

## عوامل مؤثر بر تعداد روزهای بستری بیماران مبتلا به سکته قلبی بیمارستان واسعی سبزوار در نیمسال اول ۱۳۹۱ با استفاده از مدل های رگرسیون

عادل هاشمی فرد<sup>۱</sup>، سید احسان صفاری<sup>۲</sup>، ربیاه عدنان<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> مرکز تحقیقات علوم مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشکده مدیریت و اطلاع رسانی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران  
<sup>۲</sup> دکتری حرفه‌ای پزشکی، مرکز آموزشی پژوهشی درمانی واسعی سبزوار، سبزوار، ایران  
<sup>۳</sup> استادیار آمار، مرکز مطالعات و توسعه آموزش پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران.  
<sup>۴</sup> دانشیار آمار، گروه علوم ریاضی، دانشگاه تکنولوژی مالزی، مالزی

نشانی نویسنده مسؤل: سبزوار، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، مرکز مطالعات و توسعه آموزش پزشکی، دکتر سیداحسان صفاری  
E-mail: ehsanreiki@yahoo.com

وصول: ۹۲/۲/۲۰، اصلاح: ۹۲/۴/۱۸، پذیرش: ۹۲/۶/۲۷

### چکیده

**زمینه و هدف:** تعداد روزهای بستری بیماران از موضوعاتی است که از ضرورت و اهمیت بالایی برای مدیریت بیمارستان ها و همچنین برای بیماران و خانواده آنها برخوردار می باشد. با توجه به اهمیت این موضوع و کمبود تحقیقات مشابه در این زمینه، تحقیق حاضر به منظور مدل‌بندی تعداد روزهای بستری بیماران MI بیمارستان واسعی سبزوار و بررسی عوامل مؤثر بر آن انجام شده است.

**مواد و روش‌ها:** پژوهش حاضر یک مطالعه توصیفی تحلیلی بوده که در جهت مدل‌بندی تعداد روزهای بستری بیماران MI بستری شده در بیمارستان واسعی سبزوار در نیمسال اول ۱۳۹۱ انجام شده است. تعداد ۲۰۱ نفر با استفاده از روش سرشماری وارد این تحقیق شدند و مقادیر تعداد روزهای بستری آنها به‌عنوان متغیر پاسخ و مقادیر جنسیت، سن و محل سکونت بیماران مورد نظر به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش پیشرفته و جدید مدل رگرسیون پواسن تعمیم یافته بریده شده در صفر و نرم‌افزار SAS9.2 استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان داد که میانگین مدت اقامت بیماران MI بیمارستان واسعی ۴/۸۷۶ روز می باشد. همچنین یافته‌های این مطالعه نشان داد که به ازای یک سال افزایش در سن بیمار، مدت اقامت بیمار به طور متوسط یک روز کاهش می‌یابد. همچنین مدل های رگرسیونی متوسط تعداد روزهای بستری بیماران زن را کمتر از بیماران مرد و نیز بیماران ساکن شهر را کمتر از بیماران ساکن روستا پیش‌بینی می‌کنند.

**نتیجه‌گیری:** در مقاله حاضر، یک مدل آماری مناسب برای تبیین و مدل‌بندی مقادیر مربوط به تعداد روزهای بستری بیماران بدست آمد که با توجه به متفاوت بودن مقادیر آن در بخش ها و بیمارستان های مختلف، بکارگیری این مدل‌های پیشرفته آماری در سایر بیمارستان‌ها و شهرها توصیه می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** تعداد روزهای بستری، رگرسیون، پواسن تعمیم یافته، مدل بریده شده در صفر.

## مقدمه

سکته قلبی (Myocardial infarction) نوعی عارضه فراگیر است که هر ساله باعث درگذشتن هزاران تن می‌گردد. تخمین دقیق شیوع حملات قلبی دشوار است زیرا حدود ۲۰۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰۰ بیمار هر ساله در ایالات متحده قبل از رسیدن به خدمات پزشکی می‌میرند. تخمین زده می‌شود که تقریباً ۱ میلیون بیمار هر ساله با حمله قلبی به بیمارستان مراجعه می‌کنند (۱).

یکی از موارد مهم که همواره مورد توجه مدیریت بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی قرار گرفته است، مدت اقامت (Length-of-stay) بیماران می‌باشد که هم از نظر اقتصادی و هم از نظر سازمانی از اهمیت بالایی برخوردار است (۲،۳). معیار طول مدت بستری بیمار در بیمارستان می‌تواند به‌عنوان یکی از فاکتورهای کارایی و بازدهی خدمات بیمارستانی محسوب شود و از این معیار می‌توان در جهت مقاصد مختلفی همچون مدیریت خدمات بهداشتی، کنترل کیفیت خدمات بیمارستانی و طرح ریزی نیازمندی‌های بیمارستانی استفاده کرد (۴،۵).

