View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by shahrekord university of medical scinces

کومش- جلد ۱۹، شماره ۱ (پیاپی ۶۵)، زمستان ۱۳۹۵

پیش‌بینی توام رخداد بلوک قلبی و مرگ در بیماران انفارکتوس میوکارد با مدل شبکه عصبی مصنوعی

نگین سادات میری‌یان (M.Sc)، مرتضی سدهی *(Ph.D)، سلیمان خیری (Ph.D)، علی احمدی (Ph.D)
گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران

چکیده

هدف: در مطالعات پزشکی، زمانی که بررسی وقوع هم‌زمان دو پیش‌آمد هم‌بسته مورد نظر باشد، از روش‌های تحلیل دومتغیره مانند رگرسیون لجستیک دومتغیره استفاده می‌شود. به دلیل محدودیت‌های روش‌های کلاسیک در داده‌های واقعی استفاده از روش‌های جایگزین مانند شبکه عصبی مصنوعی همواره مورد توجه است. هدف این مطالعه پیش‌بینی هم‌زمان رخداد بلوک قلبی و مرگ در بیماران سکته قلبی با مدل شبکه عصبی مصنوعی و مقایسه دقت آن با مدل رگرسیون لجستیک دومتغیره است.

مواد و روش‌ها: تعداد ۲۶۳ بیمار مبتلا به سکته قلبی بستری شده در بخش مراقبت قلب بیمارستان هاجر شهرکرد از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۳ به‌صورت سرشماری وارد مطالعه شدند. متغیرهای جنسیت، نوع سکته قلبی، سابقه قبلی دیابت، سابقه قبلی فشار خون، اختلال لیپید، سابقه بیماری قلبی، مقدار کسر برون‌ده قلبی، فشارخون سیستول، فشارخون دیاستول، قند خون ناشتا و غیرناشتا، چربی خون، تری‌گلیسیرید، چربی خون با تراکم پایین، مصرف سیگار، نوع درمان، مقدار آنزیم تروپونین و نوع بیمه به عنوان متغیرهای مستقل و رخداد بلوک قلبی و مرگ به عنوان متغیرهای وابسته در نظر گرفته شدند. مدل رگرسیون لجستیک دومتغیره و مدل شبکه عصبی برازش داده شدند. دقت مدل‌ها بر اساس شاخص صحت پیش‌بینی مقایسه شد. برازش مدل‌ها با Matlab2013a و بسته Zelig در R3.2.2 انجام شد.

یافته‌ها: صحت پیش‌بینی مدل رگرسیون لجستیک دومتغیره در داده‌های آموزش و آزمون به‌ترتیب ۷/ ۷۷ و ۷۸/۴۸ بود. در مدل شبکه عصبی الگوریتم‌های LM و OSS با صحت پیش‌بینی به‌ترتیب ۸۳/۶۹ و ۸۳/۱۵ درصد برای داده‌های آموزش و ۸۱ /۸۴ و ۸۳/۵۴ درصد برای داده‌های آزمون، بهترین عمل‌کرد را داشتند.

نتیجه‌گیری: پژوهش نشان داد که روش شبکه عصبی دقت بالاتری نسبت به روش رگرسیون لجستیک دومتغیره در پیش‌بینی هم‌زمان رخداد بلوک قلبی و مرگ در بیماران سکته قلبی دارد.

واژه‌های کلیدی: شبکه عصبی مصنوعی، رگرسیون لجستیک دومتغیره، سکته قلبی

مقدمه

یکی از مسائلی که امروزه مورد توجه محققین در علوم پزشکی است، بررسی وقوع هم‌زمان دو پیشامد است. زمانی که میان دو پیشامد نوعی همبستگی موجود باشد و لازم است که هر دو با هم و به‌طور هم‌زمان پیش‌بینی شوند از مدل‌های دومتغیره استفاده می‌شود. در مواردی که متغیرهای پاسخ هر دو کمی یا کیفی باشند از روش‌های استاندارد آماری مانند رگرسیون دومتغیره یا رگرسیون لجستیک دومتغیره برای مدل‌بندی استفاده می‌گردد. مدل رگرسیون لجستیک دومتغیره زمانی استفاده می‌شود که هر دو متغیر پاسخ کیفی و دارای دو

* نویسنده مسئول، تلفن: ۳۳۳۳۴۲۵۱-۰۳۸
Email: Sedehi56@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۶/۲۴

حالت، مانند ابتلا یا عدم ابتلا به بیماری باشند [۱].

