شبکه عصبی مصنوعی برای ارزیابی خطر اختلالات حرکتی در نوزادان

دکتر فرین سلیمانی: دانشیار و متخصص کودکان، مرکز تحقیقات توانبخشی اعصاب اطفال، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران. farinir@yahoo.com
دکتر رباب تیموری: متخصص زبان‌شناسی، مرکز تحقیقات توانبخشی اعصاب اطفال، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران.
robab.teymouri@yahoo.com
دکتر ساحل همتی: استادیار و متخصص روانپزشکی، گروه روانپزشکی، مرکز تحقیقات توانبخشی اعصاب اطفال، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران.
hemmati@uswr.ac.ir
***دکتر اکبر بیگلریان:** استادیار و متخصص آمار زیستی، گروه آمار زیستی، دانشگاه علوم بهزیستی و توانبخشی، تهران، ایران (*نویسنده مسئول). abiglarian@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۱ /۱۰/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱/۱۷

چکیده

زمینه و هدف: پیش بینی اختلالات تکاملی بعدی در هنگام تولد بسیار با اهمیت است. این مطالعه با هدف پیش‌بینی اختلالات حرکتی کودکان با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی (Artificial Neuronal Network -ANN) در دوره نوزادی طرح‌ریزی شده است.

روش کار: در این مطالعه‌ی گذشته‌نگر، ۶۰۰ شیرخوار با معاینه عصبی طبیعی و ۱۲۰ شیرخوار با معاینه عصبی غیر طبیعی بررسی شدند. برای انجام تحلیل، داده‌ها به صورت تصادفی به دو قسمت آموزشی و آزمایشی تقسیم شدند. فرآیند یادگیری با مجموعه اول (۳۶۰ مورد) انجام شد. پس از آموزش شبکه، مرحله آزمایش شبکه با مجموعه داده‌های آزمایشی (۳۶۰ مورد داده‌های باقی‌مانده) انجام پذیرفت. تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار R نسخه ۱۴/۱ انجام شد.

یافته‌ها: برای مقایسه صحت کلاس بندی دو مدل مبتنی بر مجموعه آزمایشی در پیشگویی اختلال حرکتی از جدول صحت کلاس بندی استفاده گردید. شاخص‌های هماهنگی نشان داد که شبکه عصبی مصنوعی در مقایسه با مدل رگرسیون لجستیک دارای دقت پیشگویی بالاتری است و مجموع پیشگویی درست با/بدون اختلال حرکتی در شبکه عصبی مصنوعی ۷۸/۶ درصد در مقابل ۷۳/۹ درصد می باشد. سطح زیر منحنی مشخصه عملکرد در مورد شبکه عصبی مصنوعی ۰/۷۱ و در مدل رگرسیون لجستیک ۰/۶۸ به دست آمد. در مجموع، ویژگی و حساسیت شبکه عصبی مصنوعی در مقایسه با مدل رگرسیون به ترتیب ۸۸/۰ درصد در مقابل ۸۵/۰ درصد و ۳۱/۷ درصد در برابر ۱۸/۳ درصد به دست آمد.

نتیجه‌گیری: توانایی شبکه عصبی مصنوعی و مدل رگرسیون لجستیک در پیش بینی کودکان بدون اختلال حرکتی مشابه بوده ولی توانایی شبکه عصبی مصنوعی در پیش بینی اختلال حرکتی بیش‌تر از مدل رگرسیونی است.

کلیدواژه‌ها: تکامل انسان، شیر خوار، شبکه عصبی مصنوعی، رگرسیون لجستیک، اختلال حرکتی

مقدمه

اختلالات تکاملی یکی از اختلالات شایع کودکان است که در سال‌های اولیه‌ی عمر در بیش‌تر موارد با اختلال حرکتی نمایان می‌شود. این اختلالات، از اولویت‌های سیستم بهداشتی- درمانی است و در حدود ۱۸-۱۶ درصد شیوع دارد (۳-۱). طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی (۴) میزان مرگ و میر کودکان زیر ۵ سال در سال ۲۰۱۰ در ایران، ۲۶ در هر هزار تولد زنده بوده که ۵۷ درصد علل آن مربوط به دوره نوزادی است. طبق همین آمار در بررسی علل مرگ نوزادی در ایران، تولد نارس (Preterm birth) (۲۸ درصد)؛ ناهنجاری‌های مادرزادی (۱۸درصد)، آسفیکسی پریناتال (Perinatal asphyxia) (۱۱درصد) و عفونت نوزادی (Neonatal sepsis) (۴درصد) علل عمده را تشکیل می‌دهند.