پیش‌بینی مدت اقامت بیماران در برخی از تحقیقات مورد بررسی قرار گرفته است و محققان به بررسی ارتباط بین متغیرهای مورد نظر و طول مدت بستری بیماران پرداخته‌اند. به‌عنوان مثال، تعدادی از پژوهش‌ها حاکی از ارتباط منفی بین متغیر سن و مدت اقامت بیماران بوده‌اند و همچنین مواردی به رابطه معنادار متغیرهایی مانند شغل بیمار با طول زمان بستری بیمار پرداخته‌اند (۶-۸).

عوامل مؤثر بر افزایش و کاهش مدت بستری بیماران را می‌توان با استفاده از روش‌های آماری مورد بررسی قرار داد. اما این تجزیه و تحلیل را نمی‌توان با استفاده از روش‌های معمولی (رگرسیون چند گانه) انجام داد زیرا متغیر مطلوب که تعداد روزهای بستری بیماران در بیمارستان است دارای توزیع نرمال نمی‌باشد و همچنین توزیع تقریبی آن دارای چولگی مثبت می‌باشد

(۹). بنابراین بدیهی می‌باشد که بدست آوردن توزیع آماری مقادیر مدت زمان بستری بیماران کار بسیار پیچیده و دشواری است و به همین خاطر تحقیقات بسیار محدودی در این مورد انجام گرفته است.

مقادیر مدت زمان بستری بیماران یک متغیر گسسته شمارشی می‌باشد و بایستی از توزیع‌های داده‌های شمارشی (Count data) در جهت تحلیل آنها استفاده کرد. طول مدت اقامت بیماران مبتلا به MI و اهمیت توجه به این موضوع در جهت کاهش مدت زمان بستری بیماران مورد نظر موضوعی است که توجه برخی محققین را به خود جلب کرده است. سازینسکی و همکاران در سال ۲۰۱۰ تحقیقی بروی ۴۱۸۴ بیمار مبتلا به MI حاد بستری شده در یک بیمارستان انجام داده‌اند و میانگین تعداد روزهای بستری این بیماران را در طی ۱۰ سال مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که میانگین تعداد روزهای بستری بیماران MI در مطالعه آنها از ۷/۲ روز در سال ۱۹۹۵ به ۵ روز در سال ۲۰۰۵ تقلیل یافته است. همچنین در تحقیقی که برگر و همکاران در سال ۲۰۰۸ به روی ۴۹۴۰ بیمار مبتلا به MI حاد یک بیمارستان انجام داده‌اند میان مدت زمان بستری را در سال‌های ۱۹۸۵، ۱۹۹۰، ۱۹۹۵ و ۲۰۰۱ به ترتیب ۸، ۶ و ۴ گزارش شده است. در مقاله‌ای دیگر که در دانشگاه استنفورد و واشنگتن در ۱۹ بیمارستان و به روی بیماران مبتلا به MI حاد بین سال‌های ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۴ انجام شده است، میانگین تعداد روزهای بستری بیماران MI در طول تحقیق از ۸/۵ روز به ۶ روز تقلیل یافته است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، از نتایج تحقیقات بعمل آمده در جهت کاهش میانگین مدت زمان بستری بیماران مبتلا به MI استفاده شده است (۶ و ۱۰).

با توجه به اهمیت بالای مدت زمان اقامت بیماران MI بستری شده در بیمارستان و با توجه به کمبود تحقیقات انجام شده در زمینه ارتباط سنجی بین متغیرهای دموگرافیک و مدت بستری بیماران MI، تحقیق حاضر به

منظور تجزیه و تحلیل داده های جمع آوری شده از بیماران بستری شده به دلیل MI انجام شده است. هدف از مطالعه حاضر بکارگیری مدل های رگرسیون شمارشی در جهت مدل بندی مدت اقامت بیماران MI بستری شده و تعیین ارتباط آن با متغیرهای دموگرافیک بیماران در بیمارستان واسعی شهر سبزوار وابسته به دانشگاه علوم پزشکی سبزوار می باشد.

## مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر یک مطالعه توصیفی و تحلیلی است که به روی داده های مربوط به مقادیر مدت زمان بستری بیماران MI در بیمارستان واسعی شهر سبزوار در نیمسال اول ۱۳۹۱ انجام شده است. داده های مربوط به این تحقیق با مراجعه به واحد مدارک پزشکی و همچنین با استناد به مشاهدات پزشک واحد اورژانس این بیمارستان بدست آمده است. جامعه آماری این مطالعه شامل تمام بیماران بستری شده به علت عارضه سکته قلبی در بیمارستان واسعی شهر سبزوار در نیمسال اول ۱۳۹۱ می باشد. لازم به ذکر است که بیماران مورد مطالعه در این تحقیق بیمارانی می باشند که تمام طول مدت بستری خود را در بیمارستان واسعی سبزوار سپری کرده اند و به بیمارستان دیگری منتقل نشده اند. همچنین بیماران مبتلا به MI بستری شده در این بیمارستان که به هر دلیل فوت شده اند نیز وارد این مطالعه نشده اند. این مطالعه به روی بیماران مبتلا به MI بستری شده در بیمارستان واسعی سبزوار در مدت شش ماه که شامل ۲۰۱ نفر بودند انجام شده است. متغیرهای مستقل مورد استفاده در این تحقیق شامل جنسیت، سن و محل سکونت بیماران می باشند و متغیر وابسته (یا متغیر پاسخ) تعداد روزهای اقامت بیماران MI در بیمارستان می باشد که عبارت است از تعداد روز هایی که بیماران از زمان پذیرش تا ترخیص در بیمارستان بوده اند.