روش‌های مدل‌سازی کلاسیک در آمار برای پاسخ‌های دومتغیره همواره با در نظر گرفتن پیش‌فرض‌های اولیه‌ای برای داده‌ها مانند مشخص بودن توزیع متغیرهای پاسخ، خطی بودن رابطه بین متغیرها و یکسان بودن واریانس خطاها همراه است که در داده‌های واقعی ممکن است این شرایط همواره برقرار نباشد. این موضوع می‌تواند باعث کاهش کارایی و دقت پیش‌بینی مدل گردد [۲]. از طرفی در تحقیقات پزشکی و اپیدمیولوژی به خاطر در میان بودن مسئله سلامت انسان، دقت در پیش‌بینی صحیح رخدادها اهمیت بیش‌تری می‌یابد. لذا استفاده از روش‌های مدل‌سازی که پیش‌بینی بر اساس آن‌ها دارای حداقل خطا و بیش‌ترین اطمینان باشد ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به این‌که مسائل مرتبط با پاسخ‌های دومتغیره به وفور در مطالعات پزشکی مشاهده می‌شود و با در نظر گرفتن این‌که روش‌های موجود در آمار کلاسیک برای مدل‌بندی و پیش‌بینی، به‌خاطر محدودیت‌هایشان در عمل کارایی چندانی ندارند، ارائه روش‌هایی که بتواند راه‌گشای این گونه مسائل باشد، بسیار مفید و ارزنده به نظر می‌رسد.

شبکه عصبی مصنوعی به عنوان یک روش نوین مدل‌سازی که فاقد بسیاری از محدودیت‌های روش‌های کلاسیک است و به راحتی برای رابطه‌های خطی و غیرخطی قابل برازش است می‌تواند جایگزین مناسبی برای روش‌های کلاسیک باشد [۳].

شبکه عصبی مصنوعی، درواقع روشی برای پردازش اطلاعات است و از عناصر پردازشی تشکیل شده است که به آن‌ها نرون گفته می‌شود. اطلاعات (یا سیگنال) توسط یک نوع ارتباط به نام وزن به نرون‌های دیگر متصل می‌گردد. هر جزء پردازش محاسبه‌ای ساده انجام می‌دهد به این‌صورت که در این مدل به هر ورودی وزنی داده شده و سپس این وزن‌ها با هم جمع شده و اگر این مقدار به اندازه کافی بزرگ باشد نرون مورد نظر یک خروجی برای سایر نرون‌ها ارسال می‌کند [۴].

شبکه عصبی شامل سه نوع لایه ورودی (Input Layer)، لایه میانی یا پنهان (Hidden Layer) و لایه خروجی (Output Layer) است. نرون‌ها نیز به سه دسته نرون‌های ورودی، خروجی و پنهان در قالب این سه لایه تقسیم می‌شوند. نرون‌های لایه ورودی وظیفه دریافت اطلاعات داده‌های ورودی (متغیرهای مستقل) را بر عهده دارند. نرون‌های لایه‌های خروجی و پنهانی شامل واحدهای پردازش داده‌ها هستند. شبکه‌های عصبی مصنوعی بر اساس تعداد لایه‌های میانی و خروجی به دو دسته شبکه تک‌لایه و شبکه چندلایه تقسیم‌بندی می‌شوند [۵].

انفارکتوس حاد میوکارد در واقع مرگ سلولی دائم و غیر قابل بازگشت در بخشی از عضله قلب (میوکارد) است، که به علت از بین رفتن جریان خون و وقوع یک ایسکمی شدید در آن قسمت از قلب روی می‌دهد. مطالعات نشان می‌دهد با وجود پیشرفت‌های وسیع تشخیصی، حدود یک سوم بیمارانی که دچار سکته قلبی می‌شوند، می‌میرند و ۵–۱۰ درصد از نجات یافتگان در اولین سال بعد از سکته قلبی جان خود را از دست می‌دهند. در مطالعات انجام شده در آمریکا تقریباً ۱۵۰۰۰۰۰ نفر مبتلا به انفکارکتوس حاد میوکارد وجود دارد و حدود ۲۵ درصد مرگ‌ها در این کشور به علت این بیماری می‌باشد. هم‌چنین در ایران طبق آمار وزارت بهداشت ایران بیش از یک سوم کل مرگ میرها (۳۹ درصد) ناشی از بیماری‌های قلبی و عروقی است [۶]. بیش از ۶۰ درصد مرگ‌ها بر اثر انفارکتوس میوکارد در یک ساعت اول و اکثر آن‌ها در اثر آریتمی هستند که شایع‌ترین نوع آن فیبریلاسیون بطنی و بلوک‌های شاخه‌ای است [۸،۷].

