

بهبود عملکرد بخش اورژانس با بکارگیری شبیه سازی

خداکرم سلیمی فرد^{۱*}، لیلا کشتکار^۲، محمد صادق مرادی^۳

تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۱۴

تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۳

چکیده:

زمینه و هدف: عملکرد بخش اورژانس بیمارستان می‌تواند در قالب معیارهای کلیدی عملکردی به صورت کمی و کیفی بررسی شود. معیارهایی مانند طول مدت اقامت بیمار، زمان‌های انتظار، درصد بیماران تعیین تکلیف شده در زمان مشخص و مانند اینها، از معیارهای کمی مورد توجه هستند. هدف اصلی این پژوهش بررسی عملکرد اورژانس از منظر این معیارها و تعریف سناریوهایی برای بهبود در عملکرد بخش با استفاده از شبیه‌سازی است.

مواد و روش‌ها: برای مدل‌سازی فرایندهای جریان بیمار از روش شبیه‌سازی گسسته پیشامد و برای اجرای شبیه‌سازی از نرم‌افزار آرنا استفاده گردید. داده‌های مورد نیاز با استفاده از نمونه‌گیری تصادفی گردآوری و زمان‌های انتظار بیماران، مدت اقامت بیماران بستری و درصد بیمارانی که زیر ۶ ساعت تعیین تکلیف می‌شوند، همچنین میزان استفاده از منابع به عنوان معیارهای عملکردی تعریف شدند.

نتایج: نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که بیش از ۷۰ درصد بیماران بستری شده در اورژانس بیش از ۶ ساعت بستری می‌شوند. همچنین، اجرای سناریوهای شبیه‌سازی نشان داد سناریوی چهارم بیشترین بهبود را در زمان انتظار برای بستری شدن (۸۵ درصد)، کل زمان‌های انتظار تا قبل از بستری (۶۳ درصد) و همچنین درصد استفاده از تخت‌های بستری (۱۵ درصد) نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری: یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که سناریوی ۴ در نقطه اصلی گلوگاه فرایند بیشترین بهبودها را ایجاد می‌کند. در این سناریو برای کاهش زمان انتظار بیماران برای بستری و همچنین کاستن درصد بالای اشغال تخت بخش اورژانس، ۳ تخت بستری و ۱ پرستار اضافه گردید.

کلمات کلیدی: بخش اورژانس، طول مدت اقامت، بهبود عملکرد، شبیه‌سازی

^۱ استادیار تحقیق در عملیات، گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر (* نویسنده و مسئول)

همراه: ۰۹۱۷۳۷۸۳۸۹۹ تلفن: ۴۲۲۲۱۱۸ (۰۷۷۱) salimifard@pgu.ac.ir

^۲ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تحقیق در عملیات گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

^۳ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تحقیق در عملیات گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر

مقدمه

بیمارستان، یکی از واحدهای اصلی و کلیدی در نظام سلامت است و نقش مهمی در ارائه خدمات بهداشتی و درمانی بر عهده دارند. به طور معمول بین ۵۰ تا ۸۰ درصد بودجه‌های دولتی بخش سلامت در بیمارستان‌ها هزینه می‌شود (1). در این میان، بخش اورژانس یکی از واحدهای ضروری و اجتناب ناپذیر بیمارستان‌های عمومی است (2) و به دلیل حساسیت و اهمیت کار خود از توجه ویژه‌ای در میان دیگر بخش‌های بیمارستان برخوردار است و بخش بزرگی از مطالعات در زمینه بهداشت و درمان را به خود اختصاص داده است (3). از آنجا که جدی‌ترین و بیشترین مراجعه بیماران به بخش اورژانس بیمارستان انجام می‌گیرد، چگونگی ارائه خدمات در این بخش می‌تواند نمادی از وضعیت کلی ارائه خدمات بیمارستان باشد (4). بخش اورژانس به لحاظ حساسیت می‌بایست از نظر ساختاری به گونه‌ای صحیح سازماندهی شود و فرایندهای ارائه خدمت در این بخش مورد توجه دقیق قرار گیرد تا مدیریت کارآمد بتواند عملکرد مناسبی در ارائه خدمات به بیماران داشته باشد (2).