با توجه به این موضوع که مقادیر مدت اقامت

بیماران به عنوان متغیر پاسخ یک متغیر گسسته شمارشی محسوب می شود، لذا در جهت ارتباط سنجی بین متغیر مدت بستری بیماران MI و سایر متغیرهای مستقل مطرح شده در این مقاله، روش های پیشرفته آماری مانند روش های رگرسیون شمارشی مناسب این تحقیق می باشند. بنابراین در راستای مدل بندی داده های این مطالعه، مدل های رگرسیون پواسن، رگرسیون پواسن تعمیم یافته، رگرسیون پواسن بریده شده در صفر و رگرسیون پواسن تعمیم یافته بریده شده در صفر مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته اند. مدل رگرسیون پواسن متداول ترین مدل در مدل های رگرسیونی شمارشی محسوب می شود و بنابراین داده های این مطالعه در ابتدا با استفاده از این مدل مورد تحلیل قرار گرفتند. با توجه به اینکه در یک مدل پواسن، مقدار میانگین با مقدار واریانس برابر فرض می شود، بنابراین مدل رگرسیون پواسن تعمیم یافته نیز در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت زیرا مدل پواسن تعمیم یافته برای تحلیل داده هایی که مقدار میانگین و واریانس آنها برابر نیست مناسب می باشد. کمترین مقدار مربوط به متغیر تعداد روزهای بستری یک روز گزارش شده است و با توجه به این نکته، مدل های رگرسیونی که مقدار صفر از مقادیر متغیر پاسخ حذف می شوند (بریده شده در صفر) نیز می توانند تحلیل مناسبی از داده ها داشته باشند. بنابراین در این مطالعه، از مدل های رگرسیونی پواسن بریده شده در صفر و مدل رگرسیونی پواسن تعمیم یافته بریده شده در صفر نیز استفاده کرده ایم و نتایج را با مدل های رگرسیونی پواسن و پواسن تعمیم یافته مقایسه کرده ایم (۱۱،۱۲).

جهت تجزیه و تحلیل داده های مربوط به این تحقیق و با استفاده از مدل های رگرسیونی بیان شده، ابتدا به بررسی پارامترهای برآورد شده به وسیله مدل های رگرسیونی مختلف می پردازیم. برآورد پارامترهای مدل با توجه به روش درست نمایی ماکزیمم می باشد و سطح معنی داری برای این برآوردها ۰.۰۵٪ در نظر گرفته شده

های این مطالعه باشد. در مدل رگرسیون تعمیم یافته علاوه بر پارامتر  $\mu$  پارامتر پراکندگی نیز در مدل وجود دارد که می تواند حالت های پراکندگی بیشتر و کمتر از حد معمول را نیز مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار دهد و بنابراین استفاده از مدل رگرسیون پواسن تعمیم یافته نیز می تواند مفید باشد. تابع احتمال متغیر تصادفی پواسن تعمیم یافته به صورت زیر می باشد:

$$\Pr(Y = y) = \frac{1}{y!} \left( \frac{\mu}{1 + \alpha\mu} \right)^y (1 + \alpha y)^{y-1} \exp\left(-\mu \frac{1 + \alpha y}{1 + \alpha\mu}\right)$$

که  $Y$  متغیر پاسخ است و مقادیر صحیح و نامنفی را می پذیرد و  $\mu$  پارامتر میانگین و  $\alpha$  پارامتر پراکندگی در توزیع پواسن تعمیم یافته می باشند.

لازم به ذکر است که برای مدل های فوق، تابع پیوندی به صورت تابع لگاریتمی تعریف شده است که در آن لگاریتم میانگین توزیع مدل مورد نظر به صورت تابعی خطی از متغیرهای مدل در نظر گرفته شده است:

$$\log \mu = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3$$

که در تابع فوق،  $b_i$  ها نمایانگر پارامترهای مدل و  $X_i$  ها متغیرهای مستقل (جنسیت، سن و محل سکونت) می باشند.