امروزه انفارکتوس میوکارد بیش‌ترین علت مرگ را در اغلب جوامع به خود اختصاص می‌دهد و در سیر بیمارستاتی با عوارض متعددی از جمله ایجاد بلوک‌های گره دهلیزی بطنی و بلوک‌های شاخه‌ای همراه است. طبق گزارش WHO، انفارکتوس حاد میوکارد اولین عامل مرگ و میر در جهان است [۹]. مطالعات مختلف نشان داده است که آریتمی‌های قلبی شایع‌ترین علت مرگ و میر در انفارکتوس حاد است.

بلوک‌های قلبی نیز دسته مهمی از آریتمی‌ها هستند و از این جهت که باعث افزایش مدت بستری و مرگ و میر بیمارستانی می‌شوند مورد توجه قرار می‌گیرند [۱۰].

با در نظر گرفتن محدودیت‌های مذکور برای تحلیل پاسخ‌های دومتغیره بر مبنای روش‌های موجود در آمار کلاسیک، هدف نویسندگان در این مقاله ارائه روشی مبتنی بر مدل شبکه عصبی مصنوعی برای مدل‌سازی و پیش‌بینی پاسخ‌های دومتغیره کیفی و مقایسه کارایی و دقت مدل پیشنهادی با مدل رگرسیون لجستیک دومتغیره بر مبنای یک مجموعه از داده‌های پزشکی مرتبط با انفارکتوس میوکارد است. در این مطالعه دقت پیش‌بینی توام رخداد بلوک قلبی و رخداد مرگ در طول مدت بستری، توسط دو مدل شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون لجستیک دومتغیره، برای بیماران انفارکتوس میوکارد که در یک مقطع زمانی (فروردین ۱۳۹۲ تا اسفند ۱۳۹۳) در بخش مراقبت قلب بیمارستان هاجر شهرکرد بستری شدند مقایسه گردید.

مواد و روش‌ها

برای مقایسه دقت روش پیشنهادی مبتنی بر مدل شبکه عصبی مصنوعی با مدل رگرسیون لجستیک دومتغیره برای پیش‌بینی توام دو پیشامد وابسته، در این پژوهش از داده‌های یک مطالعه مقطعی شامل ۲۶۳ بیمار جدید با تشخیص قطعی انفارکتوس میوکارد که از فروردین ۱۳۹۲ تا اسفند ۱۳۹۳ در بخش مراقبت قلب بیمارستان هاجر شهرکرد بستری شدند، استفاده گردید. اطلاعات دموگرافیک و سوابق بالینی بیماران در زمان بستری شدن بیمار با استفاده از چک‌لیست و پرسش‌نامه جمع‌آوری شده است. هم‌چنین از اطلاعات نوارهای قلبی بیماران که در طی ۷۲ ساعت پس از بستری تا زمان ترخیص مورد بررسی قرار گرفته بود، استفاده شد. کلیه ابزارها و تجهیزات مورد استفاده برای معاینه و انجام آزمایش‌های لازم در این مطالعه بر اساس پروتکل کنترل کیفی بیمارستان آموزشی هاجر شهرکرد دارای تاییدیه فنی از مراجع ذیصلاح است [۱۰].

برای برازش مدل رگرسیون لجستیک دومتغیره، متغیرهای جنسیت، نوع سکته قلبی، سابقه قبلی دیابت، سابقه قبلی فشار خون، اختلال لیپید، سابقه بیماری قلبی، مقدار کسر برون‌ده قلبی، فشار خون سیستول، فشار خون دیاستول، قند خون ناشتا، قند خون غیر ناشتا، چربی خون، تری‌گلیسیرید، چربی خون با تراکم پایین، مصرف سیگار و مقدار آنزیم تروپونین که در هنگام بستری شدن بیمار ثبت شدند، به‌عنوان متغیرهای مستقل (پیشگو) وارد مدل شدند و متغیرهای رخداد یا عدم رخداد بلوک قلبی (y_1) و مرگ (y_2) در هنگام بستری در بیمارستان نیز به‌عنوان متغیرهای وابسته (پاسخ) در مدل در نظر گرفته شدند. بنابراین هر یک از بیماران در زمان ترخیص در یکی از گروه‌های چهارگانه زیر قرار می‌گیرد: ۱- عدم رخداد بلوک قلبی، عدم رخداد مرگ ۲- عدم رخداد بلوک قلبی، رخداد مرگ ۳- رخداد بلوک قلبی، عدم رخداد مرگ ۴- رخداد بلوک قلبی، رخداد مرگ. داده‌ها به دو گروه آموزش ۱۸۴ تایی (۷۰٪) و آزمون ۷۹ تایی (۳۰٪) دسته‌بندی شده و مدل بر روی داده‌های آموزش برازش یافت [۳]. سپس صحت پیش‌بینی در داده‌های آموزش و آزمون محاسبه گردید. پیش‌بینی در مدل دومتغیره زمانی صحیح تلقی می‌شود که هر دو متغیر y_1 وy_2 به‌درستی پیش‌بینی شوند.