روش‌های مختلفی برای بهبود کیفیت و کارایی خدمات و جریان بیماران در بخش اورژانس استفاده می‌شود. از میان این روش‌ها تمایل به استفاده از شبیه‌سازی رایانه‌ای برای کمک به تصمیم‌گیری موثر در مراقبت‌های بهداشتی و برای بهبود عملیات در حال افزایش است. به نظر می‌رسد شبیه‌سازی رایانه‌ای و به طور مشخص روش شبیه‌سازی گسسته پیشامد روش موثری برای شبیه‌سازی فرایندها و بهبود عملکرد در واحدهای درمانی مانند بیمارستان‌ها است و جایگزینی مناسب با زمان کمتر و هزینه مناسب‌تر نسبت به بیشتر روش‌های سنتی آماری مورد استفاده در این زمینه باشد (6) (5). نمونه‌های مختلفی از کاربرد شبیه‌سازی گسسته پیشامد در بخش اورژانس با هدف‌ها و کاربردهای مختلف وجود دارد. برای مثال می‌توان به هدف‌هایی مانند تعیین تعداد بهینه نیروی انسانی و تجهیزات (7)، بهبود جریان بیماران و کاهش ازدحام و شلوغی (8) (9) (10) و همچنین بهبود کیفیت ارائه خدمات در این بخش (3) (11) اشاره نمود.

مطالعاتی که در ایران در زمینه شبیه‌سازی سیستم‌های درمانی انجام شده است، اندک می‌باشد. در یکی از این مطالعات، سراجی و درگاهی (12) از شبیه‌سازی در مدیریت حوادث غیرمترقبه در بیمارستان استفاده کردند. نتایج نشان داد که شبیه‌سازی می‌تواند برای بهبود مقابله با حوادث غیرمترقبه سودمند باشد. در مطالعه دیگر، آیین‌پرست و همکاران (13) برای بررسی زمان انتظار بیماران سرپایی، یک مدل شبیه‌سازی از درمانگاه‌های سرپایی طراحی کردند. آنان توانستند از نتایج شبیه‌سازی در تعیین گلوگاه‌های فرایند و

تعیین نقاط با زمان انتظار طولانی استفاده نمایند. زارع و همکاران (14) نیز با هدف شناسایی گلوگاه‌های فرایند از شبیه‌سازی در بخش اورژانس استفاده نمودند و با اجرای سناریوهای مختلف پیشنهادهایی برای بهبود ارائه دادند.

در این پژوهش، هدف اصلی تجزیه و تحلیل عملکرد بخش اورژانس یک بیمارستان دولتی با روش شبیه‌سازی رایانه‌ای است. پژوهشگران در پی آن هستند تا عملکرد اورژانس را بر اساس معیارهایی مانند میزان استفاده از منابع، زمان اقامت بیماران در این بخش و زمان‌های انتظار برای دریافت خدمات را تعیین نمایند. پس از اجرای شبیه‌سازی، برون‌دادهای به دست آمده برای ایجاد تغییرات و بهبود عملکرد بکار گرفته می‌شود. در مقایسه با پژوهش‌های دیگر، در این مطالعه تلاش شده است تا معیارهای نوینی بررسی شود و همچنین، جزئیات بیشتری از فرایند ارائه خدمات درمانی، مدل‌سازی گردد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از دیدگاه شیوه، توصیفی و از دیدگاه هدف، یک پژوهش کاربردی است. برای ساخت مدل بخش اورژانس، یکی از بیمارستان‌های شهر بوشهر انتخاب شده است. مراحل اصلی این پژوهش دربرگیرنده (۱) تجزیه و تحلیل فرایند جریان بیمار در بخش اورژانس و انتخاب معیارهای کلیدی عملکرد، (۲) گردآوری داده‌ها، (۳) ساخت یک مدل رایانه‌ای از فرایندهای بخش اورژانس، (۴) اعتبارسنجی مدل و اجرای سناریوهای گوناگون، و (۵) مقایسه و تجزیه و تحلیل نتایج برای شناسایی اثر تغییرات شبیه‌سازی شده در عملکرد بخش و انتخاب راهکار مناسب می‌باشد.