### یافته ها

آماره های توصیفی متغیرهای مورد بررسی در این تحقیق در جدول ۱ آمده است. میانگین (انحراف معیار)  $(\pm 2/727)$  تعداد روزهای اقامت بیماران  $4/876$  روز و میانه ۴ روز و نمای ۳ روز می باشد. همچنین کمترین و بیشترین تعداد روزهای بستری به ترتیب ۱ روز و ۱۶ روز بوده است. با توجه به آمار توصیفی ارایه شده در این جدول، از بیماران مبتلا به MI مورد بررسی در این مطالعه، تعداد ۱۲۶ نفر (۶۲/۶۹ درصد) را مردان و تعداد ۷۵ نفر (۳۷/۳۱ درصد) را زنان تشکیل می دهند. همچنین میانگین سنی بیماران مورد مطالعه  $60/46$  ( $\pm 10/159$ ) سال با میانه ۶۰ سال می باشد که جوان ترین بیمار ۳۲ ساله و کهنسال ترین بیمار ۸۸ ساله گزارش شده است. به

است. در این مطالعه، اثرات متقابل متغیرها نیز در نظر گرفته می شوند و این اثرات متقابل در صورت معنی داری در سطح ۵٪ وارد مدل های رگرسیون می شوند. سپس به بررسی و مقایسه مدل های رگرسیونی مطرح شده با استفاده از مقادیر مربوط به آزمون نیکویی برازش می پردازیم. آزمون نیکویی برازش در این مطالعه شامل آماره های  $-2LL$  و  $Deviance$  می باشند. لازم به ذکر است که تجزیه و تحلیل آماری این مقاله با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹٫۲ انجام شده است.

با توجه به مطالعات مشابه انجام شده (۱۳،۱۴)، توزیع آماری پواسن می تواند توزیع مناسبی برای متغیر شمارشی تعداد روزهای اقامت در این مطالعه باشد. یکی از خواص توزیع آماری پواسن برابری مقدار میانگین توزیع با واریانس توزیع می باشد که در این مطالعه مقدار واریانس متغیر تعداد روزهای اقامت از میانگین آن بیشتر می باشد و بنابراین این نکته تا حدودی تحلیل داده ها را بوسیله مدل رگرسیون پواسن دچار مشکل می کند ولی همچنان از این مدل رگرسیونی در جهت مقایسه با سایر مدل های رگرسیون استفاده می کنیم. تابع احتمال متغیر تصادفی پواسن به صورت زیر می باشد:

$$\Pr(Y = y) = \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!}$$

که  $Y$  متغیر پاسخ است و مقادیر صحیح و نامنفی را می پذیرد و  $\mu$  نمایانگر مقدار میانگین توزیع پواسن می باشد. در مواردی که مقدار واریانس متغیر پاسخ در رگرسیون شمارشی بیشتر از مقدار میانگین آن باشد، حالت پراکندگی بیشتر از حد معمول در مدل بوجود می آید و در صورتی که مقدار میانگین متغیر پاسخ در رگرسیون شمارشی بیشتر از مقدار واریانس آن باشد، حالت پراکندگی کمتر از حد معمول در مدل بوجود می آید.

به دلیل وجود حالت پراکندگی بیشتر از حد معمول در متغیر تعداد روزهای بستری بیماران MI مدل رگرسیون پواسن تعمیم یافته می تواند مدل مناسبی برای تحلیل داده

جدول ۱: آمار توصیفی متغیر تعداد روزهای بستری و متغیرهای دموگرافیک

| متغیر              | میانگین | انحراف معیار | کمترین | بیشترین |
|--------------------|---------|--------------|--------|---------|
| تعداد روزهای بستری | ۴/۸۷۶   | ۲/۷۲۷        | ۱      | ۱۶      |
| سن                 | ۶۰/۴۶   | ۱۰/۱۵۹       | ۳۲     | ۸۸      |
| متغیر              | مقدار   | فراوانی      | درصد   |         |
| جنس                | مرد     | ۱۲۶          | ۶۲/۶۹  |         |
|                    | زن      | ۷۵           | ۳۷/۳۱  |         |
| سکونت              | شهری    | ۱۳۴          | ۶۶/۶۷  |         |
|                    | روستایی | ۶۷           | ۳۳/۳۳  |         |

جدول ۲: برآورد پارامترهای مدل های رگرسیونی مختلف و مقادیر احتمال آنها در مورد طول مدت اقامت بیماران و مقادیر آزمون نیکویی برازش

| پارامتر         | پواسن               |         | پواسن تعمیم یافته   |         | پواسن بریده         |         | پواسن تعمیم یافته بریده شده در صفر |         |
|-----------------|---------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|---------|------------------------------------|---------|
|                 | برآورد              | P-value | برآورد              | P-value | برآورد              | P-value | برآورد                             | P-value |
| $b_0$           | 1.8979<br>(0.2141)  | <.001   | 1.9003<br>(0.2190)  | <.001   | 1.9007<br>(0.2438)  | <.001   | 1.9025<br>(0.2611)                 | <.001   |
| $b_1$           | 0.2658<br>(0.0690)  | 0.000   | 0.2798<br>(0.0713)  | 0.000   | 0.2644<br>(0.0775)  | 0.000   | 0.2843<br>(0.0835)                 | 0.001   |
| $b_2$           | -0.0119<br>(0.0032) | 0.000   | -0.0125<br>(0.0032) | 0.000   | -0.0120<br>(0.0036) | 0.001   | -0.0128<br>(0.0039)                | 0.001   |
| $b_3$           | 0.1668<br>(0.0661)  | 0.012   | 0.1732<br>(0.0674)  | 0.011   | 0.1667<br>(0.0755)  | 0.028   | 0.1769<br>(0.0806)                 | 0.029   |
| $\alpha$        | -                   | -       | -                   | -       | 0.0270<br>(0.0112)  | 0.016   | 0.0356<br>(0.0131)                 | 0.007   |
| $\mu$           | 4.7338<br>(0.3952)  | <.001   | 4.6754<br>(0.3999)  | <.001   | 4.7286<br>(0.4477)  | <.001   | 4.6208<br>(0.4695)                 | <.001   |
| $-2LL$          | 915.1               |         | 910.3               |         | 907.4               |         | 899.5                              |         |
| <b>Deviance</b> | 249.75              |         | 249.75              |         | 249.94              |         | 250.29                             |         |