برای برازش مدل شبکه عصبی نیز از همان داده‌های آموزش و آزمون مورد استفاده در مدل لجستیک استفاده گردید. در مرحله آموزش وزن‌های لایه‌های ورودی، میانی و خروجی در ابتدای فرایند آموزش به‌طور تصادفی تعیین می‌شوند، سپس شبکه با پردازش داده‌های هر واحد و ارسال آن‌ها به واحد بعد مقادیر متغیر وابسته را محاسبه کرده و مقادیر محاسبه شده متغیرهای وابسته با مقادیر واقعی آن‌ها مقایسه شده و مقدار خطا محاسبه می‌شود. اگر این مقدار از معیار کم‌ترین خطای مورد نظر بیش‌تر باشد، شبکه به عقب برگشته و با اصلاح مقادیر وزن‌ها مراحل قبلی تکرار می‌شود. این الگوریتم آموزش، الگوریتم پس انتشار خطا (Back Propagation) نام دارد [۱۱].

برای مدل شبکه عصبی، از معماری پرسپترون سه لایه (با احتساب نرون‌های ورودی به‌عنوان لایه اول) استفاده گردید که در آن متغیرهای مستقل همان نرون‌های ورودی و متغیرهای پاسخ، نرون‌های لایه خروجی هستند. تعداد نرون‌های لایه میانی از این جهت مهم است که اگر تعداد آن‌ها کم باشد، شبکه برای مسائل غیر خطی و پیچیده با کمبود منابع یادگیری مواجه می‌شود و اگر زیاد باشد دو مشکل ایجاد می‌کند، اول آن‌که زمان آموزش افزایش می‌یابد و دوم این‌که امکان دارد شبکه خطاهای موجود در داده‌ها را نیز یاد گرفته و در پیش‌بینی و تشخیص ضعیف عمل کند [۱۲]. برای رفع این مشکل و دستیابی به بهترین تعداد نرون در لایه میانی، در فرایند مدل‌سازی، شبکه با آزمون و خطا و با تغییر تعداد نرون‌های از ۸ تا ۱۴ در لایه میانی، تعدا نرون‌ها به گونه‌ای تعیین گردید که شبکه دارای بالاترین صحت پیش‌بینی و کم‌ترین خطا باشد. در نهایت، تعداد نرون‌های لایه میانی شبکه بر اساس معیارهای MSE و صحت پیش‌بینی، ۱۱ عدد در نظر گرفته شد. با توجه به این‌که متغیرهای پاسخ دو حالتی بودند، تابع فعالیت زیگموید برای لایه میانی و خروجی در نظر گرفته شد. بنابراین معماری نهایی مدل شبکه عصبی مصنوعی، پرسپترون سه لایه ۲-۱۱-۳ در نظر گرفته شد. پس از تعیین تعداد نرون‌های مناسب برای لایه میانی، با ثابت نگه داشتن آن، الگوریتم‌های آموزش مختلف شامل: دسته‌ای کاهش شیب (Gradient Descent) GD، GDA، دسته‌ای شیب با مومنتم Gradient Descent with Momentum (GDM)، شیب توام مقیاس شده SCG (Scaled Conjugate Gradient)، هم‌چنین الگوریتم‌های شبه نیوتن BFGS (Broyden,Fletcher,Goldfarb,Shanno)، OSS (One Step Secant) و الگوریتم LM (Levenbery-Marqwardt) که همه آن‌ها حالات خاصی از الگوریتم پس انتشار خطا هستند، برای برازش مدل شبکه عصبی استفاده شدند [۱۳]. برای مقایسه مدل‌ها، ملاک صحت پیش‌بینی و برای پیاده‌سازی مدل‌ها از نرم‌افزار MatlabR2013a برای برازش مدل شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک و از بسته نرم‌افزاری Zelig در R3.2.2 برای برازش مدل رگرسیون لجستیک دومتغیره استفاده شد.

نتایج

اطلاعات توصیفی مربوط به متغیرهای مورد بررسی در مطالعه در جدول ۱ آمده است. در بین متغیرهای مستقل وارد شده به مدل رگرسیون لجستیک، متغیرهای سابقه بیماری قلبی عروقی، سن و مقدار تروپونین به‌عنوان متغیرهای تعیین‌کننده و معنی‌دار قلمداد شدند.