در دو دهه اخیر به دلیل ارتقاء وضعیت بهداشتی مردم و نیز استفاده روزآمد از واکسیناسیون و آنتی بیوتیک‌ها از مرگ و میر و عوارض ناشی از بیماری‌های عفونی در کودکان کاسته شده ولی به دلیل افزایش بقای نوزادان با وزن کم و نارس و ابداع و به کارگیری روش‌های مدرن در درمان ناباروری‌ها، شیوع اختلالات تکاملی کودکان افزایش قابل توجهی داشته است (۵).

پیش‌بینی اختلالات حرکتی دوران کودکی به دلیل تصمیم‌گیری جهت شروع مداخله به هنگام، برنامه‌ریزی درمان (از لحاظ شدت و تداوم)، اعلام وضعیت و پاسخ به سوالات خانواده در مورد پیش

آگهی عصبی- تکاملی کودک در دوره نوزادی بر اساس بررسی عوامل خطر دوره حوالی تولد (Perinatal) بسیار با اهمیت است.

امروزه، به کارگیری مدل‌های آماری نظیر مدل‌های رگرسیون خطی و غیر خطی، تحلیل بقا، تحلیل خوشه‌ای، تحلیل تشخیصی و تحلیل سری‌های زمانی در مطالعات پژوهشی با دو هدف کلیدیِ تعیین روابط بین متغیرها و پیش‌بینی انجام می‌شوند (۶). استفاده‌ی بیشتر مدل‌ها مستلزم برقراری پذیره‌هایی است که گاهی به آسانی برقرار نیستند. بدین معنی که ساختار ذاتی و پیچیدگی متغیرها، مثل تعداد بالای متغیرهای پیش‌بین؛ وجود اثر متقابل بین متغیرها؛ وجود همبستگی بین برخی از متغیرهای مورد بررسی؛ ناهمگنی و نرمال نبودن توزیع متغیر پاسخ و عدم استقلال بین زمان‌های رخداد پیشامد می‌تواند به‌گونه‌ای باشد که بر مناسبت مدل اثرگذارد (۸-۶).

یکی از راه‌های برطرف کردن چنین مشکلاتی، استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) است که به عنوان یک روش رگرسیون غیرخطی مطرح هستند. شبکه‌های عصبی (۱۲-۸) از یک سری لایه شامل اجزای ساده پردازش‌گری بنام نورون تشکیل شده‌اند که به صورت موازی با هم عمل می‌کنند. هر لایه‌ی ورودی به یک یا تعداد بیشتری لایه‌ی میانی (Hidden Layer) مرتبط است و لایه‌های میانی نیز به لایه‌ی خروجی که پاسخ شبکه را منعکس می‌کند، مرتبط می‌شوند. برآورد پارامترها با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری مختلف، که یکی از مرسوم‌ترین آن الگوی پس انتشار خطا است، صورت می‌پذیرد. این شبکه‌ها، با در نظر گرفتن کمترین مفروضات به بررسی ساختار و ارتباط بین داده‌های متغیرها می‌پردازد. بنابراین می‌توان آن را به عنوان روشی غیرپارامتری برای مدل‌بندی داده‌ها در نظر گرفت. از نقطه نظر آماری، شبکه‌های عصبی به این دلیل مورد توجه هستند که به عنوان یک سامانه‌ی داده پردازی به طور بالقوه‌ای توانایی پیش‌بینی و دسته‌بندی اطلاعات را دارا هستند. انواع مختلفی از شبکه‌های عصبی وجود دارد (۱۱-۹). یک شبکه عصبی پس از آموزش و یادگیری، مورد آزمایش قرار می‌گیرد و در صورت موفقیت در مرحله‌ی آزمایشی، می‌توان آن را برای مسائل مورد نظر، از جمله پیش‌بینی، مورد استفاده قرار داد. به هر حال، شبکه عصبی مصنوعی به عنوان یک روش کارآمد غیرخطی در بسیاری از حوزه‌ها به خصوص علوم پزشکی (۱۷-۱۳) کاربرد دارد.

