

استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و مقایسه آن با رگرسیون لجستیک در پیش بینی اختلالات روانی بعد از تروما در بیماران دچار آسیب مغزی خفیف

الهام شفیعی^۱، اسماعیل فخاریان^{*۲}، عبدالله امیدی^۳، حسین اکبری^۳، علی دلپیشه^۳، آرش نادمی^۰

- (۱) مرکز تحقیقات تروما دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران
- (۲) گروه روان شناسی بالینی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران
- (۳) گروه آمار و بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران
- (۴) مرکز تحقیقات آسیب‌های روانی-اجتماعی، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران
- (۵) گروه آمار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ایلام، ایلام، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۱۲

تاریخ دریافت: ۹۴/۴/۲۹

چکیده

مقدمه: امروزه شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش بینی اثرات متغیرهای متعدد و با روابط پیچیده بر روی یک متغیر خاص مورد توجه قرار گرفته است. در این مطالعه، قدرت شبکه عصبی مصنوعی در پیش بینی اختلالات روانی بعد از تروما در بیماران دچار آسیب مغزی خفیف با رگرسیون لجستیک مقایسه شد.

مواد و روش‌ها: در یک مطالعه کوهورت آینده نگر، ۱۰۰ نفر بیمار ترومایی ارجاع شده به مرکز تروماهای بیمارستان شهید بهشتی کاشان طی مدت ۶ ماه مورد بررسی قرار گرفتند. سپس بیماران ترومایی به طور تصادفی به دو گروه آموزشی (۵۰ نفر) و آزمایشی (۵۰ نفر) تقسیم شدند. چهارده متغیر سن، جنس، شغل، سطح تحصیلات، وضعیت تاہل، وضعیت اقتصادی، سابقه قبلی اختلال روانی در بستگان درجه یک، سابقه بستری در بخش جراحی اعصاب، سابقه قبلی تروما، سابقه بیماری زمینه‌ای، سابقه مصرف دارو سایکولوژیکی، سابقه بیوهوشی، سابقه استفاده از الکل، سابقه استفاده از مواد مخدر در این افراد بررسی شدند. سیصد مدل شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون لجستیک در گروه اول ساخته و در گروه دوم مقادیر پیش بینی شده توسط دو مدل نهایی مقایسه شدند. برای تخمین قدرت پیش بینی اختلال روانی از منحنی راک و صحت کلاس بندی استفاده گردید.

یافته‌های پژوهش: نتایج این مطالعه نشان داد، شاخص درصد پیش بینی درست برای مدل شبکه‌های عصبی برابر ۹۰/۶۵ درصد و برای رگرسیون لجستیک برابر ۷۵/۹۶ درصد می‌باشد.

بحث و نتیجه گیری: مدل های شبکه عصبی مصنوعی در پیش بینی اختلال روانی از مدل رگرسیون لجستیک قوی تر بودند. این تفاوت نشان‌گر قدرت بیشتر مدل های مبتنی بر شبکه‌های عصبی مصنوعی در پیش بینی موارد اختلال روانی با استفاده از ریز فاکتورهای مختلف و لزوم استفاده از این فناوری در موارد غربالگری جمعیتی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پیش بینی، اختلال روانی، شبکه عصبی مصنوعی، رگرسیون لجستیک، ترومای مغزی خفیف

*نویسنده مسئول: مرکز تحقیقات تروما، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، کاشان، ایران

مقدمه

خفیف با وجود برخی از ویژگی‌های مشابه نظیر شدت آسیب مغزی و یا علت وقوع ترومای مغزی TBI، پس از فروکش کردن مشکلات جسمی، گرفتار مشکلات روانی می‌شوند و برخی دیگر این تشخیص را دریافت نمی‌کنند^(۸). به عبارت دیگر از نظر عوامل جمعیت شناختی و سنجش‌های مرتبط با مراقبت‌های بیمارستانی چه تفاوت‌هایی بین این دو گروه بیماران وجود دارد.

با این وصف پژوهش درباره اختلالات روانی به دنبال TBI هنوز دوران طفویلیت خود را می‌گذراند و به دنبال رشد و توسعه بیشتری است. بنا بر این ارائه مدل‌های آماری که بتواند وضعیت سلامت روانی بیماران را مدل سازی نموده، حائز اهمیت می‌باشد. هم چنین، مقایسه مدل‌های آماری و بررسی توانایی این مدل‌ها در پیش بینی اختلالات روانی بیماران ترومایی مسئله‌ای است که باید مورد توجه قرار گیرد.

لزوم پیش بینی اختلالات روانی پس از ترومای سر نیز می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را در زمینه برنامه ریزی‌های آموزشی، درمان و پیشگیری از بروز اختلالات روانی در اختیار مسئولان، برنامه ریزان و مدیران سازمان‌ها و مراکز ارائه دهنده خدمات قرار دهد. ضعف پیشینه مطالعاتی در زمینه پیش بینی اختلالات روان بیماران تروماییک مغزی خفیف با استفاده از مدل‌های شبکه عصبی و رگرسیون لجستیک، ما را بر آن داشت تا با انجام چنین پژوهشی، اطلاعاتی را در اختیار مسئولان و مدیران این مجموعه قرار داده تا با پیش بینی وقوع اختلالات روانی و هم چنین نقایص شناختی در افراد ترومما دیده، تدبیری لازم در مواجهه با آن مورد توجه قرار گیرد.