به منظور انجام مراحل یاد شده و برای شناخت فرایندها و آگاهی از چستی و چگونگی جریان بیماران در بخش اورژانس، اطلاعات مختلفی از این بخش جمع‌آوری گردید. به طور میانگین، روزانه ۱۶۵ نفر به دو شیوه‌ی سرپایی یا به وسیله آمبولانس به اورژانس بیمارستان مورد مطالعه مراجعه می‌کنند. در هر شیفت ۱ نفر پرستار تریاژ، ۱ نفر پزشک عمومی، ۱ نفر متخصص طب اورژانس و ۸ نفر پرستار به بیماران خدمت ارائه می‌کنند. مدل مفهومی جریان بیمار در شکل ۱ نشان داده شده است. همانگونه که دیده می‌شود، بیماران در بدو ورود به اورژانس توسط یک پرستار تریاژ و بر اساس شاخص شدت اورژانسی^۱ (ESI) سطح بندی می‌شوند و بر اساس آن به اتاق احیا (CPR) یا به سوی اتاق ویزیت پزشک راهنمایی می‌شوند. البته در بیشتر موارد، بیمار ورودی با آمبولانس به CPR فرستاده می‌شود. پس از هر یک از این مرحله، خدمات درمانی

¹ Emergency severity index (ESI)

سیستم اطلاعاتی و پذیرش اورژانس، و همچنین نمونه‌گیری تصادفی از فعالیت‌ها گردآوری شده است. در مواردی که امکان نمونه‌گیری وجود نداشت اطلاعات مورد نیاز با مصاحبه با مسئول بخش اورژانس و پرستاران و به شیوه توزیع مثلثی با سه پارامتر کمترین، میانگین، و بیشترین زمان انجام فعالیت‌ها محاسبه شده است. اطلاعات زمانی انجام فعالیت‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

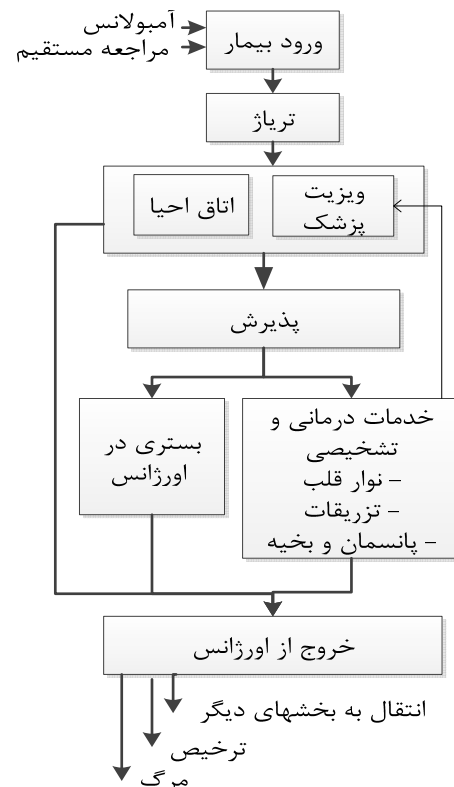
همانگونه که در جدول ۱ دیده می‌شود، برای مثال، مدت زمان میان ورود دو بیمار، یک متغیر تصادفی است که از توزیع نمایی با میانگین $8/5$ دقیقه می‌باشد. به همین شیوه برای دیگر مراحل فرایند جریان بیمار نیز توابع توزیع آماری برآورد شده است. برای تعیین اعتبار توزیع‌های آماری و تأیید این فرض که نمونه‌ها با آنچه که از یک توزیع نظری خاص انتظار می‌رود اختلاف قابل توجهی ندارد از آزمون نیکویی برازش استفاده می‌شود (16). در این پژوهش از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و آزمون کای دو برای سنجش نیکویی برازش داده‌ها به توزیع‌های آماری، استفاده شد.

جدول ۱: توزیع آماری زمان انجام فعالیت‌ها در اورژانس

فعالیت	توزیع آماری
ورود بیمار	Exponential (8.5)
تریاز	0.5+ WEIB (0.694, 2.07)
ویزیت پزشک	0.5+LOGN(3.04,2.07)
پذیرش	EXPO(1.13)
احیا	Triangular (5,15,60)
نوار قلب	Triangular(8,10,12)
بخیه و پانسمان	8.5 + 30 * BETA(0.4, 0.396)
تزریق	1.5 + LOGN(4.93, 6.57)
بستری اورژانس	Triangular (30,10,1440)

برای مدل‌سازی و شبیه‌سازی فرایند جریان بیمار از نرم‌افزار آرنا استفاده گردید. این نرم‌افزار امکان شبیه‌سازی و همچنین تجزیه و تحلیل سناریوهای مختلف را فراهم می‌سازد. برای ارزیابی درستی و اعتبار همانندی مدل با واقعیت نیز، خروجی به دست آمده از اجرای مدل شبیه‌سازی با داده‌های واقعی عملکرد بخش و در فاصله اطمینان ۹۵ درصد با یکدیگر مقایسه گردید. نتایج به دست آمده از اجرای مدل شبیه‌سازی در بازه فاصله اطمینان ۹۵ درصد از داده‌های واقعی جای گرفت، از اینرو مدل شبیه‌سازی دارای اعتبار است و پرونده‌های آن اعتبار آماری لازم را دارد.