جدول ۲ ضرایب مربوط به متغیرهای معنی‌دار مدل رگرسیون لجستیک را به‌همراه مقادیر p-value نشان می‌دهد. ثابت‌های اول و دوم مربوط به متغیرهای بلوک قلبی و رخداد مرگ هستند و ثابت سوم مربوط به لگاریتم نسبت بخت‌های دو متغیر است. متغیرهای سن و تروپونین برای بلوک قلبی و سابقه بیماری قلبی بر روی وقوع هم‌زمان مرگ به طور هم‌زمان تاثیرگذارند.

جدول ۳ درصد صحت پیش‌بینی در گره‌های مختلف میانی را برای الگوریتم آموزش OSS نشان می‌دهد. بالاترین مقدار صحت پیش‌بینی، در تعداد گره‌ی ۱۱ مشاهده می‌شود.

نتایج حاصل از صحت پیش‌بینی داده‌های آموزش و آزمون را در دو روش رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی مصنوعی در جدول ۴ ارائه گردید. مشاهده می‌شود که صحت پیش‌بینی در روش شبکه عصبی مصنوعی تقریباً در تمامی الگوریتم‌ها بالاتر از روش رگرسیون لجستیک بوده است که الگوریتم‌های LM و OSS بهتر از سایر الگوریتم‌ها عمل کرده‌اند.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی متغیرهای مورد بررسی در مطالعه

متغیر	رخداد مرگ			رخداد بلوک قلبی		
	بله	خیر	مقدار p	بله	خیر	مقدار p
سن	۷۰/۴۵± ۱۰/ ۸۹	۶۰/۶۰± ۱۳/۴۳	۰/۰۰۱	۶۷/۱۹±۱۱/۷۷	۶۰/۳۳±۱۳/۵۶	۰/۰۰۲
کسر برون ده قلب	۳۳/۹۱± ۱۰/۶۳	۴۰/۵۶± ۷/۸۳	<۰/۰۰۱	۳۵/۲۹± ۱۰/۴۰	۴۰/۹۰± ۷/۵۲	۰/۰۰۱
فشار خون سیستول	۱۲۷/۲۷± ۲۹/۷۵	۱۳۳/۲۸± ۲۴/۶۳	۰/۲۸۳	۱۳۶/۷۹± ۲۹/۱۲	۱۳۲/۰۱± ۲۴/۲۵	۰/۲۵۹
فشار خون دیاستول	۷۶/۶۸± ۲۲/۵۵	۷۸/۸۱± ۱۹/۲۹	۰/۳۴۴	۷۸/۵۲± ۲۲/۵۱	۷۸/۴۶± ۱۹/۰۱	۰/۹۸۴
قند خون ناشتا	۲۰۰/۴۵± ۸۵/۵۸	۱۴۸/۰۹± ۶۷/۲۷	۰/۰۰۱	۱۷۷/۰۷±۸۲/۵۹	۱۴۷/۸۰± ۶۶/۸۴	۰/۰۱۳
قند خون غیر ناشتا	۲۶/۳۶±۲۲/۳۵	۲۷/۶۱± ۲۷/۱۷	۰/۸۳۵	۲۸/۶۰± ۲۶/۲۲	۲۷/۲۹± ۲۶/۹۲	۰/۷۷۳
کلسترول	۲۲۳/۰۹± ۷۴/۷۱	۲۰۰/۲۰± ۶۱/۶۲	۰/۱۰۳	۲۰۲/۳۸± ۶۱/۸۹	۲۰۲/۰۷± ۶۳/۳۲	۰/۹۷۷
تری گلیسرید	۳۳/۹۵± ۲۶/۵۱	۳۸/۱۱± ۳۰/۳۹	۰/۵۳۶	۳۹/۵۵± ۳۱/۸۷	۳۷/۴۲± ۲۹/۷۷	۰/۵۲۷
چربی خون باتراکم بالا	۴۲/۳۶± ۱۳/۳۲	۴۶/۴۲± ۲۶/۴۲	۰/۴۷۸	۴۳/۷۹± ۱۰/۴۷	۴۶/۵۲± ۲۷/۵۳	۰/۵۲۷
تروپونین	۳۸/۴۵±۵۷/۰۷	۱۰/۰۸±۲۰/۳۴	<۰/۰۰۱	۸/۹۷±۱۳/۶۰	۱۳/۱۲±۲۸/۲۶	۰/۴۱
جنسیت(مرد)	۷۲/۷٪	۷۵/۱٪	۰/۸۱	۷۱/۴۴٪	۷۵/۵۶٪	۰/۵۷
سابقه دیابت	۷۷/۳٪	۷۷/۲٪	۰/۶۱	۷۷/۸٪	۷۳/۸٪	۰/۵۶۹
سابقه فشار خون	۵۴/۵٪	۶۱/۸٪	۰/۵۰	۶۲/۴٪	۵۴/۸٪	۰/۳۵
اختلال لیپید	۷۷/۳٪	۷۷/۲٪	۰/۹۹	۷۶/۲٪	۷۷/۴٪	۰/۸۷
سابقه بیماری قلبی	۵۴/۵٪	۶۹/٪۳	۰/۱۵	۴۷/۶٪	۷۱/۹٪	۰/۰۰۲
سابقه مصرف سیگار	۶۳/۶٪	۵۱/۹٪	۰/۲۹	۶۶/۷٪	۵۰/۲٪	۰/۰۵