از طرف دیگر، هدف عمدۀ مدل سازی‌ها، تعیین روابط بین متغیرها، تعیین متغیرهای اثرگذار و پیش بینی است^(۹). از آن جا که در تحقیقات علوم پزشکی و اپیدمیولوژی غالباً مسئله سلامت انسان مطرح است^(۱۰) و با در نظر گرفتن این که روش‌های موجود در آمار کلاسیک برای مدل سازی و پیش بینی، به خاطر محدودیت هایشان در عمل کارایی چندانی ندارند، لذا استفاده از این مدل‌ها را با مشکلات و محدودیت‌هایی همراه می‌سازد^(۱۱). برای مثال در

سالیانه حدود ۱/۴ میلیون نفر در ایالات متحده به دلیل آسیب دیدگی سر تحت درمان قرار می‌گیرند. از این میزان ۲۳۵۰۰۰ نفر در بیمارستان بستری شده و ۸۰۰۰ نفر دچار ناتوانی‌های مدام‌العمر گردیده و ۵۰۰۰ نفر جان خود را از دست می‌دهند. متداول ترین علل آسیب‌های تروماییک مغزی تصادفات وسیله نقلیه، خشونت‌های منجر به ضرب و شتم و سقوط از بلندی هستند^(۱). در ایران نیز آسیب مغزی از نظر مرگ و میر دارای رتبه دوم است و یکی از علل ناتوانی‌های طولانی مدت و از کارافتادگی در افراد زیر ۲۴ سال شناخته می‌شود^(۲). هم چنین، در هر سال اکثریت آسیب‌های مغزی تقریباً ۲ میلیون پس از سانحه(TBI) با استفاده از معیارهای متداول پایدار به عنوان ترومای مغزی خفیف طبقه‌بندی می‌شوند.

در ۱۰ درصد این افراد ناتوانی‌های ذهنی و رفتاری به جا می‌ماند^(۳). علی‌رغم پیشرفت‌های چشم‌گیری که در طول چند ساله اخیر در کشور ما در حوزه جراحی ترومای سر و نیز بهبود خدمات بیمارستانی و نظام مراقبت از افراد دچار ترومما صورت گرفته، که سبب افزایش بقا و بهبودی بیشتر بیماران متحمل MTBI گشته است. اما با این حال، افراد دچار MTBI اغلب مجموعه‌ای از مشکلات جسمی، روان شناختی، عصبی و علایم اختلالات روانی را روزها و هفته‌ها پس از آسیب دیدگی از خود نشان می‌دهند^(۴,۵). این مسئله به نوبه خود می‌تواند سبب معلولیت‌های مزمن شود که اغلب به دلیل ماهیت پیچیده ابعاد زیستی، روانی و اجتماعی آن مورد توجه و درمان مقتضی قرار نمی‌گیرد^(۶).

به طور معمول پژوهش راجع با آسیب مغزی تروماییک به شیوه‌ای نظام مند دشوار است، چرا که ساز و کارهای آسیب دیدگی می‌تواند سبب آسیب مغزی منتشر گردیده به تظاهرات بالینی نامتجانسی شود^(۷)، بنا بر این اکثر بررسی‌ها بر شناسایی ماهیت و تأثیر پیامدهای جسمی متعاقب MTBI تمرکز داشته‌اند. در همین زمینه نیز یکی از سوالاتی که پژوهشگران مطالعه حاضر به دنبال پاسخ‌گویی به آن هستند این است که چرا برخی از بیماران ترومای مغزی

آسیب طناب نخاعی و وجود هرگونه بیماری عصب شناختی پیش از TBI یا آسیب مغزی با منشاء غیر تروماتیک نظیر تومورهای مغزی، سکته مغزی، اتساع سرخرگی و سایر حوادث عروقی مغز از مطالعه حذف شدند.

در این مطالعه از پرسش نامه اختلالات روانی BSI که خلاصه پرسش نامه SCI-90-R می باشد، استفاده شد. این پرسش نامه BSI شامل ۵۳ سوال برای ارزشیابی عالیم روانی است که با استفاده از آن می توان افراد سالم را از افراد بیمار تشخیص داد. این پرسش نامه توسط دراگوتیس و همکاران در سال ۱۹۷۳ معرفی شده و ابعاد نه گانه (جسمانی کردن، وسوسات-جبری، حساسیت فردی، افسردگی، اضطراب، خشم، اضطراب فوبیک، افکار پارانوئید، روان پریشی گرایی) فراهم می آورد. پایایی آن نیز در نمونه ۱۰۰۲ نفری با احتساب ضریب آلفا برای ابعاد نشانه ای نه گانه دامنه ای بین ۷۱ درصد تا ۸۵ درصد و برای بعد نشانه ای اولیه افسردگی ۸۵ درصد است (۱۴) پس از تکمیل پرسش نامه ها، نمرات هر پرسش نامه برای بیمار تعیین می شود و در صورتی که مقدار T-scorer حداقل یکی از خرده مقیاس ها بالای ۶۰ باشد به عنوان بیمار تلقی می گردد (۱۵).