سطح ۵ درصد معنادار می‌باشند. همچنین پارامتر پراکندگی نیز برای مدل‌هایی که دارای این پارامتر هستند (مدل رگرسیونی پواسن تعمیم یافته و مدل رگرسیونی پواسن تعمیم یافته بریده شده در صفر) معنادار می‌باشد (p- مقدار برابر با ۰/۰۱۶ و ۰/۰۰۷). به علاوه، خطاهای استاندارد مربوط به پارامترهای برآورد شده (که در داخل پرانتز گزارش شده‌اند) برای تمام مدل‌های رگرسیونی جدول ۲ مقادیر کوچک و تقریباً برابری هستند.

برای به دست آوردن معادله تابع پیوندی، مقادیر مربوط به برآوردهای پارامترهای مدل‌های رگرسیونی در جدول ۲ را در آن قرار می‌دهیم. از معادله تابع پیوندی برای بررسی اثر متغیرهای مستقل بر روی متغیر پاسخ می‌

علاوه بیماران از نظر محل سکونت (شهری ۶۶/۶۷ درصد و روستایی ۳۳/۳۳ درصد) نیز مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

نتایج مربوط به مدل‌های رگرسیونی برازش شده به داده‌ها در جدول ۲ گزارش شده‌اند. در این جدول، برآورد پارامترها، خطاهای استاندارد آنها و مقادیر احتمال معناداری آماری این ضرایب به همراه مقادیر آزمون نیکویی برازش هر مدل بر اساس تابع پیوند لگاریتمی برای تحلیل تعداد روزهای مدت اقامت بیماران MI بر اساس متغیرهای مستقل ارائه شده‌اند.

با توجه به جدول ۲، تمام پارامترها (شامل  $b_0, b_1, b_2, b_3$  و  $\mu$ ) در تمام مدل‌های رگرسیون در

توان استفاده کرد. تابع پیوندی برای مدل رگرسیونی پواسن به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\log \mu = 1.8979 - 0.2658X_1 - 0.0119X_2 + 0.1668X_3$$

تغییرات مورد انتظار در مورد تعداد روزهای بستری بیمار را می‌توان با توجه به تعریف تابع پیوند و جدول ۲ به دست آورد. به عنوان نمونه، به ازای هر سال افزایش سن با فرض ثابت بودن دو فاکتور جنسیت و محل سکونت، حدوداً مقدار ۰/۰۱۲۸ کاهش در لگاریتم تعداد روزهای اقامت بیمار توسط مدل رگرسیون پواسن بریده شده در صفر محاسبه می‌شود. به عبارت دیگر، تعداد روزهای اقامت یک بیمار به ازای هر یک سال افزایش سن به طور متوسط تقریباً یک روز ( $e^{-0.0128} \approx 0.987$ ) کاهش داشته است (با فرض ثابت بودن سایر متغیرها). بدیهی است مدل‌های رگرسیونی جدول ۲ نشان می‌دهند که تعداد روزهای اقامت بیماران زن کمتر از بیماران مرد است. به عنوان مثال، مدل رگرسیونی پواسن تعمیم یافته بریده شده در صفر با تثبیت سایر فاکتورها، تعداد روزهای اقامت بیماران MI با جنسیت زن را به طور متوسط ۱/۳۳ روز ( $e^{0.2843}$ ) کمتر از بیماران MI با جنسیت مرد پیش‌بینی می‌کند. همچنین برآورد مدل‌های رگرسیونی جدول ۲ حاکی از آن است که متوسط تعداد روزهای بستری بیمارانی که محل سکونت آنها روستا بوده است تقریباً ۱/۱۹ روز ( $e^{0.1769}$ ) در مدل رگرسیون پواسن تعمیم یافته بریده شده در صفر) بیشتر از بیماران ساکن شهرستان است.

مدل‌های رگرسیون پواسن تعمیم یافته و رگرسیون پواسن تعمیم یافته بریده شده در صفر مقدار مثبتی برای پارامتر  $\alpha$  گزارش کرده‌اند و این به منزله این است که پراکندگی بیش از حد معمول در متغیر تعداد روزهای بستری بیماران وجود دارد. همچنین میانگین برآورد شده برای متغیر تعداد روزهای بستری بیماران (MI) توسط مدل‌های رگرسیونی پواسن، پواسن تعمیم یافته، پواسن بریده شده در صفر و پواسن تعمیم یافته بریده شده در صفر به

ترتیب مقادیر ۴/۷۳ و ۴/۶۸ و ۴/۷۳ و ۴/۶۲ با توجه به جدول ۲ گزارش شده است.

