ارزیابی درمان بیماران می‌کند. بهره‌وری در آزمایشگاه‌ها کاهش تعداد آزمایش‌های غیر ضروری و در نتیجه کاهش هزینه‌های مرتبط با آن در ارتباط است که می‌تواند کاهش منابع را نیز برای بیمارستان و بخش آزمایشگاه به همراه داشته باشد (۴ و ۳). امروزه آزمایشگاه‌های بالینی آزمایش‌های زیادی را در بیمارستان انجام می‌دهد. بنابراین نیاز به شاخص‌هایی برای بهره‌وری آزمایش‌ها دارند. یکی از بحث‌های استفاده بیش از حد

فراهم شود. بر این اساس و با توجه به تصمیمات اتخاذ شده در تیم پروژه در خصوص کاهش آزمایش‌های غیر ضرور و تکراری برای بیماران، کمیته نوآوری برای تدوین راهنمای بالینی جهت ثبت دستور آزمایش برای بیماران بستری تشکیل و مقرر شد امکان دسترسی به تاریخچه آزمایش‌ها در هنگام ثبت دستور صدور آزمایش برای گروه بالینی فراهم شود.

استفاده از داشبورد آزمایشگاه با هدف مدیریت بهتر این بخش طراحی شده است که با تمرکز بر شاخص‌های خاص، راهنمای جامعی برای مدیران این بخش به منظور شناسایی میزان آزمایش‌های انجام شده، مدیریت تعداد آزمایش‌ها، بهبود کیفیت خدمات ارائه شده، بهبود ظرفیت آزمایش‌های انجام شده، اختصاص منابع و برنامه ریزی جهت ارتقای این بخش می‌باشد. می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ایجاد و توسعه داشبورد آزمایشگاه در راستای دستیابی به کیفیت بهتر عملکرد، مدیریت آزمایشگاه و فناوری اطلاعات امری مهم و کلیدی محسوب می‌شود.

محدودیت‌های پژوهش

از جمله محدودیت‌های پژوهش می‌توان به کمبود داده‌های مورد نیاز برای محاسبه شاخص‌های دیگر اشاره نمود.

در زمان‌های نامناسب و در بیمار نادرست می‌باشد. با این حال، الگوی تعداد آزمایش‌ها به ازای بیمار بستری و سرپایی می‌تواند در هر بیمارستان متفاوت باشد و با دیگر بیمارستان‌ها مقایسه گردد (۱۷).

کاهش تعداد این آزمایش‌ها در مواردی که مورد نیاز نبوده و بیش از تعداد معمول آن در بیماران بستری می‌باشد، مورد بحث و توجه زیادی را می‌طلبد که باید به آن پرداخته شود. بهره‌گیری از سیستم‌های جدید که شامل پیشرفت‌های تکنولوژی می‌باشد، می‌تواند نمایشی از عملکرد آزمایشگاه در بیمارستان و تعداد آزمایش‌ها ارائه کند.

نتیجه‌گیری

بررسی داشبورد عملکرد آزمایشگاه نشان دهنده این موضوع مهم است که ۸۰٪ آزمایش‌های انجام شده مربوط به CBC و ادرار می‌باشد. لذا در داشبورد نوآوری آزمایشگاه اطلاعات مرتبط با این آزمایش‌ها به صورت حرکت در عمق داده‌ها و دسترسی به جزئیات از سطوح بالا به پایین طراحی شد تا امکان تحلیل بهتر و آسان‌تر از طریق بررسی نماهای گرافیکی شاخص‌های عملکرد آزمایشگاه و تیم بالینی بر محور بیمار

References

- 1- 70% of medical decisions are based on lab results. *Professional Laboratory Services*.2014. *QuestDiagnostics.com*
- 2- Azadmanjir,A. Torabi,M. Safdari,R. Bayat,M. Golmahi,F. A Map for Clinical Laboratories Management Indicators in the Intelligent Dashboard. *ACTA INFORM MED*. 2015 AUG 23(4): 210-214. 210. doi: 10.5455/aim.2015.23.210-214.
- 3- L. Ng, Valerie. Utilization management in the core laboratory. *Clinica Chimica Acta* 427 (2014) 154–157.
- 4- Huck,A. Lewandrowski,K. Utilization management in the clinical laboratory: An introduction and overview of the literature. *Clinica Chimica Acta* 427 (2014) 111–117.
- 5- Kraus,S. Drescher,C. Sedlmayr,M. Castellanos,L. Prokosch,H. Toddenroth,D. Using Arden Syntax for the creation of a multi-patient surveillance dashboard. *Artificial Intelligence in Medicine xxx* (2015) xxx–xxx.
- 6- Kusterer,D. Schmitz,P. The management of innovation: Experimental evidence. *Games and Economic Behavior* 104 (2017) 706–725.
- 7- Karami,M.Fatehi,M.Torabi,M. Langarizadeh,M.Rahimi,A.Safdari,R. Enhance Hospital Performance from Intellectual Capital to Business Intelligence. *Radiologymanagement*.2013 Nov-Dec;35(6):30-5.
- 8- Franklin,A.et al. Dashboard visualizations: Supporting real-time throughput decision-making. *Journal of Biomedical Informatics* 71 (2017) 211–221.
- 9- Umbreit,A.et al. Developing a dashboard for benchmarking the productivity of a medication therapy management program. *Journal of the American Pharmacists Association* 57 (2017) 95e101.