جهت پیش بینی اختلال روانی از مدل های شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون لجستیک استفاده شد. رگرسیون لجستیک شبیه به رگرسیون معمولی است با این تفاوت که روش تخمین ضرایب یکسان نمی باشد. در رگرسیون لجستیک، به جای حداقل کردن مجذور خطاهای که در رگرسیون معمولی انجام می گیرد، احتمالی را که یک واقعه رخ می دهد حداکثر می کند. هم چنین در تحلیل رگرسیون معمولی بررسی معنادار بودن رابطه از آماره های استاندارد فیشر و تی و در رگرسیون لجستیک از آمارهای کای-دو و والد استفاده می شود. مدل شبکه عصبی شبیه سازی از دستگاه عصبی انسان است و در واقع تقلیدی از مغز و شبکه اعصاب انسان می باشد (۱۶). در این شبکه سعی بر این است که ساختاری تهیه شود که همانند مغز، قدرت یادگیری، تعمیم دهی و تصمیم گیری داشته باشد (۱۷). در این گونه ساختارها هدف این است که با

رگرسیون لجستیک فرض برقراری استقلال خطاهای متغیرهای مستقل ضروری است. حال اگر داده ها دارای پیچیدگی باشند، ممکن است پیش فرض های مدل برقرار نباشد و لذا ارائه روش هایی که پیش بینی بر اساس آن ها دارای حداقل خطأ و بیشترین اطمینان بوده و هم چنین بتواند راهگشای این گونه مسائل باشد، بسیار مفید و ارزنده به نظر می رسد. یکی از راه های برطرف کردن چنین مشکلاتی، به کارگیری مدل شبکه عصبی مصنوعی است که استفاده از آن در چند دهه اخیر، افزایش یافته است و استفاده از این مدل ها را می توان در زمینه های مختلف علوم پزشکی از جمله پیش بینی سرطان (۱۲) و پیش بینی مرگ پس از جراحی معده (۱۳) و غیره یافت. البته باستی ذکر نمود که مدل شبکه عصبی دارای ضعف هایی در مقایسه با مدل رگرسیون لجستیک می باشد که از آن جمله به دلیل عدم وجود فرض های آماری در متغیرهای ورودی مدل شبکه عصبی، امکان استنباط آماری در خصوص ضرایب مدل وجود ندارد در صورتی که در مدل های رگرسیون لجستیک این امکان وجود دارد. بنا بر این استفاده از هر دو روش در رسیدن به مدل مناسب برای پیش بینی می تواند حائز اهمیت باشد.

این مطالعه در نظر دارد که اختلال روانی بعد از ترومای مغزی خفیف را با استفاده از دو مدل رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی مصنوعی پیش بینی کرده و مقایسه ای از پیش بینی های دو مدل ارائه دهد.

مواد و روش ها

ابتدا این مطالعه به صورت کوهورت آینده نگر بر روی ۱۰۰ بیمار دچار ترومای مغزی خفیف با (GCS ۱۳ تا ۱۵) بستری در بخش جراحی اعصاب بیمارستان بهشتی کاشان انجام شد. نمونه ها به صورت در دسترس از افراد در محدوده سنی ۱۵ تا ۶۵ سال، از هر دو جنس به شیوه نمونه گیری غیر احتمالی، پس از تایید کمیته اخلاق بیمارستان و جلب رضایت آگاهانه به حوزه مطالعه وارد شدند. بیمارانی با داشتن سابقه اختلال روانی، عدم رضایت جهت همکاری، دارای وضعیت نباتی و نقص هوشیاری شدید به طوری که قادر به پاسخ گویی به مصاحبه گر نبوده، هم چنین بیماران دارای یافته های بالینی یا رادیولوژیگی نمایانگر

پیگیری آن‌ها گذشته و به هر دلیلی هنوز مراجعه نکرده بودند، هر یک ۲ بار و به فاصله ۲ هفته از طریق شماره تلفن موجود در پرونده، یادآوری می‌شد.

متغیرهای مستقل مورد بررسی در این مطالعه عبارتند از: متغیرهای دموگرافیک شامل: سن، جنس، شغل، سطح تحصیلات، وضعیت تأهل، وضعیت اقتصادی و سابقه قبلی اختلال روانی در بستگان درجه یک، سابقه بستری در بخش جراحی اعصاب، سابقه قبلی تروما در خانواده درجه یک، سابقه بیماری زمینه ای، سابقه مصرف دارو سایکولوژیکی، سابقه بیهوشی، سابقه استفاده از الکل، سابقه استفاده از مواد مخدر و متغیرهای عصب شناختی شامل: مدت زمان بستری در بخش جراحی اعصاب، GCS در لحظه پذیرش، مکان ضربه به سر، داشتن ترومای همراه هستند.

به منظور برآش مدل‌های رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی، داده‌ها به صورت تصادفی به دو قسمت تقسیم شدند. نیمی از داده‌ها (۵۰ نفر) برای برآش مدل‌ها و از نیم دیگر (۵۰ نفر) برای بررسی دقت پیش‌بینی و اعتبارسنجی استفاده شد. مراحل تقسیم بندی تصادفی داده‌ها برای ۳۰۰ بار تکرار گردید و در هر مرحله مدل رگرسیونی لجستیک با استفاده از روش گام به گام پیشرو با سطح معنی داری ورود به مدل ۰/۰۵ و سطح معنی داری خروج از مدل ۰/۱۰ استفاده گردید و بهترین مدل رگرسیونی با استفاده از معیار اطلاع آکائیک به دست آمد.