این پژوهش بر آن است که بر اساس عوامل خطر و متغیرهای جمعیتی مهم در هنگام تولد، یک روش جایگزین برای پیش‌بینی اختلالات حرکتی کودکان از طریق شبکه عصبی مصنوعی ارائه نموده و با مدل آماری رگرسیون لجستیک مقایسه نماید.

روش کار

در این مطالعه گذشته‌نگر و مقایسه‌ای از داده‌های طرح پژوهشی "غربالگری شیرخواران ۱۸-۴ ماهه شهر کرج از نظر تأخیر تکاملی" استفاده گردید (۱۸). این کودکان در حدود ٪۴۰-۳۵ از کل کودکان ۱۸-۴ ماهه ساکن شهر کرج (با جمعیت ۲ میلیون نفر) را تشکیل می‌دادند که به مراکز بهداشتی-درمانی جهت مراقبت ماهیانه و انجام امور بهداشتی مراجعه نموده بودند.

در طی طرح تحقیقاتی مذکور چهار مرکز بهداشتی – درمانی در چهار منطقه شمال، جنوب، شرق و غرب به عنوان پایگاه انتخاب شدند و شیرخواران با توجه به کمترین فاصله پایگاه به محل سکونت آنان برای ارزیابی ارجاع شدند. بدین ترتیب نمونه‌ای به حجم ۶۱۵۰ کودک در ۶۰۰۰ خانوار شهری و روستایی مورد مطالعه قرار گرفتند. در ابتدا برای هر کودک پرسش نامه‌ای از سوابق پزشکی پریناتال تکمیل و معاینه عصبی- تکاملی انجام شد. پرسش نامه تدوین شده با سؤال از مادر و با بررسی پرونده بهداشتی - نوزادی تکمیل و متغیرهای تولد پیش از موعد (Premature birth) (قبل از ۳۷ هفته حاملگی بر اساس اولین روز آخرین قاعدگی)، عفونت نوزادی (Neonatal sepsis)، دیسترس تنفسی (Respiratory distress syndrome)، تشنج نوزادی، صرع کودکی، وزن کم هنگام تولد (Low Birth Weight)، آسفیکسی پریناتال، زردی منجر به تعویض خون یا فتوتراپی، تعداد بارداری قبلی در دو گروه کم خطر (۳-۱ بار زایمان) و پرخطر

(حاملگی بار اول یا بیش از ۳ بار)، ازدواج فامیلی، سن مادر در هنگام بارداری در دو گروه کم خطر (۳۵-۱۸ سال) و پرخطر، (کمتر از ۱۸ و یا بیش از ۳۵ سال)، عوارض دوره بارداری (مثل مصرف دارو، سابقه بیماری‌هایی در بارداری نظیر هیپرتانسیون، دیابت، جراحی یا رادیوگرافی، پره اکلامپسی یا اکلامپسی، خونریزی واژینال، نارسایی گردن رحم، پارگی زودرس کیسه آب، اولیگو یا پلی هیدروآمنیوس، عفونت ها و چندقلویی)، سابقه حاملگی پر خطر (مثل سابقه ناباروری، سقط و یا نوزاد مرده به دنیا آمده، نارسایی گردن رحم، نوزاد با ناهمجاری‌های مادرزادی، تولد پیش از موعد یا کم وزن)، نوع زایمان (واژینال، و غیر واژینال نظیر سزارین، فورسپس و یا واکیوم) جمع‌آوری شدند.