- 10- Gazali, Kaur, S. Singh, I. Artificial intelligence based clinical data management systems: A review. *Informatics in Medicine Unlocked* 9 (2017) 219–229.
- 11- Bourke, J. Roper, S. Innovation, quality management and learning: Short-term and longer-term effects. *Research Policy* 46 (2017) 1505–1518.
- 12- Baumann, T. Mantay, K. Swanger, A. Saganski, G. Stepke, S. Education and innovation management: a contradiction? How to manage educational projects if innovation is crucial for success and innovation management is mostly unknown. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 226 (2016) 243 – 251.
- 13- Torabi, M. Goodarzi, M. The Holding Knowledge & Innovation Based Companies, Transformation in Medical Sciences & Economic Growth. *Hakim Research Journal* 2009; 12(3): 10- 17.
- 14- Dowding, D. et al. Dashboards for improving patient care: Review of the literature. *international journal of medical informatics* 84(2015)87–100.
- 15- Croxatto, A. Greub, G. Project management: importance for diagnostic laboratories. *Clinical Microbiology and Infection* 23 (2017) 434e440.
- 16- Lee, K. et al. novel concept for integrating and delivering health information using a comprehensive digital dashboard: An analysis of healthcare professionals' intention to adopt a new system and the trend of its real usage. *International Journal of Medical Informatics* 97 (2017) 98–108.
- 17- Snozek, C. Kaleta, E. Hernandez, J. Management structure: Establishing a laboratory utilization program and tools for utilization management. *Clinica Chimica Acta* 427 (2014) 118–122.
- 18- Rozner, S. Developing Key Performance Indicators, A Toolkit For Health Sector Managers. *Usaid's Health Finance and governance (HFG)*. December 2013.
- 19- Nicoleta C. The use of dashboard as a managerial instrument in the costs field within ministry of administration and interior. *Review of International Comparative Management*. 2009; 10 ((Special Number 2)): 1159-116.
- 20- Karami, M. Safdari, R. From Information Management to Information isualization. *Appl Clin Inform* 2016; 7: 308–329.
- 21- Karami, M. A Design Protocol to Develop Radiology Dashboards. *ACTA INFORM MED*. 2014 OCT 22(5): 341-346.
- 22- Moosavinasab, S. 'RE: fine drugs': an interactive dashboard to access drug repurposing opportunities. *Database*, 2016, 1–5. doi: 10.1093/database/baw083.
- 23- Karami, M. Rahimi, A. Shahmirzadi, A. Clinical Data Warehouse An Effective Tool to Create Intelligence in Disease Management. *The Health Care Manager* Volume 36, Number 4, pp. 380–384.
- 24- Badgeley, A. et al. EHDViz: clinical dashboard development using open-source technologies. *BMJ Open* 2016;6:e010579. doi:10.1136/bmjopen-2015-010579.
- 25- Karami, M. Langarizadeh, M. Evaluation of Effective Dashboards: Key Concepts and Criteria. *The Open Medical Informatics Journal*. October 2017. DOI: 10.2174/1874431101711010052.
- 26- Adeli, K. Laboratory medicine – A hidden treasure in healthcare. *Clinical Biochemistry* 50 (2017) 645–647.
- 27- Goodarzi, M. Torabi, M. Elmi, S. Mortezaei, S. Ahmadi, M. Golmahi, F. Application of Care Intelligence in Hospital. *Iran J Radiol*. 2013 December; special issue: 16-20.
- 28- Goodarzi, M. Torabi, M. Safdari, R. Dargahi, H. Naeimi, S. Innovation Network Development Model in Telemedicine: A Change in Participation. *Healthc Inform Res*. 2015 October; 21(4): 265-270.
- 29- Goodini, A. et al. The Simulation Model of Teleradiology in Telemedicine Project. *The Health Care Manager* Volume 34, Number 1, pp. 69–75.
- 30- Goodarzi, M. et al. Determination of Portfolio Codes of Ethics in Innovation Management. *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IIAIEM)*. Volume 2, Issue 8, August 2013.
- 31- McLeod B, Zaver F, Avery C, Martin DP, Wang D, Jessen K, et al. Matching capacity to demand: a regional Dashboards reduces ambulance avoidance and improves accessibility of receiving hospitals. *Acad Emerg Med*. 2010 Dec; 17(12): 1383-

1389.

32- Stone-Griffith S, Englebright JD, Cheung D, Korwek KM, Perlin JB. Data-driven process and operational improvement in the emergency department: the ED Dashboard and Reporting Application. *J Healthc Manag* 2012; 57(3): 167–80; discussion 80–1.

33- Jinpon P, Jaroensutasinee M, Jaroensutasinee K. Business intelligence and its applications in the public healthcare system. *Walailak Journal of Science and Technology (WJST)*. 2011; 8(2): 97-110.

34- *Executive Dashboard Development Guide*. Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS).2009.

35- Eckerson, V. *How to Create and Deploy Effective Metrics*. performance management strategies. www.tdwi.org

36- Abujudeh HH, Kaewlai R, Asfaw BA, Thrall JH. Quality initiatives: Key performance indicators for measuring and improving radiology department performance. *Radiographics* 2010; 30(3): 571–80.

37- Skulmoski, G. Hartman, F. Krahn, J. The Delphi Method for Graduate Research. *Journal of Information Technology Education*. Volume 6, 2007.

38- Avella, J. *Delphi Panels: Research Design, Procedures, Advantages, and Challenges*. *International Journal of Doctoral Studies*. Volume 11, 2016.

39- Stoop, J. *Developing a reference model for KPI and Dashboard reporting in Sales & Marketing*. Universiteit Twente. September 2009.