برای استفاده از تحلیل شبکه عصبی، مراحل انتخاب تصادفی داده‌ها مطابق با بخش رگرسیونی انجام گرفت و در هر مرحله از یک مدل شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون سه لایه استفاده شد. لایه اول (لایه ورودی)، شامل متغیرهای ورودی است. لایه دوم، لایه‌ی میانی (مخفي) است و لایه سوم بر اساس متغیر پاسخ تعیین می‌شود که در این مطالعه، به دلیل نوع متغیر پاسخ اختلال روانی (T-scorer T-scorer $= 6$) بیمار و $= 6$ نورون در نظر گرفته شد. شبکه عصبی مصنوعی به کار گرفته شده در مرحله آموزشی، یک شبکه سه لایه با ۱۴ نورون ورودی مطابق با تعداد متغیرهای مستقل، ۲ نود خروجی با الگوریتم یادگیری پس انتشار خط، تابع

معروفی عملکرد یک سیستم دینامیکی، مدل را آموزش داده، چگونگی عملکرد سیستم را در حافظه مدل ذخیره و از آن برای مواردی که قبلًا با آن مواجه نشده است، استفاده شود (۱۸). هر شبکه عصبی مصنوعی از لایه هایی که شامل اجزای ساده پردازشگر مرتبط با هم به نام نورون تشکیل می‌شود. به طور کلی، نورون کوچک ترین واحد پردازشگر اطلاعات است که اساس عملکرد شبکه را تشکیل می‌دهد. نورون‌های موجود در یک سطح، یک لایه را تشکیل می‌دهند. علاوه بر این، هر لایه دارای وزنی است که بیانگر میزان تاثیر دو نورون بر یکدیگر است. یک شبکه عصبی به طور معمول دارای سه لایه ورودی، میانی (مخفي) و خروجی است. هر لایه ورودی به یک یا تعداد بیشتری لایه میانی مرتبط است و لایه‌های میانی نیز به لایه خروجی مرتبط می‌شوند، و خروجی شبکه پاسخ مورد نظر خواهد بود. هر نورون دارای یک تابع فعالیت است که در فرآیند آموزشی نقش آفرینی می‌کند. یادگیری در شبکه عصبی با کمینه کردن میانگین مربعات خطای خروجی و با به کارگیری الگوریتم یادگیری پس انتشار خط با استفاده از روش‌های تکرار عددی صورت می‌گیرد (۱۹، ۲۰).

ابتدا بیماران بستری در بخش جراحی اعصاب بیمارستان بهشتی توسط یک متخصص جراحی اعصاب معاينه و با دارا بودن معیارهای ورود به پژوهش، اطلاعات جمعیت شناختی و بیمارستانی ثبت گردید. سپس از آن‌ها خواسته شد ۶ ماه آینده جهت پاسخ به پرسش نامه BSI در مرکز مشاوره دانشگاه علوم پزشکی کاشان و ارزیابی‌های عصبی واقع در مطب متخصص مغز و اعصاب مراجعت نمایند. به منظور یکسان سازی نحوه تکمیل آزمون‌ها، یکایک سوالات آزمودنی خوانده و سپس پاسخ کلامی آن‌ها توسط کارشناس ارشد روان شناسی در گزینه‌های مربوط ثبت شد. اطلاعات عصب شناختی و دموگرافیک از کارشناس این پژوهش کور شد، بی اطلاع سازی اطلاعات جراحی اعصاب می‌توانست در حذف یا کاهش سوگیری سنجش پیامدی کور نشده موثر باشد. آن دسته از بیمارانی که مدت ۶ ماه از طول دوره

بینی های حاصل از دو مدل رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی مصنوعی، از تحلیل منحنی مشخصه عملکرد(ROC) و صحت کلاسه بندی استفاده شد. لازم به ذکر است که برای انتخاب بهترین مدل شبکه عصبی از ملاک میانگین حداقل مرباعات خط استفاده شد. برای تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS و MATLAB استفاده گردید.

یافته های پژوهش

با توجه به جدول شماره ۱ نتایج آزمون کای دو نشان داد، به غیر از متغیرهای سن و وضعیت تأهل، بین دو گروه بیماران تروماتیک مغزی خفیف دارای عالیم اختلال روانی و بیماران تروماتیک مغزی خفیف، سالم از نظر اختلال روانی، تفاوت معنی داری وجود ندارد($P>0.05$).