لازم به ذکر است برای معاینه عصبی- تکاملی شیرخواران از آزمون Infanib (Infant Neurological International Battery Test)، استفاده شده بود (۱۹). این آزمون براساس سه گروه عوامل مربوط به رفلکس‌های ابتدایی (Primitive Reflex) زوایای جنینی (French angles) و تون– پوسچر (Muscle Tone &Body Posture) در طی بیست مورد طراحی شده و برای ارزیابی دقیق، به کودک نمره می‌دهد. نمره نهایی براساس سن کودک (کمتر از چهار ماه، ۸-۴ ماه و بالای ۸ ماه) ارزیابی وکودک براساس نمره حاصله به دو دسته طبیعی و غیرطبیعی گروه‌بندی می‌شود. این آزمون در ایران استاندارد شده و حساسیت و ویژگی آن به ترتیب ۹۰ و ۸۱ درصد گزارش شده است (۲۰).

برای اجرای این پژوهش ۷۲۰ کودک به صورت تصادفی از بانک داده‌ی موجود، انتخاب شدند. از این تعداد ۶۰۰ شیرخوار دارای معاینه عصبی طبیعی و ۱۲۰ شیرخوار معاینه غیر طبیعی داشتند. برای انجام تحلیل، داده‌ها به صورت تصادفی به دو قسمت آموزشی (۳۶۰ مورد) و آزمایشی (۳۶۰ مورد) تقسیم شدند. در ابتدا مرحله‌ی یادگیری با مجموعه داده‌ی آموزشی انجام شد. پس از آموزش شبکه، مرحله آزمایش شبکه با مجموعه داده‌های آزمایشی انجام گردید.

تحلیل داده‌ها با به کارگیری روش آماری رگرسیون لجستیک و شبکه عصبی مصنوعی صورت پذیرفت و سپس مقایسه صحت پیش‌بینی دو روش به کمک سطح زیر منحنی مشخصه عملکردArea Under Receiver Operating) Characteristic - AUROC) و شاخص هماهنگی انجام شد. لازم به ذکر است شبکه‌ی عصبی مصنوعی در نظر گرفته شده در این مطالعه، یک شبکه‌ی عصبی سه لایه (با ۱۴ نورون در لایه‌ی ورودی، ۷ تا ۲۸ نورون در لایه‌ی میانی و یک نورون در لایه‌ی خروجی) با الگوریتم یادگیری پس انتشار خطا و تابع پیوند لجستیک بود که بهترین مدل با ۱۵ نورون در لایه‌ی میانی نتیجه شد. برای انجام تحلیل، از نرم‌افزار R نسخه ۱۴/۱و SPSS نسخه ۱۹ استفاده شد.

یافته‌ها

از ۷۲۰ کودک وارده به مطالعه ۶۰۰ شیرخوار (۸۳/۳ درصد) دارای معاینه عصبی طبیعی بوده و ۳۶۶ (۵۰/۷ درصد) پسر بودند. متوسط سن کودکان در این بررسی ۳۴/۶ هفته با انحراف معیار ۱۲/۳۴ با میانه ۳۳ بوده و متوسط سن مادران ۲۵/۵ سال با انحراف معیار ۵/۲۲ با میانه ۲۵ بود، متوسط وزن کودکان و دور سر در هنگام تولد به ترتیب ۳۱۸۰ گرم و ۳۳/۴ سانتی متر با انحراف معیار ۵۰۰ و ۱/۲۴ بود و ۳۳/۵ درصد والدین ازدواج فامیلی داشتند. سایر مشخصات در جدول ۱ آمده

جدول ۱- توزیع عوامل خطر مورد بررسی اختلالات حرکتی شیرخواران

عوامل خطر مورد بررسی	تعداد	درصد
ازدواج فامیلی	۲۴۱	۳۳/۵
سن مادر[1]	۷۹	۱۱/۰
تولد پیش از موعد	۵۷	۷/۹
عوارض دوره بارداری	۶۱	۸/۵
حاملگی پر خطر قبلی	۶۱	۸/۵
تعداد زایمان قبلی[2]	۳۹۱	۵۴/۳
نوع زایمان[3]	۳۹۷	۵۵/۱
وزن هنگام تولد[4]	۱۲۵	۱۷/۴
آسفیکسی پریناتال	۶۳	۸/۷
سندرم دیسترس تنفسی نوزادی	۶۷	۹/۳
زردی منجر به تعویض خون یا فتوتراپی	۸۳	۱۱/۵
تشنج نوزادی یا صرع کودکی	۳۴	۴/۷
عفونت نوزادی	۲۸	۳/۹