مورد نیاز به بیمار ارائه می‌گردد. در بسیاری از موارد نیز به تشخیص پزشک، برای پیگیری درمان، بیمار در بخش اورژانس بستری می‌گردد. در پایان، بیمار پس از گذر از گام‌های فرایند جریان بیمار، به یکی از شیوه‌های ترخیص، انتقال به بخش‌های دیگر، یا مرگ، از فرایند درمان بخش اورژانس خارج می‌شود.



شکل ۱. مدل مفهومی جریان بیمار در اورژانس

تجزیه و تحلیل اطلاعات مربوط به عملکرد بیمارستان و میزان استفاده از خدمات به مدیران در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری کمک می‌کند. شاخص‌های بیمارستانی مهمترین ابزار نشان دهنده عملکرد و استفاده از خدمات بیمارستان می‌باشند (1). با توجه به اهمیت معیارهای عملکرد در هر پروژه شبیه‌سازی، در این پژوهش ۳ معیار عملکردی برای گردآوری داده‌ها انتخاب شد. (۱) طول مدت اقامت بیماران در اورژانس از لحظه ورود تا لحظه خروج از بخش و مدت بستری بیش از ۶ ساعت که یکی از معیارهای مهم در عملکرد اورژانس از سوی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (15) تعیین شده است. (۲) مدت زمان انتظار برای ویزیت پزشک یکی دیگر از معیارهای مهم و موثر در رضایت بیماران است. (۳) میزان استفاده از منابع (انسانی و فیزیکی) در بخش که معیاری مهم برای مدیریت اورژانس و مدیران بیمارستان در چگونگی تخصیص منابع است. داده‌های مورد نیاز برای شبیه‌سازی از اطلاعات ثبت شده در دفتر تریاز و

یافته‌ها

در پاسخ به اهداف پژوهش، مدل شبیه‌سازی ایجاد و با بارگذاری داده‌های گردآوری شده عملکرد فعلی بخش از دیدگاه معیارهای عملکردی بررسی شد. برونداد اجرای مدل شبیه‌سازی در جدول ۲ نشان داده شده است. معیار زمان انتظار ویزیت پزشک میانگین مدت زمان‌هایی است که یک

بیمار برای ویزیت شدن توسط پزشک در بخش منتظر می‌ماند. معیار مدت اقامت نشان دهنده میانگین مدت زمانی است که بیمار بنا به تشخیص پزشک به صورت موقت در اورژانس بستری می‌شوند. در معیار اول، بیشترین زمان انتظار مربوط می‌شود به بیمارانی که نیاز به بستری موقت در اورژانس دارند. البته این زمان مربوط به بیماران سطوح ۳ و ۴ است.

جدول ۲: برونداد شبیه‌سازی برای معیارهای عملکردی بخش در وضعیت کنونی

میزان استفاده از منابع (%)			مدت اقامت (دقیقه)	زمان انتظار (دقیقه)			معیارهای عملکردی
تخت بستری	پرستار	پزشک	مدت اقامت بیماران بستری موقت	کل زمان انتظار در بخش تا قبل از بستری	انتظار برای بستری شدن	ویزیت پزشک	
۸۶	۸۲	۶۰	۴۵۳	۱۵/۵	۳۶/۲۵	۴/۶۷	وضعیت جاری

وسيله یک پزشک با تخصص خاصی باشد باید مدت زمان زیادی منتظر بماند. آماده شدن جواب آزمایش‌ها و رادیولوژی مدت زیادی به درازا می‌کشد و مدت اقامت بیمار در اورژانس افزایش می‌یابد. نبود تخت خالی در واحدهای مراقبت‌های ویژه و بخش‌های بستری، فراهم نبودن اتاق عمل برای جراحی و حتی ایجاد هماهنگی میان این واحدها هر کدام از عوامل مختلفی هستند که در افزایش مدت اقامت موثرند. برونداد شبیه‌سازی نشان می‌دهد که اجرای این سیاست به کاهش زمان انتظار برای بستری از ۳۶ دقیقه به کمتر از ۵ دقیقه، کاهش ۳۶ درصد در شاخص طول مدت اقامت در بخش و همچنین ۳۰ درصد کاهش در نرخ اشغال تخت (۵۶٪) می‌انجامد.