انتقال سیگنال، نرخ یادگیری $0/01$ تا $0/40$ و اندازه حرکت $0/08$ تا $0/95$ بود. تعداد نورون های لایه میانی از ۷ تا ۱۲ نورون در نظر گرفته شد که با توجه به بهترین نتایج به دست آمده، تعداد مناسب نورون های لایه میانی مشخص شد. تعداد نورون های لایه میانی از این جهت بسیار مهم است که اگر تعداد آن ها کم باشد، شبکه برای حل مسائل غیرخطی و پیچیده با کمبود منابع یادگیری مواجه می شود و اگر زیاد باشد، باعث ایجاد دو مشکل خواهد شد، اول آن که زمان آموزش شبکه افزایش یافته و دوم آن که ممکن است شبکه خطاهای موجود در داده ها را نیز یاد گرفته و در پیش بینی ضعیف عمل کند(۲۱) در پایان پس از انتخاب بهترین ساختار، شبکه با مجموعه داده های دوم که در مدل سازی هیچ مشارکتی نداشتند، مورد اعتبارسنجی و آزمایش قرار گرفت و برای مقایسه پیش

جدول شماره ۱. درصد فراوانی متغیرهای دموگرافیک در دو گروه مورد مطالعه

متغیرهای دموگرافیک	سن (M±SD)	بیماران تروماتیک مغزی دارای عالیم اختلال روانی	بیماران تروماتیک مغزی از نظر عالیم اختلال روانی	سطح معنی داری*
جنس	$38/20\pm14/52$	$32/28\pm12/07$	$32/28\pm12/07$	$0/04$
وضعیت تأهل	$17(68)$	$15(20)$	$17(68)$	$0/21$
متاهل	$8(32)$	$27(36)$	$8(32)$	$0/02$
وضعیت اقتصادی	$22(88)$	$48(44)$	$22(88)$	$0/61$
سابقه قبلی اختلال روانی در بستگان درجه ۱	$4(16)$	$9(12)$	$4(16)$	$0/79$
سابقه قبلی مصرف مواد مخدر	$19(76)$	$63(84)$	$19(76)$	$0/24$
سابقه قبلی بستری در بخش جراحی اعصاب	$2(8)$	$3(4)$	$2(8)$	$0/35$
سابقه قبلی ترومایی سر	$7(28)$	$19(25/3)$	$7(28)$	$0/87$
نادر	$18(72)$	$56(74/7)$	$18(72)$	
دارد	$5(20)$	$9(12)$	$5(20)$	
نادر	$20(80)$	$66(88)$	$20(80)$	
دارد	$13(52)$	$31(41/3)$	$13(52)$	
نادر	$12(48)$	$44(58/7)$	$12(48)$	
دارد	$4(16)$	$11(14/7)$	$4(16)$	
نادر	$21(84)$	$64(85/3)$	$21(84)$	

* با استفاده از آزمون کای-دو * افراد مطالقه و بیوه با گروه متاهلین ادغام شدند.

الگوریتم پس انتشار خطابه عنوان مدل مناسب برای پیش بینی داده ها انتخاب گردید که در آن حداقل خطای پیش بینی برابر با $0/029$ و پیش بینی های صحیح مدل برابر با $0/65$ درصد به دست آمد(جدول شماره ۲).

فرآیند مدل سازی در شبکه عصبی مصنوعی، با استفاده از مجموعه داده های آموزشی صورت پذیرفت. با برآش مدل های مختلف شبکه عصبی سه لایه برای ۶ ساختار مبتنی بر ۷ تا ۱۲ نورون در لایه میانی، مدل با 14 نورون ورودی، 9 نورون میانی و 2 نورون خروجی، با نرخ یادگیری $0/05$ اندازه حرکت $0/9$ و با

جدول شماره ۲. انتخاب بهترین مدل شبکه های عصبی برای داده های اختلال روانی

ردیف	معماری(خروجی/امبی/ورودی)	مجموع مربعات خطأ	سطح زیر منحنی راک	درصد پیش بینی نادرست
۱	(۱۴/۷/۲)	.۱۱۵۱	.۰/۸۰۲	۱۱/۱۶
۲	(۱۴/۸/۲)	.۰/۱۰۷۲	.۰/۸۳۱	۱۰/۱۰
۳	(۱۴/۹/۲)*	.۰/۱۰۲۹	.۰/۸۶۹	۹/۳۵
۴	(۱۴/۱۰/۲)	.۰/۱۰۵۴	.۰/۸۵۳	۹/۷۸
۵	(۱۴/۱۱/۲)	.۰/۱۲۹۳	.۰/۸۰۱	۱۱/۸۴
۶	(۱۴/۱۲/۲)	.۰/۱۳۱۲	.۰/۷۹۵	۱۱/۹۷

* مناسب ترین معماری انتخاب شده پس از انجام آموزش شبکه، مبتنی بر کمترین مجموع مربعات خطأ و سطح زیر منحنی راک

لjestیک، تنها متغیرهای سطح تحصیلات ($OR=28/4$) متغیر وضعیت اقتصادی ($OR=2/49$) و در نهایت متغیر سن با $OR=1/075$ معنی دار بوده و در مدل باقی ماندند. در عین حال، بر اساس مدل شبکه عصبی متغیرهای سابقه قبلي تروما، سابقه استفاده از مواد مخدر و سطح تحصیلات دارای بیشترین تاثیر بودند (اثر بالای ۵ درصد یا به طور معادل دارای اثر نرمال شده بالای ۲۰ درصد).

در ادامه مدل رگرسیون لجستیک به داده ها برازش داده شد و با استفاده از روش گام به گام پیشرو، مدل مناسب انتخاب شد. برای این مدل ملاک اطلاع آکائیک برابر $103/05$ به دست آمد.