مقادیر مربوط به آماره نیکویی برازش ( $-2LL, Deviance$ ) نیز برای مدل‌های رگرسیونی مختلف در جدول ۲ گزارش شده‌اند. مدل رگرسیونی پواسن تعمیم یافته بریده شده در صفر کمترین مقدار آماره نیکویی برازش ( $-2LL$ ) را در بین مدل‌های رگرسیونی گزارش کرده است (۸۹۹/۵) و این حاکی از برازش مناسب تر داده توسط این مدل می‌باشد. همچنین مقادیر آماره  $Deviance$  بسیار نزدیک می‌باشند و در صورتی که مقادیر این آماره‌ها را به درجات آزادی آنها تقسیم کنیم، مقادیر نزدیک به یک به دست می‌آیند که حاکی از مناسب بودن مدل‌های رگرسیونی مورد استفاده می‌باشد.

## بحث

در این مطالعه توصیفی تحلیلی که در بیمارستان واسعی شهرستان سبزوار در نیمسال اول ۱۳۹۱ انجام شد، از مدل‌های رگرسیونی شمارشی شامل مدل رگرسیونی پواسن و مدل رگرسیونی پواسن تعمیم یافته در جهت مدل‌بندی تعداد روزهای اقامت بیماران MI و ارتباط سنجی این متغیر با متغیرهای دموگرافیک شامل جنسیت، سن و محل سکونت بیمار استفاده کردیم. همچنین با حذف مقدار صفر از مقادیر متغیر پاسخ دو مدل رگرسیونی پواسن بریده شده در صفر و پواسن تعمیم یافته بریده شده در صفر را نیز به مدل‌های مورد بررسی در این مقاله اضافه کردیم.

با توجه به داده‌های این مطالعه، متوسط مدت اقامت بیماران MI در بیمارستان واسعی شهرستان سبزوار  $2/727 \pm 4/876$  روز بوده است. همچنین میانه تعداد روزهای بستری بیماران در تحقیق حاضر ۴ روز و کمترین و بیشترین مقدار آن به ترتیب ۱ و ۱۶ روز بوده است. در تحقیقی که برگر و همکاران در سال ۲۰۰۸ بروی بیماران MI حد یک بیمارستان انجام داده‌اند میانه تعداد روزهای

منجر به کاهش مدت بستری بیمار می‌شود (۱). بنابراین نتیجه به‌دست آمده در مورد رابطه بین تعداد روزهای اقامت بیماران MI و متغیر سن قابل استناد می‌باشد.

همچنین تمام مدل‌های رگرسیونی به کار رفته در این مطالعه، تعداد روزهای اقامت بیماران MI با جنسیت زن را به طور متوسط و تقریبی  $1/33$  روز کمتر از بیماران MI با جنسیت مرد پیش‌بینی می‌کند و این با شرط ثابت ماندن مقادیر سایر متغیرها می‌باشد. بر اساس متون علمی (۱)، در حالت کلی سن بروز MI در مردان کمتر از زنان می‌باشد. بنابراین در هنگام بروز MI احتمال وجود عروق کولترال در مردان کمتر بوده و در نتیجه به خاطر عوارض بیشتر، احتمالاً مدت بستری در بیماران مرد طولانی‌تر می‌شود. این نکته می‌تواند ارتباط به‌دست آمده بین متغیر جنسیت و تعداد روزهای بستری بیماران MI را در این تحقیق توجیه کند.

ارتباط بین متغیر محل سکونت و تعداد روزهای اقامت بیماران MI بیمارستان واسعی به این صورت می‌باشد که متوسط تعداد روزهای بستری بیمارانی که محل سکونت آنها روستا بوده است تقریباً  $1/19$  روز بیشتر از بیمارانی که محل سکونت آنها شهرستان است می‌باشد. این امر ممکن است به خاطر این باشد که پزشکان ترجیح می‌دهند که بیماران روستایی به‌خاطر دور بودن مسیر روستاها تا بهبودی کامل بستری باشند. همچنین به دلیل دشوار بودن مراجعه بیماران روستایی به بیمارستان واسعی که در شهرستان سبزوار واقع شده است، ممکن است بیماران روستایی مبتلا به MI با از دست دادن زمان به بیمارستان مراجعه کنند و به همین دلیل بیماران ساکن روستا نسبت به بیمارانی که در شهر ساکن هستند، اقامت طولانی‌تری دارند. متأسفانه تحقیق مشابهی در مورد ارتباط تعداد روزهای اقامت بیماران MI با محل سکونت آنها در جهت مقایسه با نتایج این تحقیق به‌دست نیامد.