۱: کمتر از ۱۸ یا بیش از ۳۵ سال، ۲: کمتر از ۱ یا بیش از ۳ بار، ۳: زایمان غیر واژینال نظیر سزارین، فورسپس و یا واکیوم،۴: وزن مساوی و یا کمتر از ۲۵۰۰ گرم هنگام تولد

جدول ۲- عوامل موثر در پیش بینی اختلالات حرکتی شیرخواران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و مدل رگرسیون لجستیک

مدل رگرسیون لجستیک		شبکه عصبی مصنوعی	
مقدار احتمال	عوامل خطر	ضریب اهمیت یا میزان نفوذ	عامل خطر
۰/۰۱۷	تشنج نوزادی یا صرع کودکی	۰/۱۵۶	تولد پیش از موعد
۰/۰۳۳	تولد پیش از موعد	۰/۱۲۸	دیسترس تنفسی
۰/۰۷۵	تعداد بارداری قبلی[1]	۰/۱۱۵	تشنج نوزادی یا صرع کودکی
۰/۱۶۸	حاملگی پر خطر قبلی	۰/۱۱۰	حاملگی پر خطر قبلی
۰/۳۰۱	آسفیکسی پریناتال	۰/۱۰۶	وزن کم هنگام تولد
۰/۳۲۵	عوارض دوره بارداری	۰/۰۸۱	عفونت نوزادی
۰/۳۶۴	نوع زایمان[2]	۰/۰۶۲	تعداد بارداری قبلی
۰/۴۲۴	زردی منجر به تعویض خون یا فتوتراپی	۰/۰۵۹	زردی منجر به تعویض خون یا فتوتراپی
۰/۴۶۵	وزن کم هنگام تولد	۰/۰۵۳	عوارض دوره بارداری
۰/۵۱۴	ازدواج فامیلی	۰/۰۴۰	آسفیکسی پریناتال
۰/۵۳۰	دیسترس تنفسی	۰/۰۳۱	جنس
۰/۵۷۴	سن مادر[3]	۰/۰۲۱	سن مادر
۰/۵۸۷	عفونت نوزادی	۰/۰۱۹	ازدواج فامیلی
۰/۵۸۹	جنس	۰/۰۱۹	نوع زایمان

۱: کمتر از ۱ یا بیش از ۳ بار، ۲: زایمان غیر واژینال نظیر سزارین، فورسپس و یا واکیوم، ۳: کمتر از ۱۸ یا بیش از ۳۵ سال

جدول ۳- مقایسه صحت کلاس بندی اختلال حرکتی شیرخواران با استفاده از دو مدل شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون لجستیک در مجموعه آزمایشی

		پیش بینی درست با شبکه عصبی مصنوعی	پیش بینی درست با مدل رگرسیون لجستیک
وضعیت شیرخواران	تعداد مشاهدات	(درصد) تعداد	(درصد) تعداد
دارای اختلال حرکتی	۶۰	۱۹ (۳۱/۷)	۱۱ (۱۸/۳)
بدون اختلال حرکتی	۳۰۰	۲۶۴ (۸۸/۰)	۲۵۵ (۸۵/۰)
مجموع مشاهدات	۳۶۰	۲۸۳ (۷۸/۶)	۲۶۶ (۷۳/۹)

است.