نتایج حاصل از اجرای دو مدل در انتخاب متغیرهای مهم مبتنی بر ضریب تاثیر آن ها به ترتیب در جدول شماره ۳ آمده است. بر اساس روش گام به گام برای انتخاب متغیرهای معنی دار در مدل رگرسیون

جدول شماره ۳. وضعیت متغیرهای انتخاب شده در مدل رگرسیون و مدل شبکه عصبی مصنوعی

اهمیت متغیرها در مدل شبکه عصبی مصنوعی	اهمیت متغیرها در مدل رگرسیون لجستیک	سطح تحصیلات*	وضعیت اقتصادی*	سن*	سابقه بستری در بخش جراحی اعصاب	جنس	شغل	وضعیت تأهل	سابقه قبلی اختلال روانی در بستگان درجه یک**	سابقه قبلی تروما	سابقه بیماری زمینه ای	سابقه مصرف دارو سایکولوژیکی	سابقه قبلی در بستگان درجه یک	
سابقه قبلی تروما**														
سابقه استفاده از مواد مخدر**														
سطح تحصیلات**														
سابقه قبلی اختلال روانی در بستگان درجه یک**														
سابقه استفاده از الكل														
سابقه مصرف دارو سایکولوژیکی														
وضعیت تأهل														
سابقه قبلی اختلال روانی در بستگان درجه یک														
سابقه قبلی تروما														
سابقه بیماری زمینه ای														
سابقه مصرف دارو سایکولوژیکی														
سابقه بیهوشی														
وضعيت اقتصادي														
سابقه بیماری زمینه ای														
سابقه بستری در بخش جراحی اعصاب														
سابقه استفاده از مواد مخدر														

* متغیرهای معنی دار در مدل رگرسیون لجستیک ** متغیرهای اثرگذار در مدل شبکه عصبی مصنوعی

توجه به جدول شماره ۴، سطح زیر منحنی مشخصه عملکرد در مجموعه آزمایشی برای مدل شبکه عصبی و رگرسیون لجستیک به ترتیب برابر $86/9$ درصد و $69/5$ درصد به دست آمد.

یکی از معیارهای تشخیصی مدل سطح زیر منحنی مشخصه عملکرد است که مقادیر ۰/۵ تا ۰/۰ برای آن نشان دهنده کلاس بندی تصادفی و مقادیر ۰/۵ تا ۱ برای آن بیانگر توانمندی تشخیصی کلی مدل است. با

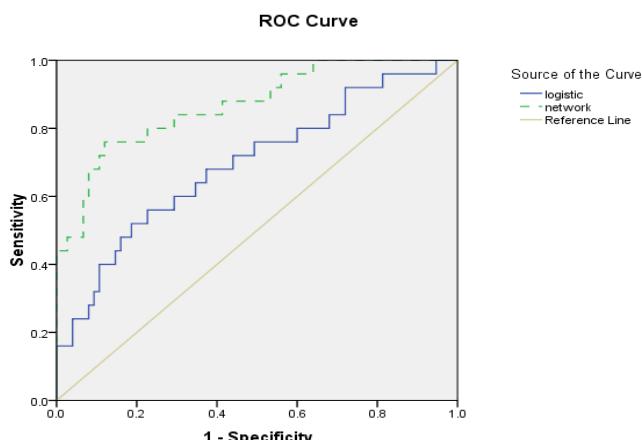
جدول شماره ۴. نتایج مقایسه ۳۰۰ جفت مدل های شبکه عصبی و رگرسیون لجستیک

شاخص	LR(95% Confidence Interval)*	ANN(95% Confidence Interval)**	P
سطح زیر منحنی راک(Area under ROC curve)	.۶۹۵ (.۵۷۱ - .۸۲۰)	.۸۶۹ (.۷۸۵ - .۹۵۲)	.۰۰۰
صحت کلاس بندی(Accuracy Rate)	.۷۵/۹۶ (.۷۵/۲۳ - .۷۶/۳۵)	.۹۰/۹۵ (.۹۰/۳۱ - .۹۱/۰۱)	.۰۰۰

* فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای مدل رگرسیون لجستیک
** فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای مدل شبکه عصبی مصنوعی

بینی شده در جدول فوق نشان دهنده دسته بندی درست شبکه در مجموعه آموزشی است. بر اساس این جدول، شاخص درصد پیش بینی درست برای مدل شبکه های عصبی برابر $90/85 = 90\%$ درصد و برای رگرسیون لجستیک برابر $75/96 = 78\%$ درصد به دست آمده است.

شکل شماره ۱ منحنی راک را برای هر دو مدل نشان می دهد. یکی دیگر از شاخص های برآش، شاخص صحت کلاس بندی است. یعنی نسبتی از مواردی که در هر گروه به درستی دسته بندی شده اند که در آن مقادیر ۰ تا ۱ بیانگر توانمندی تشخیصی مدل ها در یک سطح است. نسبت های درست پیش



شکل شماره ۱. منحنی راک براساس مدل های رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی مصنوعی

لجستیک با مدل شبکه مصنوعی در پیش بینی اختلال روانی مورد استفاده قرار گرفت. مطالعاتی که تاکنون در ارتباط با مدل سازی آماری درباره اختلال روانی پس از ترومما صورت گرفته(۲۶-۲۲)، به طور عمده با هدف بررسی عوامل موثر بر اختلال روانی با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک انجام شده است، اما در مطالعه حاضر، هدف بررسی صحت و دقت پیش بینی مدل های شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون لجستیک است که تاکنون بررسی نشده است.