به علاوه، تحقیقی که در سال ۲۰۰۳ انجام شده است به بررسی برآزش مناسب مقادیر مدت اقامت بیماران

بستری را در سال‌های ۱۹۸۵، ۱۹۹۰، ۱۹۹۵ و ۲۰۰۱ به ترتیب ۹، ۸، ۶ و ۴ گزارش کرده‌اند که نتایج آنها در مورد بیماران بستری شده در سال ۲۰۰۱ با نتایج تحقیق حاضر یکسان می‌باشد (میانگین تعداد روزهای بستری برابر با ۴ روز) (۸). در مقاله‌ای دیگر که در دانشگاه استنفورد و واشنگتن بروی ۱۱۹۳۲ بیمار مبتلا به MI حد بین سال‌های ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۴ انجام شده است، میانگین تعداد روزهای بستری بیماران MI در طول تحقیق از  $8/5$  روز به ۶ روز تقلیل یافته است (۱۰). نتایج این تحقیق میانگین بیشتری برای تعداد روزهای بستری نسبت به تحقیق حاضر ارائه کرده است که دلیل عمده آن می‌تواند به خاطر پیشرفت‌های تجهیزات پزشکی در سال‌های اخیر باشد. سازینسکی و همکاران در سال ۲۰۱۰ تحقیقی در مورد بیماران MI حد انجام داده‌اند که هرچند مشخصات دموگرافیک بیماران مورد مطالعه آنها (میانگین سن ۷۱ سال و ۵۴٪ بیماران مرد) با مشخصات دموگرافیک بیماران مورد مطالعه در این تحقیق (میانگین سن  $60/46$  سال و ۶۲٪ درصد بیماران مرد) زیاد همخوانی ندارد، اما میانگین تعداد روزهای بستری گزارش شده در هر دو تحقیق (۵ روز و  $4/876$  روز) تقریباً یکسان می‌باشد (۶).

به علاوه در مطالعه حاضر، با استفاده از مدل‌های رگرسیونی مختلف به پردازش داده‌ها و تجزیه و تحلیل ارتباط بین متغیر پاسخ و متغیرهای مستقل (جنسیت، سن، محل سکونت) پرداخته شد. تمام مدل‌های رگرسیون استفاده شده در این مقاله به رابطه معکوس بین متغیر سن و تعداد روزهای بستری بیماران اشاره کرده‌اند. به عبارت دیگر، با شرط تثبیت سایر فاکتورها، تعداد روزهای بستری یک بیمار MI در بیمارستان واسعی به طور متوسط تقریباً یک روز کاهش را به ازای هر یک سال افزایش سن داشته است. در توجیه این مورد می‌توان به نقش عروق کولترال در MI اشاره کرد. همانطور که میدانیم، تشکیل عروق کولترال با افزایش سن باعث بهبود پروگنوز MI و کاهش شدت عوارض می‌شود و احتمالاً

بریده شده در صفر نمایش بهتری نشان داده است. این مورد هم درباره نمایش بهتر مدل رگرسیونی پواسن تعمیم یافته بریده شده در صفر نسبت به مدل پواسن تعمیم یافته و همچنین نمایش بهتر مدل رگرسیونی پواسن بریده شده در صفر نسبت به مدل پواسن صادق می‌باشد.

تحلیل مقادیر مدت اقامت بیماران در بیمارستان و بررسی ارتباط آن با سایر متغیرهای مستقل موضوع بسیار مهمی است که همواره مورد توجه مدیریت بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی درمانی می‌باشد که این مهم با استفاده از مدل‌های رگرسیون شمارشی قابل انجام است. به علاوه، از نتایج این تحقیق می‌توان در جهت شناسایی عوامل مؤثر در طول مدت اقامت بیماران MI در راستای مقاصد اقتصادی و سازمانی استفاده کرد. با توجه به اینکه توزیع مقادیر مدت اقامت بیماران در بیمارستان‌ها و شهرهای مختلف متفاوت می‌باشد، کاربرد این مدل‌های پیشرفته آماری در تبیین مقادیر مدت اقامت بیماران در سایر بخش‌ها و بیمارستان‌ها پیشنهاد می‌شود.

توسط مدل‌های خطی تعمیم یافته با توابع پیوند متفاوت پرداخته است (۱۳). همچنین در مطالعه ای دیگر بر رجحان مدل‌های خطی تعمیم داده شده با توزیع‌های پواسنی و دوجمله ای منفی برای تحلیل مقادیر مدت بستری بیماران اشاره شده است (۱۴). در مطالعه حاضر، مدل‌های رگرسیونی پواسن، پواسن تعمیم یافته، پواسن بریده شده در صفر و پواسن تعمیم یافته بریده شده در صفر مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته‌اند. مدل‌های مورد بحث، مدل‌های رگرسیونی مناسبی می‌باشند برای حالتی که متغیر پاسخ شمارشی می‌باشد و این مورد در تحقیقات قبلی نیز استناد شده است (۱۱،۱۵). همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان داد که مدل رگرسیونی پواسن تعمیم یافته بریده شده در صفر بر ارزش مناسب تری نسبت به سایر مدل‌های رگرسیونی برای داده‌های این مقاله ارائه داده است. این نکته به خاطر اینکه مقدار واریانس متغیر پاسخ بیشتر از مقدار میانگین آن است قابل توجه می‌باشد. همچنین به خاطر اینکه متغیر تعداد روزهای بستری بیماران MI مقدار صفر را نپذیرفته است، بنابراین مدل