بر اساس استراتژی تحلیل ضریب اهمیت یا نفوذ در شبکه عصبی مصنوعی به ترتیب تولد پیش از موعد، دیسترس تنفسی، تشنج نوزادی یا صرع کودکی، حاملگی پر خطر قبلی، وزن کم هنگام تولد، عفونت نوزادی، تعداد بارداری قبلی، زردی منجر به تعویض خون یا فتوتراپی، عوارض دوره بارداری و در مدل تحلیلی رگرسیون لجستیک به ترتیب: تشنج نوزادی و صرع کودکی، تولد پیش از موعد، تعداد بارداری قبلی و حاملگی پر خطر قبلی به عنوان عوامل دارای تعیین کننده در پیش بینی اختلال حرکتی کودک تعیین شدند (جدول ۲). به عبارت دیگر، با استفاده از ضریب نفوذ متغیرها در شبکه عصبی و مقدار احتمال به دست آمده در مدل رگرسیون لجستیک، اهمیت متغیرها در ایجاد اختلال تکامل کودک به صورت زیر به دست آمد:

۱- در شبکه عصبی مصنوعی تولد پیش از موعد، دیسترس تنفسی، تشنج نوزادی یا صرع کودکی، حاملگی پر خطر قبلی، وزن کم هنگام تولد، با ضریب نفوذ بالای ۱۰ درصد؛ عفونت نوزادی، تعداد بارداری قبلی، زردی منجر به تعویض خون یا فتوتراپی، عوارض دوره بارداری با ضریب نفوذ ۵-۱۰ درصد؛ به عنوان عوامل خطر مهم‌تر به دست آمدند.

۲- در مدل رگرسیون لجستیک: تشنج نوزادی و صرع کودکی، تولد پیش از موعد، تعداد بارداری قبلی با مقدار احتمال کمتر از ۰/۱۰ و حاملگی پر خطر قبلی با مقدار احتمال کمتر از ۰/۲۰ به عنوان عوامل خطر مهم‌تر به دست آمدند.

مقایسه صحت کلاس بندی دو مدل در جدول ۳ گزارش شده است. ویژگی (Specificity) و حساسیت (Sensitivity) مدل شبکه عصبی مصنوعی در مقایسه با مدل رگرسیون به ترتیب

۸۸/۰ در مقابل ۸۵/۰ و ۳۱/۷ در مقایسه ۱۸/۳ به دست آمد. در عین حال، سطح زیر منحنی ROC در مورد شبکه عصبی مصنوعی ۰/۷۱ و در مدل رگرسیون لجستیک ۰/۶۸ به دست آمد.

بحث و نتیجه گیری

شبکه‌های عصبی مصنوعی یکی از پویاترین حوزه‌های تحقیق در دوران معاصر می‌باشد که پژوهش‌گران مختلفی از رشته‌های گوناگون علمی مانند رایانه، الکترونیک، مخابرات، سیستم‌های کنترل، آمار و علوم پزشکی را به خود جلب کرده است (۱۱-۹) و در سال‌های اخیر صدها مقاله درباره شبکه‌های عصبی و کاربردهای آن در رشته‌های مختلف نوشته و گزارش شده است (۱۷-۱۳).

در این مطالعه برای انجام پیش‌بینی و مقایسه از متغیرهایی استفاده شد که بر مبنای اقدامات فیزیولوژیک و اندازه‌گیری‌های عینی نه مبتنی بر ملاک‌های ذهنی پیشین درمان‌گران، به دست آمده بودند. صحت کلاس‌بندی دو مدل در پیش‌بینی اختلالات نشان می‌دهد که شبکه عصبی مصنوعی در مقایسه با مدل رگرسیون لجستیک دارای دقت پیش‌بینی بالاتری است، یعنی مجموع پیش‌بینی درست احتمال اختلال در یک کودک (با یا بدون اختلال تکاملی) در مدل ANN، ۷۸/۶ درصد در مقابل ۷۳/۹ درصد در مدل رگرسیون لجستیک می‌باشد. در عین حال، مقادیرویژگیو حساسیت به دست آمده برای شبکه عصبی مصنوعی و مدل رگرسیون (به ترتیب ۸۸/۰ در مقابل ۸۵/۰ درصد و ۳۱/۷ در مقابل ۱۸/۳ درصد)، نشان می‌دهد که توانایی دو مدل در پیش‌بینی کودکان بدون اختلال مشابه بوده ولی توانایی شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی اختلال حرکتی کودکان بیش‌تر از مدل رگرسیونی است. در کل، صحت پیش‌بینی پیش آگهی فرد در معرض خطر با شبکه عصبی بالاتر از مدل رگرسیون لجستیک به دست آمد. این امر در پیش‌بینی عوارض عصبی - تکاملی در نوزادان پر خطر، که شایع هم می‌باشد، از طریق بررسی فاکتورهای خطر پریناتال تعیین شده امکان‌پذیر خواهد بود.