مطابق با جدول شماره ۱ نتایج آزمون کای دو، جهت مقایسه دو گروه از نظر متغیرهای دموگرافیک

بحث و نتیجه گیری

از آن جایی که اختلالات روانی و بروز عالیمی هم چون افسردگی، اضطراب و وسواس به دنبال آسیب تروماتیک مغزی سبب کاهش فعالیت های اجتماعی و در نهایت وارد آمدن بار عظیم به سیستم نظام مراغبی، جامعه و حتی خانواده این بیماران می شود. بنا بر این پژوهش حاضر، ابتدا با هدف مقایسه دو گروه از بیماران تروماتیک مغزی خفیف دارای عالیم اختلال روانی و بیماران تروماتیک مغزی، سالم از نظر اختلال روانی با استفاده از مقیاس سلامت روان(BSI) بعد از گذشت ۶ ماه انجام گرفت. سپس در ادامه، نتایج مدل رگرسیون

پیش بینی های حاصل از این روش می تواند در دسته بندی بیماران ترومایی به کار گرفته شود و در ادامه، تخصیص منابع درمانی و بهداشتی لازم مبتنی بر نیاز بیماران، صورت پذیرد. هم چنین، با در نظر گرفتن این نکته که تقریباً تمامی مدل های پیش بینی کننده از روش های خطی و لجستیک برای آنالیز استفاده می کنند، استفاده از روابط غیر خطی کشف شده در سیستم های شبکه عصبی می تواند در طراحی برنامه های موثرتر برای غربالگری افراد مستعد اختلال روانی کاربرد داشته باشد.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پایان نامه دوره دکتری می باشد. در ضمن این مقاله بخشی از طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی کاشان می باشد. بدین وسیله نویسندهای مراتب تقدیر و تشکر خود را از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کاشان به عمل می آورند.

References

- 1.Smeltzer SC, BGB. Texbook of medical surgical nursing. 11th ed. Philadelphia Lippincott William Wilkins Publication. 2008; p.1911.
- 2.Naghavi MA. The burden of disease and injury in Iran 2003. Popul Health J2009;7:9.
- 3.Hickey J. The clinical practice of neurological and neurosurgical nursing. 5th ed. Philadelphia Publication. 2003;p.373.
- 4.Dobryakova E, Boukrina O, Wylie GR. Investigation of information flow during a novel working memory task in individuals with traumatic brain injury. Brain Conn J2014;22:132-6.
- 5.Lin MR, Chiu WT, Chen YJ, Yu WY, Huang SJ, Tsai MD. Longitudinal changes in the health-related quality of life during the first year after traumatic brain injury. Arch Phys Med Rehabil2010;91:474-80.
- 6.Dikmen SS, Bombardier CH, Machamer JE, Fann JR, Temkin NR. Natural history of depression in traumatic brain injury. Arch Phys Med Rehabil2004;85:1457-64.
- 7.Riggio S WM. Neurobehavioral sequelae of traumatic brain injury. Mount Sinai J Med New York2009;76:163-72.
- 8.Kashluba S, Hanks RA, Casey J E, Millis SR. Neuropsychologic and functional outcome after complicated mild traumatic brain injury. Arch Phys Med Rehabil2008;89:904-11.
- 9.Anastasijevic A, Coja D, Neskovic N, Neskovic A, Budimir D. Joint power amplifier and I/Q modulator impairments modelling and compensation for LTE transmitters using artificial neural networks. Int J Electronic Commun2015;69:529-38.
- 10.Buchner A, May M, Burger M, Bolenz C, Herrmann E, Fritzsche HM, et al. Prediction of outcome in patients with urothelial carcinoma of the bladder following radical cystectomy using artificial neural networks. European Journal of Surgical Oncology (EJSO). 2013;39:372-9.
- 11.Adoko AC, Jiao YY, Wu L, Wang H, Wang ZH. Predicting tunnel convergence using multivariate adaptive regression spline and artificial neural network. Tunnell Und Spa Technol2013;38:368-76.
- 12.Lv DJ, Zhang Y, Wang XY, Guo XM, Wang CY. Application of artificial neural network to diagnosis of prostate cancer.

نشان داد که از نظر تمامی متغیرهای دموگرافیکی به غیر از متغیرهای (وضعیت تأهل و سن) تفاوت معنی داری وجود ندارد.

یکی از این عوامل موثر بر وضعیت سلامت روانی بیماران ترومایی مغزی، سن ذکر شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که میزان نشانه های اختلالات روانی در سنین نوجوانی و جوانی بیش از سایر گروه های سنی است و با افزایش سن، میزان شیوع این اختلالات کاهش می یابد، کاهش میزان شیوع این اختلالات در سنین بالاتر می تواند به دلیل حمایت و احترام اعضای خانواده و جامعه از سالمندان باشد.