## References

1. Fauci AS, Longo D, Kasper DL, Braunwald E, Jameson JL, Hauser S, editors. Harrison's principles of internal medicine. McGraw-Hill Professional Press: 2005.
2. Ryan S, SicsA, Congdon P. Cost of neonatal care. Archives of disease in childhood. 1988; 63(3):303-306.
3. Malkin JD, Keeler E, Brooder MS, Garber S. Postpartum length of stay and newborn health: A cost-effectiveness analysis. Pediatrics. 2003; 111: 316-322.
4. Bianco A, Pileggi C, Trani F, Angelillo IF. Appropriateness of admissions and days of stay in pediatric wards of Italy. Pediatrics. 2003; 112: 124-128.
5. Jongbloed, L. Prediction of function after stroke: a critical review. Stroke. 1986; 17(4): 765-776.
6. Saczynski JS, Lessard D, Spencer FA, Gurwitz JH, Gore JM, Yarzebski J, et al. Declining length of stay for patients hospitalized with AMI: Impact on mortality and readmissions. The American Journal of Medicine. 2010;123: 1007-1015.
7. Kinjo K, Sato H, Nakatani D, Mizuno H, Shimizu M, Hishida E, et al. Predictors of Length of Hospital Stay After Acute Myocardial Infarction in Japan. Circulation Journal. 2004; 68: 809-815.
8. Berger AK, Duval S, Jacobs Jr. DR, Barber C, Vazquez G, Lee S, et al. Relation of length of hospital stay in acute myocardial infarction to post-discharge mortality. American Journal of Cardiology. 2008;101(4): 428-434.
9. Silberbach M, Shumaker D, Menash V, Cobanoglu A, Morris C. Predicting hospital charge and length of stay for congenital heart disease surgery. American journal of cardiology. 1996; 72: 985-963.
10. Every NR, Spertus J, Fihn SD, Hlatky M, Martin JS, Weaver WD. Length of hospital stay after acute myocardial infarction in the myocardial infarction triage and intervention (MITI) project registry. Journal of the American College of Cardiology. 1996; 28(2): 287-293.
11. Hilbe JM. Negative binomial regression. Cambridge University Press: Cambridge, U.K: 2007.
12. Cameron C, Trivedi P. The analysis of count data. New York: Cambridge University Press: 1998.



13. Austin PC, Ghali WA, Tu JV. A comparison of several regression models for analyzing cost of CABG surgery. *Statistics in Medicine*. 2003; 22: 2799-2815.
14. Austin PC, Rothwell DM, Tu JV. A comparison of statistical modeling strategies for analyzing length of stay after CAGB surgery. *Health Services & Outcomes Research Methodology*. 2003; 3: 107-133.
15. Xio J, Lee A, Emura S. Mixture distribution analysis of length of hospital stay for efficient funding. *Journal of Socio-economics planning Sciences*. 1999; 33: 39-59.

# The Effective Factors on the Length of Hospital Stay for MI patients in Vasei hospital of Sabzevar in 2012 using regression models

**Adeleh Hashemi-Fard,**

Medical Doctor, Health Management and Economic Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran  
Vasei Hospital of Sabzevar, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran

**Seyed Ehsan Saffari,**

Assistant Professor, Educational Development Center, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran

**Robiah Adnan**

Associate Professor, Department of Mathematical Sciences, Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia

Received:10/05/2013, Revised:09/07/2013, Accepted:18/09/2013

---

## Corresponding author:

Seyed Ehsan Saffari, Assistant Professor, Educational Development Center, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran

## Abstract

**Background:** The Length of Hospital Stay is an important issue for the hospital managers, patients and their families. Regarding to the importance of this issue and few similar researches, this study aimed to model the Length of Hospital Stay for myocardial infarction (MI) patients admitted in Vasei hospital of Sabzevar, and to investigate its effective factors.

**Material and Methods:** This descriptive-analytical study was performed to model the Length of Hospital Stay for myocardial infarction (MI) patients admitted in Vasei hospital of Sabzevar, in 2012. By using census method, 201 patients were entered to this study and the value of the length of hospitalization as the response variable, and the value of gender, age and residence location of the patients as the independent variables are considered. The data were analyzed using an advanced and new model, zero-truncated generalized poisson regression model, and SAS9.2 software.

**Results:** The results showed that the average Length of Hospital Stay of MI patients was 4.876 days in Vasei hospital. Also, it was found that one year increase in age was related to one day increase in hospitalization of the MI patients. Moreover, the regression models predicted that the average Length of Hospital Stay for female patients was less than male patients, and the average Length of Hospital Stay for the urban residence patients was less than those of rural residence.

**Conclusions:** In this study, a suitable statistical method for analyzing and modeling of the Length of Hospital Stay was obtained. Because of differences in Length of Hospital Stay in different units of hospitals, use of these advanced statistical models is proposed for another hospitals and cities.

**Keywords:** *Length of Hospital Stay, Regression, Generalized Poisson, Truncated at Zero Model.*