در این پژوهش به دلیل در دسترس نبودن داده‌های میان بخشی، در تعریف سناریوهای شبیه‌سازی برای بهبود تنها عوامل درون بخشی در نظر گرفته شد. عوامل درون بخشی اورژانس دربرگیرنده شمار تخت بستری و شمار پرستاران است. در هر سناریو تاثیر تغییر در این عوامل بر معیارهای عملکرد بررسی می‌شود. این سناریوها و نتایج اجرای آن‌ها با مدل شبیه‌سازی در مدت زمان ۱ سال، همچنین میزان بهبود حاصل از آن‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است. مقایسه سناریوها نشان می‌دهد سناریوی ۴ (افزودن ۱ پرستار و ۳ تخت بستری) در بیشتر معیارها بهبود بیشتری ایجاد می‌کند و تنها در دو معیار زمان انتظار برای ویزیت پزشک عمومی و درصد استفاده از پرستار، سناریوی ۳ نسبت به آن برتری دارد. از اینرو، می‌توان سناریو ۴ را به عنوان یک گزینه شایسته برای دستیابی به سیاست اصلی در نظر گرفت.

بیماران سطح ۱ و ۲ دارای مدت زمان انتظار کمتری برای بستری شدن هستند. طول مدت اقامت بیماران بستری موقت به طور میانگین ۴۵۳ دقیقه (نزدیک ۸ ساعت) است. همچنین، نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که نزدیک به ۷۳ درصد از بیماران بیش از ۶ ساعت بستری می‌شوند. در این میان بیمارانی وجود دارند (۲۰ درصد) که به علل مختلف بیش از ۱۲ ساعت و حتی چند روز نیز در بخش اورژانس بستری می‌شوند. با توجه به این نتایج مشخص است که اقامت طولانی مدت بیماران بستری در اورژانس یکی از معیارهای عملکرد است که نیازمند توجه جدی است. اقامت درازمدت باعث زمان انتظار طولانی برای بستری شدن (۳۶/۲۵ دقیقه)، نرخ بالای اشغال تخت (۸۶ درصد) و در نتیجه درصد پایین چرخش تخت است.

سناریوهای شبیه‌سازی برای بهبود

برای اینکه بتوان سیاست مدت اقامت زیر ۶ ساعت به عنوان یک معیار کلیدی عملکرد در بخش اورژانس را در عمل اجرا کرد، نخست لازم است عواملی که در افزایش مدت اقامت بیماران بستری در اورژانس می‌شوند را شناسایی نمود. به طور کلی، می‌توان این عوامل را به دو گروه عوامل درون بخشی و عوامل میان بخشی (میان اورژانس و بخش‌های دیگر) دسته‌بندی کرد. کمبود تخت‌های بستری، دیر آمدن پزشک بر بالین بیمار، کمبود پرسنل و زمان‌های انتظار تا شروع فعالیت‌های موجود در فرایند از عوامل درون بخشی هستند. عامل مهم دیگر ارتباط درمانی لازم میان بخش اورژانس و بخش‌هایی مانند آزمایشگاه، رادیولوژی، بخش مراقبت‌های ویژه، و اتاق‌های عمل است. اگر یک بیمار نیاز به ویزیت شدن به

بحث و نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد عامل اصلی اختلال در عملکرد و ایجاد ازدحام در بخش اورژانس مدت اقامت طولانی بیماران در این بخش است به گونه‌ای که در حدود ۷۲ درصد از بیماران بستری موقت بیش از ۶ ساعت بستری می‌شوند. در نتیجه انتظار بیماران برای بستری شدن بالا بوده (۳۶ دقیقه) و نرخ اشغال تخت نیز از درصد بالایی (۸۶ درصد) برخوردار است.