مطابق با جدول شماره ۳ نتایج این مطالعه نشان داد که صحت پیش بینی اختلال روانی با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک برابر ۷۵/۹۶ و این عدد با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی برابر ۹۰/۶۵ است. بنا بر این شبکه عصبی رهیافت مناسبی در پیش بینی احتمال اختلال روانی بیماران ترمایی دارد. لذا

- Beijing Da Xue xue Bao Yi Xue Ban J 2009;41:469-73.
13. Amiri Z, Mohammad K, Mahmoudi M, Parsaeian M, Zeraati H. Assessing the effect of quantitative and qualitative predictors on gastric cancer individuals survival using hierarchical artificial neural network models. *Iranian Red Cres Med J* 2013;15:42-8.
14. Akbari HZH, Mohammad K, Mahmoodi MAO. The validity of GHQ-28 BSI and MMPI tests in mental health status of students. *Life Sci J* 2013;10:314-9.
15. Urban R, Kun B, Farkas J, Paksi B, Kokonyei G, Unoka Z, et al. Bifactor structural model of symptom checklists: SCL-90-R and Brief Symptom Inventory (BSI) in a non-clinical community sample. *Psychiatry Res* 2014;216:146-54.
16. Kupusinac A, Stokic E, Doroslovacki R. Predicting body fat percentage based on gender, age and BMI by using artificial neural networks. *Comput Method Prog Biomed* 2014;113:610-9.
17. Leeds J, McAlindon ME, Grant J, Robson HE, Morley SR, James G, et al. Albumin level and patient age predict outcomes in patients referred for gastrostomy insertion: internal and external validation of a gastrostomy score and comparison with artificial neural networks. *Gastrointestinal Endoscopy* 2011;74:1033-9.
18. Liu B, Jiang Y. A multitarget training method for artificial neural network with application to computer aided diagnosis. *Med Phys* 2013;40:908.
19. Ahmadizar F, Soltanian K, Akhlaghiantab F, Tsoulos I. Artificial neural network development by means of a novel combination of grammatical evolution and genetic algorithm. *Eng Appl Art Intell* 2015;39:1-13.
20. Cai G, Zheng W, Yang X, Zhang B, Zheng T. Combination of uniform design with artificial neural network coupling genetic algorithm: an effective way to obtain high yield of biomass and algicidal compound of a novel HABs control actinomycete. *Microbial Cell fact* 2014;13:75.
21. He Hd, Lu WZ, Xue Y. Prediction of particulate matter at street level using artificial neural networks coupling with chaotic particle swarm optimization algorithm. *Build Environ* 2014;78:111-7.
22. Vassallo JL, Proctor Z, Lebowitz BK, Curtiss G, Vanderploeg RD. Psychiatric risk factors for traumatic brain injury. *Brain Injury* 2007;21:567-73.
23. Fakharian E, Omidia A, Shafiei E, Nademi A. Mental health status of patients with mild traumatic brain injury admitted to shahid beheshti hospital of kashan, iran. *Arch Traum Res* 2015;4:17629.
24. Chong SL, Liu N, Barbier S, Ong ME. Predictive modeling in pediatric traumatic brain injury using machine learning. *BMC medical research methodology*. 2015;15:22.
25. Boothkewley S, Schmied EA, Highfill RM, Larson GE, Garland CF, Zajko LA. Predictors of psychiatric disorders in combat veterans. *BMC Psychiatry* 2013;13:130.
26. Perron BE, Howard MO. Prevalence and correlates of traumatic brain injury among delinquent youths. *Criminal Behavior Ment Health* 2008;18:243-55.



Use of Artificial Neural Network Versus Logistic Regression to Predict Post-Traumatic Mental Disorders

Shafiei E¹, Fakharian E^{1*}, Omidi A², Akbari H³, Delpisheh A⁴, Nademi A⁵

(Received: July 20, 2015)

Accepted: February 1, 2016)

Abstract

Introduction: Nowadays, the artificial neural networks have received much attention in predicting the effects of multiple variables and complex relationships in a particular variables. In this study, we have focused on the use of artificial neural network versus logistic regression to predict post-traumatic mental disorders.

Materials & methods: In a prospective cohort study, we covered 100 trauma patients admitted to the trauma center of Shahid Beheshti Hospital of Kashan during a six month period. The patients were then randomly divided into two training (n=50) and experimental(n=50) groups. 14 variables including age, sex, occupation, education level, marital status, socioeconomic status, history of mental illness in the immediate family, history of being hospitalized in neurosurgery unit, history of trauma, history of underlying disease, history of psychological drug use, history of anesthesia, history of alcohol use,

and history of substance abuse were totally investigated. 300 artificial neural networks and logistic regressions were studied in the first group and then the predicted values were compared in the second group using the two models. The ROC curve and classification accuracy tool were applied to estimate the predictive power of mental disorder.

Findings: The results showed that the accurate index for predicting the disorder was 90.65% for the neural network model, while it was 75.96% for the logistic regression model.

Discussion & conclusions: The artificial neural network models appeared to be more powerful in predicting mental disorder versus the logistic regression model.

Keywords: Anticipation, Mental illness, Artificial neural network, Logistic regression, Mild traumatic brain injury

1. Trauma Research Center, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran

2. Dept of Clinical Psychology, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran

3. Dept of Biostatistics and Public Health, Faculty of Health, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, Iran

4. Prevention of Psychosocial Injuries Research Centre, Ilam University of Medical Sciences, Ilam, Iran

5. Dept of Statistics, Islamic Azad University, Ilam Branch, Ilam, Iran

* Corresponding author E-mail: efakharian@gmail.com