جدول ۲. برآورد ضرایب متغیرهای معنی‌دار در مدل رگرسیون لجستیک دومتغیره

ضرایب	برآورد	انحراف استاندارد	P – مقدار
ثابت ۱	-۳/۸۷۰	۱/۱۶۵	<۰/۰۰۰۱
ثابت ۲	-۸/۸۵۱	۲/۰۲۰	<۰/۰۰۰۱
ثابت ۳	۱/۸۴۰	۰/۷۱۵	۰/۰۱
سن (متغیروابسته بلوک قلبی)	۰/۰۷۹	۰/۰۲۶	۰/۰۰۲
تروپونین(متغیر وابسته بلوک قلبی)	۰/۰۲۱	۰/۰۷۴	۰/۰۰۶
سابقه بیماری قلبی(متغیر وابسته رخداد مرگ)	۱/۰۵۳	۰/۴۴۹	۰/۰۱۹

جدول ۳. درصد صحت پیش‌بینی دو گروه آموزش و آزمون در گره‌های ۸ تا ۱۴ الگوریتم OSS

تعداد گره ها	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
داده های آموزش	۷۲/۲۸	۷۳/۹۱	۷۸/۲۶	۸۳/۱۵	۸۱/۵۲	۸۰/۴۳	۷۹/۳۴
داده های آزمون	۷۲/۱۵	۷۳/۴۱	۷۸/۴۸	۸۳/۵۴	۸۲/۲۷	۸۱	۷۸/۴۸

جدول ۴. درصد صحت پیش بینی در گروه های آموزش و آزمون در مدل‌های مختلف

مدل	GD	GDA	GDM	OSS	SCG	BFGS	LM	رگرسیون لجستیک
داده‌های آموزش	۷۸/۸۰	۷۹/۳۴	۷۷/۱۷	۸۳/۱۵	۷۹/۳۴	۷۸/۴۸	۸۳/۶۹	۷۷/۷
داده‌های آزمون	۸۱/۰۱	۸۱	۷۹/۷	۸۳/۵۴	۷۹/۷۴	۷۶/۶۳	۸۴/۸۱	۷۸/۴۸

بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه به منظور پیش‌بینی هم‌زمان رخداد بلوک قلبی و وقوع مرگ با مدل شبکه عصبی مصنوعی در بیماران انفارکتوس میوکارد و مقایسه آن با دقت مدل رگرسیون لجستیک دومتغیره انجام شد. نتایج نشان داد مدل شبکه عصبی مصنوعی نسبت به مدل رگرسیون لجستیک دومتغیره صحت پیش‌بینی بالاتری دارد.

در مطالعه مشابه احمدی و همکاران برای گزارش عوامل تعیین‌کننده مرگ و میر بیماران مبتلا به سکته قلبی از مدل رگرسیون لجستیک استفاده و متغیرهای متعددی از جمله سن، جنسیت، سابقه ابتلا به دیابت، استعمال سیگار و بلوک‌های قلبی را به‌عنوان عوامل تعیین‌کننده مرگ و میر بیماران گزارش نمودند [۸]. یافته‌های مطالعه ما با مطالعه مذکور مطابقت دارد ولیکن بر خلاف ان مطالعه در مطالعه حاضر بلوک‌های قلبی به‌عنوان متغیر وابسته توام با مرگ و میر در نظر گرفته شد. از آن جایی که در بالین بیماران هر چه تعداد متغیرهای پیش‌بینی‌کننده برای مرگ و میر بیماران کم‌تر باشد پزشکان رغبت بیش‌تری به استفاده از مدل‌ها در بالین بیمار دارند لذا به نظر می‌رسد مطالعه حاضر با حداقل سه متغیر مهم می‌تواند به پیش‌بینی رخداد بلوک قلبی و مرگ و میر بیماران بپردازد.