درصد بیماران تعیین تکلیف شده کمتر از ۶ ساعت یکی از معیارهای کلیدی عملکرد اورژانس است که توسط وزارت بهداشت و درمان تعیین شده است. بهبود این شاخص نشان دهنده توان بخش اورژانس در مشخص کردن وضعیت بیماران، کارآمدی در مدیریت منابع بخش برای بیماران، و نیز گردش کار مناسب در بخش اورژانس است (15). در کشورهایی مانند انگلستان و استرالیا با اجرای سیاست ترخیص بیمار پیش از ۴ یا ۶ ساعت اقامت، زمان‌های انتظار و اقامت کلی بیماران به میزان زیادی کاهش یافته و تعداد بیمار بیشتری پذیرش شده‌اند. البته این سیاست در کنار سودمندی‌ها، زیان‌هایی مانند ارائه نامناسب برخی از خدمات و کاسته شدن از کیفیت خدمت‌دهی به بیماران را نیز در پی دارد (17). همانگونه که قبلاً گفته شد، علل بستری طولانی مدت به عوامل درون بخشی و میان بخشی مربوط می‌شود. در این پژوهش سعی شد با شبیه‌سازی فرایندهای بخش اورژانس سناریوهایی برای بهبود معیارهای عملکردی آن تعریف و اثر آن‌ها بر روی معیارهای عملکردی بررسی شود. در نهایت سناریوی ۴ (افزودن ۱ پرستار و ۳ تخت) به دلیل بهبود بیشتری که نسبت به دیگر سناریوها داشت به عنوان سناریوی برتر معرفی گردید. با این حال به نظر می‌رسد دلیل اصلی اقامت طولانی مدت بیماران بستری موقت به ارتباط میان بخشی اورژانس با دیگر قسمت‌های بیمارستان نیز مربوط می‌شود. دیرکرد در جواب آزمایش‌ها و رادیولوژی، دیرکرد در حضور پزشک متخصص از دیگر بخش‌ها، در دسترس نبودن تخت مراقبت‌های ویژه و اتاق عمل از جمله مهمترین این عامل‌ها هستند.

پژوهش‌های بسیاری با در نظر گرفتن معیارهای عملکردی متفاوت در بخش اورژانس انجام گرفته است. وینگ و همکاران (18) تخصیص بهینه منابع در بخش اورژانس از طریق شبیه‌سازی سیستم، به منظور جریان بهتر در این بخش را مورد توجه قرار دادند. تجزیه و تحلیل نتایج نشان داد که عملکرد کلی، در بخش اورژانس می‌تواند توسط تخصیص منابع انسانی جدید، ۸٪ افزایش یابد. احمد و همکارش (19) با استفاده از شبیه‌سازی و

بهینه‌سازی یک ابزار پشتیبانی تصمیم‌گیری برای عملکرد یک واحد اورژانس در یک بیمارستان دولتی در کویت طراحی نمودند. یک روش که با استفاده از شبیه‌سازی سیستم همراه با بهینه‌سازی برای تعیین تعداد بهینه پزشکان، تکنسین آزمایشگاه و پرستاران مورد نیاز برای حداکثر رساندن توان خروجی بیمار و برای کاهش زمان بیمار در سیستم با توجه به محدودیت‌های بودجه ارائه شد. نتایج تجربی این پژوهش نشان داد که با استفاده از منابع فعلی بیمارستان، مدل شبیه‌سازی بهینه‌سازی تخصیص نیروی انسانی بهینه، توان خروجی بیمار را ۲۸ درصد افزایش و زمان انتظار بیماران را به طور میانگین ۴۰ درصد کاهش می‌دهد. هوت و همکاران (20) به منظور بررسی جریان بیماران و پیش بینی ازدحام بخش اورژانس از شبیه‌سازی استفاده نمودند. در پژوهش آنان معیارهای همچون زمان انتظار، طول مدت اقامت، درصد اشغال تخت، تعداد افراد منتظر در صف و تعداد آمبولانس‌های برگشتی مورد بررسی قرار گرفتند.

در این پژوهش نیز بهبود در فرایند بخش اورژانس با تمرکز بر سیاست مدت اقامت زیر ۶ ساعت به عنوان یک معیار کلیدی عملکرد در این بخش و اثرات آن بر زمان انتظار، طول مدت اقامت، درصد اشغال تخت برای به حداکثر رساندن توان خروجی بیمار مورد توجه قرار گرفت. به علت نبود دسترسی به اطلاعات مرتبط با روابط میان بخشی اورژانس، برای شبیه‌سازی و تعریف سناریوهای بهبود دهنده تنها بر خود اورژانس تمرکز شد اگر چه بی شک در نظر گرفتن روابط میان بخشی و لحاظ کردن آن‌ها در مدل در واقعی‌تر شدن مدل شبیه‌سازی و نتایج آن تاثیر بسزایی دارد. در نظر گرفتن این روابط و لحاظ کردن آن‌ها به عنوان سناریوهایی برای بهبود معیارهای عملکردی می‌تواند در کارهای آینده انجام شود. همچنین در نظر گرفتن معیارهای مختلف و ارتباط با سایر بخش‌ها در مدل به بهتر شدن نتایج کمک خواهد کرد می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