پارساییان و همکاران در سال ۲۰۱۲ در مطالعه‌ای به مقایسه رگرسیون لجستیک یک‌متغیره و شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی کمردرد پرداختند. مقایسه مدل‌ها با جذر میانگین مربعات و معیار ۲ لگاریتم درست‌نمایی و سطح زیر نمودار راک صورت گرفت که بر این اساس مدل شبکه عصبی پیش‌بینی بهتری ارائه می‌کند [۱۴].

هم‌چنین سعید حسینی تشنیزی و همکاران در سال ۲۰۱۵ به مقایسه پیش‌بینی افت تحصیلی دانشجویان در دو روش رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی مصنوعی پرداختند که در این مطالعه نیز شبکه عصبی بهتر عمل کرده و سطح زیر نمودار راک برای شبکه عصبی ۰/۸۹ و برای رگرسیون لجستیک ۰/۵۵ بوده است [۱۵].

در مطالعات دومتغیره، سدهی و همکاران در سال ۱۳۸۸ یک مدل شبکه عصبی مصنوعی را برای مدل‌بندی پاسخ‌های دومتغیره آمیخته طراحی کرده و از آن برای پیش‌بینی هم‌زمان سندرم متابولیک و شاخص مقاومت به انسولین استفاده کردند. در این مطلالعه مزایا و معایب مدل شبکه عصبی مصنوعی در مقایسه با روش‌های کلاسیک در تحلیل داده‌های دومتغیره بررسی شده است [۱۶].

عادلی و همکاران در مطالعه خود از یک مدل شبکه عصبی دو لایه برای پیش‌بینی پاسخ‌های آمیخته در بیماران قلبی استفاده کردند. صحت پیش‌بینی در مطالعه ایشان ۷۶/۵۱ درصد گزارش گردید [۱۷].

گرچه در بسیاری موارد شبکه عصبی به‌نظر موفق‌تر عمل می‌کند اما دارای محدودیت‌ها و مشکلاتی نیز می‌باشد ازجمله این‌که در مدل شبکه عصبی به دلیل مشخص نبودن توزیع پارامترهای مدل امکان انجام استنباط آماری برای پارامترها و بررسی معنی‌داری اثر متغیرهای مستقل بر روی متغیر وابسته وجود ندارد، در صورتی‌که در مدل رگرسیون لجستیک امکان استنباط در مورد پارامترهای مدل، بررسی معنی‌داری اثر متغیرهای مستقل و هم‌چنین تعیین میزان اهمیت هر یک از متغیرهای مستقل وجود دارد که از مزیت‌های این روش نسبت به مدل شبکه عصبی مصنوعی است [۱۶].

شبکه عصبی در مواردی مناسب‌تر است که پیش‌بینی متغیرهای وابسته در اولویت باشد و یا داده‌ها دارای ساختار غیر خطی پیچیده‌ای باشند. زمانی که هدف بررسی معنی‌داری تاثیر متغیرهای مستقل بر روی متغیرهای وابسته باشد مدل رگرسیون لجستیک اولویت دارد [۱۸].

به منظور بهینه‌سازی و بالا بردن دقت مدل شبکه عصبی مصنوعی، پیشنهاد می‌شود از روش‌های بهینه‌سازی شبکه مانند الگوریتم ژنتیک استفاده شود. با توجه به محدودیت‌های روش‌های تحلیل معمول در آمار برای پاسخ‌های دومتغیره در داده‌های واقعی، استفاده از روش ارائه شده در این مطالعه برای سایر مسائل مشابه نیز پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول با کد ۲۶۱۹ است. بدین وسیله نویسندگان از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد به علت حمایت از این مطالعه قدردانی می نمایند.

منابع

[1] Regan M, Catalano P. Likelihood models for clustered binary and continuous outcomes Application to Developmental toxicology. Biometrics 1999; 55: 760-768.

[2] Teixeira-Pinto A, Normand T. Correlated bivariate continuous and binary outcomes issues and applications. Stat Med 2009; 28: 753-773.

[3] Anderson A. An introduction to neural network, Cambridge, MA: MIT press; 1995: 795-851.

[4] Gupta P, Bikrampal K. Accuracy enhancement of heart disease diagnosis system using neural network and genetic algorithm. Int J Adv Res Comput Sci Softw Eng 2014; 4: 160-166.

[5] Menhaj MB, editor. Fundamentals of neural networks. 8th ed. Amir Kabir Univ pub; 2012 (Persian).

[6] Babaei M, Mohammad Khan Kermanshahi S, Alhani F. Influence of discharge planning on anxiety levels in patients with myocardial infarction. Koomesh 2011; 12: 272-278.