این پژوهش نیز همانند هر پژوهش دیگر با محدودیت‌هایی به ویژه در گردآوری داده‌ها رو به رو بوده است. به عنوان مثال، ردگیری بیماران در زمان‌های مختلف کاری دشوار بوده است و ممکن است با خطاهایی همراه باشد. از سوی دیگر، برخی از داده‌ها به علت محرمانه دانستن، از سوی بیمارستان در دسترس پژوهشگر گذاشته نشد. همچنین، نبود دسترسی به امکانات رایانه‌ای و هوشمند در نمونه‌گیری، که می‌تواند از دقت بالاتری برخوردار باشد، ممکن است بر دقت مدل شبیه‌سازی و نیز بر نتایج تجزیه و تحلیل اثرگذار باشد.

جدول ۳: نتایج حاصل از اجرای مدل شبیه‌سازی بر اساس سناریوهای تعریف شده

معیارهای عملکردی							
میزان استفاده از منابع (%)			مدت اقامت (دقیقه)	زمان انتظار (دقیقه)			وضعیت جاری
تخت بستری	پرستار	پزشک	مدت اقامت بیماران بستری موقت	انتظار در بخش تا قبل از بستری	انتظار برای بستری شدن	ویزیت پزشک	
۸۶	۸۲	۶۰	۴۵۳	۱۵.۵	۳۶.۲۵	۴.۶۷	وضعیت جاری
۸۱	۷۵	۶۱	۴۳۸	۱۰.۸۷	۲۱.۶۰	۴.۷۴	۱ تخت ۱ پرستار
+۵.۸٪	+۸٪	+۱.۶٪	+۳٪	+۲۹.۵٪	+۴۰٪	-۱.۴٪	
۷۶	۷۹	۶۱	۴۲۶	۷.۰۵	۹.۶۴	۴.۷۵	۱ پرستار ۲ تخت
+۱۱٪	+۲٪	+۱.۶٪	+۵٪	+۵۴٪	+۷۳٪	-۱.۵٪	
۷۶	۷۲	۶۱	۴۲۶	۷.۰۵	۹.۶۴	۴.۷۵	۲ پرستار ۲ تخت
+۱۱٪	+۱۲٪	+۱.۶٪	+۵٪	+۵۴٪	+۷۳٪	-۱.۵٪	
۷۳	۷۹	۶۰	۴۲۲	۵.۶۵	۵.۱۵	۴.۷۹	۱ پرستار ۳ تخت
+۱۵٪	+۲٪	-	+۶٪	+۶۳٪	+۸۵٪	-۱.۹٪	