[7] Anman EM, Braunwald E. Acute myocardial infarction. In: Braunwald E, Zips D, Libby P, editors. Heart Disease, 6th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Com; 2001; P: 1114-1219.

[8] Ahmadi A, Soori H, Mehrabi Y, Etemad K, Khaledifar A. Epidemiologic pattern of myocardial infarction and modeling risk factors relevant to in-hospital mortality: the first results from Iranian Myocardial Infarction Registry. Kardiologia Polska 2015; 73: 451-457.

[9] Asgari M R, Jafarpoor H, Soleimani M, Ghorbani R, Askandarian R, Jafaripour I. Effects of early mobilization program on depression of patients with myocardial infarction hospitalized in CCU. Koomesh 2015; 16: 175-118.

[10] Sadri P, Khaledifar A, Ahmadi A. Survey of the incidence rate of complete bundle branch block in patients with acute myocardial infarction in CCU ward in Hagar hospital. [Dissertation] Shahre Kord. Shahre kord Univ Med Sci 2013-14 (Persian).

[11] Kay JW, Titterington DM, editors. Statistics and neural networks: Advanced at the interface. Oxford: Oxford University Press; 1999.

[12] Wang S. An insight into the standard back propagation neural network model for regression analysis. J Mgmt Sci 1998; 26: 133-140.

[13] Sedehi M, Mehrabi Y, Kazemnejad A, Joharimajd V, Hadaegh F. Artificial neural network design for modeling of mixed bivariate outcomes in medical research data. Iranian J Epidemiol 2010; 6: 28-39. (Persian).

[14] Parsaeian M, Mohammad K, Mahmoudi M, Zeraati H. Comparison of logistic regression and artificial neural network in low back pain prediction: second national health survey. Iran J Public Health 2012; 41: 86-92.

[15] Hosseini Teshnizi S, Ayatollahi SM. A comparison of logistic regression model and artificial neural networks in predicting of student's academic failure. Acta Inrorm Med 2015; 23: 296-300.

[16] Sedehi M, Mehrabi Y, Kazemnejad A, Johari-majd V, Hadaegh F. Design of artificial neural network for joint predicting of metabolic syndrome and HOMA-IR. Daneshvar 2009; 17: 29-36. (Persian).

[17] Adeli M, et al. Application of artificial neural network model in predicting the mixed response of atherosclerosis disease. RJMS 2013; 20: 20-28. (Persian).

[18] Biglarian A, Hajizadeh E, Kazemnejad A, Zali MR. Application of artificial neural network in predicting the survival rate of gastric cancer patients. Iran J Public Health 2011; 40: 80-86.

Joint prediction of occurrence of heart block and death in patient with myocardial infarction with artificial neural network model

Negin-Sadat Mirian (M.Sc), Morteza Sedehi (Ph.D)*, Soleiman Kheiri (Ph.D)[1], Ali Ahmadi (Ph.D)
Dept. of Biostatistics and Epidemiology, Faculty of Public Health, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran

(Received: 3 Jan 2016; Accepted: 14 Sep 2016)

Introduction: When it is desired to examine occurrence of two events simultaneously, it is common to use bivariate statistical models such as bivariate logistic regression. Due to the limitations of classical methods in real situations, other methods such as artificial neural networks (ANN) are concerned. The aim of this study was comparing the predictive accuracy of bivariate logistic regression and artificial neural network models in diagnosis of death occurrence and heart block in myocardial infarction patients.

Material and Methods: In this study, data was taken from a census in a cross-sectional study in which 263 patients with myocardial infarction cases who admitted to Hajar hospital heart care in 2013 to 2014. Gender, type of stroke, history of diabetes, previous history of hypertension, lipid disorders, history of heart disease, cardiac output fraction, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, fasting and non-fasting blood sugar, cholesterol, triglycerides, low-density cholesterol, smoking, type of treatment, the troponin enzymes and insurant type were considered as explanatory variables and occurrence of death and heart block were used as dependent variables. Bivariate logistic regression and neural network model was fitted. Both models were predicted and the accuracy of them were compared. Models were fitted by MATLAB2013a and Zelig in R3.2.2.

Results: Predictive accuracy of bivariate logistic regression model was 77.7% for the training and 78.48% for the test data. In ANN model, LM and OSS algorithms had best performance with 83.69% and 83.15% predictive accuracy for training data and 84.81% and 83.54% for testing data, respectively.

Conclusion: This research showed that the neural network method is more accurate than bivariate logistic regression to joint predicting the occurrence of death and heart block in patients with myocardial infarction.

Key Words: Artificial Neural Network, Bivariate Logistic Regression, Myocardial Infarction

* Corresponding author. Tel: +98 38 33334251
Sedehi56@gmail.com