سناریوهای بهبود دهنده

References

- Arab M, Zarei A, Rahimi A, Rezaian F, Akbari F. Analysis affecting factors on the patient length of stay at Lorestan hospital. *Hakim journal*. 1388; 12(4): p. 27-32.
- Nasiri poor Aa, Bahadori Mk, Tofighi S, Gohari Mr. Prehospital emergency performance in Iran; View of comprehensive coverage plan. *Intensive care nursing*. 1388 winter; 2(4): p. 139-143.
- Ashour OM, Okudan Kremer GE. A simulation analysis of the impact of FAHP-MAUT triage algorithm on the Emergency Department performance measure. *Expert Systems with Applications* 40. 2013;; p. 177-187.
- Heidaranloo E, et. al. On the effect of Focus-PDCA on emergency department performance of Tabriz Shahid mahallati hospital. *Military Medicine*. 1387; 10(4): p. 277-282.
- Zheng Q, Shen J, Liu Zq, Fang K, Xiang W. Resource allocation simulation on Operating Rooms of Hospital. *IEEE*. 2011; part 3: p. 1744 - 1748.
- Villamizar JR, Coelli FC, Pereira WCA, Almeida RMVR. Discrete-event computer simulation methods in the optimisation of a physiotherapy clinic. *Physiotherapy* 97. 2011;; p. 71-77.
- Chan CL, Lin W, Yang NP, Huang HT. The association between the availability of ambulatory care and non-emergency treatment in emergency medicine departments: A comprehensive and nationwide validation. *Health Policy* 110. 2013;; p. 271-279.
- Peck JS, Kim SG. Improving patient flow through axiomatic design of hospital emergency departments. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology* 2. 2010;; p. 255-260.
- Lin CH, Kao CY, Huang CY. Managing emergency department overcrowding via ambulance diversion: A discrete event simulation mode. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2012.
- Cabrera E, Taboada M, Iglesias ML, Epelde F, Luque E. Optimization of Healthcare Emergency Departments by Agent-Based Simulation. *Procedia Computer Science* 4. 2011;; p. 1880-1889.
- Zeng Z, Ma X, Hu Y, Li , Bryant. A Simulation Study to Improve Quality of Care in the Emergency Department of a Community Hospital. *Journal of Emergency Nursing*, Volume 38, Issue 4. 2012;; p. 322-328.
- Nasl seraji J, Dargahi H. Using computer simulation in managing unexpected disaster in hospital. *Hakim*. 2004; 21: p. 71-78.
- Aeenparast A, Tabibi Sj, Shahanghi K, Arianejad M. On the outpatients wait times using simulation models. *Payesh*. 2009;; p. 327-333.
- Zare mehrjardi Y, et.al. Improvement of Waiting Time for Patients Referring to Emergency Room Using Discrete Event Simulation. *Journal of shahid sadoughi medical university*. 1390; 19(3): p. 302-312.
- Masoomi G, Jalili M, Siah tir M. *Emergency department Indexes*. Tehran:, health ministry; 2010.
- Banks J, Karson J. *Discrete event systems simulation*. 9th ed. Tehran: Sharif university of technology; 2009.
- Forero R, McCarthy S, Hillman Ma. Access block and emergency department overcrowding. *Critical Care*. 2011; 15: p. 216.
- Weng SJ, Cheng BC, Ting Kwong S, Wang LM, Chang CY. Simulation optimization for emergency department resource allocation. In *Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference*; 2011; Phoenix, AZ. p. 1231-1238.
- Ahmed MA, Alkhamis TM. Simulation optimization for an emergency department healthcare unit in Kuwait. *European Journal of Operational Research*. 2009; 198: p. 936-942.
- Hoot NR, LeBlanc LJ, Jones. Forecasting Emergency Department Crowding: A Discrete Event Simulation. *Annals of Emergency Medicine*. 2008; 52(2): p. 116-125.

Improving Emergency Department Performance Using Simulation

Salimifard.kh^{*1}, Keshtkar.L², Moradi.M³

Submitted: 5.10.2013

Accepted: 24.5.2014

Abstract

Background: Emergency department performance can be evaluated in quantitative and qualitative criteria. Some quantitative criteria such as length of hospitalization, patient waiting time, the percentage of patients treated in a specific period and similar criteria are considered more. This survey aims to evaluate the performance of emergency department by these criteria and define performance improvement scenarios using simulation.

Materials & Methods: patient flow procedures were modeled by discrete event simulation (DES) and the simulation was done by Arena software. Data were gathered randomly and patient waiting time, length of hospitalization and the percentage of patients by noticing 6-hour boarding limit for EDs were used as the performance criteria.

Results: The results show that 70% of patients were hospitalized in ED for more than 6 hours. Moreover, executing different simulation scenarios indicated that the fourth scenario had the most improvement in waiting times for hospital admission (85%), total waiting time before hospitalization (63%) and the percentage of the beds utilization (15%).

Conclusion: the findings of this paper indicate that the fourth scenario has the greatest improvement in the process bottleneck. In this scenario, 3 beds and 1 nurse were added to the present staff and equipment in order to reduce waiting time for patients admitted to the emergency department as well as the high percentage of its occupied beds.

Keywords: Emergency Department, Length of Hospitalization, Performance Improvement, Simulation.

¹ . Assistant Professor, Department of Industrial Management, Persian Gulf University, Bushehr, Iran .(*Corresponding Author)
Tel: 09173783899 Email: salimifard@pgu.ac.ir

² MSc, Department of Industrial Management, Persian Gulf University, Bushehr, Iran - layla.keshtkar@gmail.com

³ MSc , Department of Industrial Management, Persian Gulf University, Bushehr, Iran .msadeghmoradi@gmail.com