زرنیکو و همکاران (۲۱) در پژوهش خود با استفاده از سطح زیر منحنی راک به این نتیجه رسیدند که شبکه عصبی مصنوعی پیش‌بینی بهتری نسبت به مدل رگرسیون لجستیک داشت و چنین نتیجه‌گیری کردند که شبکه‌های عصبی مصنوعی آموزش دیده می‌تواند به دقت خطر مرگ برای نوزادان نارس را پیش‌بینی نماید.

با توجه به نتایج به دست آمده بر اساس مقدار احتمال در تحلیل رگرسیونی و ضریب نفوذ متغیرها در شبکه‌ی عصبی، در مدل رگرسیون لجستیک تنها ۴ عامل خطر مرتبط و در مدل ANN تعداد ۷ عامل خطر مرتبط گزارش گردید. به نظر می‌رسد که شبکه عصبی مصنوعی انتخاب قابل استنادتری برای بیان ارتباط پیچیده عوامل خطر پریناتال و اختلالات حرکتی است.

اگرچه مزیت عمده‌ی مدل رگرسیون لجستیک در مقایسه با شبکه‌ی عصبی تفسیر پذیری آن است ولی در بحث پیش‌بینی و شناسایی متغیرهای اثرگذار، با توجه به کشف ارتباطات جزیی و نیز غیر خطی بین عوامل خطر در شبکه عصبی مصنوعی بدون هیچ پیش‌فرضی (که در تحلیل رگرسیون لجستیک قابل تشخیص نیست یا تحت شرایط خاصی قابل تشخیص است)، پیش‌بینی‌های بهتری نتیجه شد که این امر در تصمیم‌گیری‌های بالینی مهم است. بدیهی است که دقت پیش‌بینی بالاتر می‌تواند جایگزین مناسبی برای سیستم‌های پیچیده‌ی نمره‌گذاری بر حسب مقیاس‌های بالینی باشد که برخی از پژوهش‌گران (۲۲) به آن اشاره کرده‌اند. دور از انتظار نخواهد بود که این مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی بتوانند جایگزین ابزارهای بالینی شده و برای انجام پیش‌بینی و شناسایی مورد استفاده قرار گیرند.

با توجه به یافته‌های مطالعه حاضر، توانایی شبکه عصبی مصنوعی و مدل رگرسیون لجستیک در پیش بینی کودکان بدون اختلال حرکتی مشابه بوده ولی توانایی شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی اختلال حرکتی بیش‌تر از مدل رگرسیونی بوده و عوامل خطر متنوع‌تر و قابل

انطباق‌تری را گزارش نمود. البته قابل ذکر است که تعداد کم کودکان دارای اختلال حرکتی (در حدود ۱۷ درصد) در ارزیابی حساسیت مدل تأثیرگذار بوده و منجر به گزارش براورد پایین برای این شاخص در دو روش گردید. با توجه با این‌که پیش‌بینی اختلالات حرکتی در نوزادان در معرض خطر (High risk infant) جهت مداخله زودرس اهمیت خاصی دارد (۴)، استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی اختلالات حرکتی کودکان بر اساس ریسک فاکتورهای پریناتال در دوره نوزادی، در مطالعات بعدی پیشنهاد می‌شود.

تقدیر و تشکر

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند که از مجریان طرح به دلیل اجازه استفاده از داده‌ها سپاس‌گزاری نمایند.

منابع

1. Council on Children with Disabilities; Section on Developmental Behavioral Pediatrics; Bright Futures Steering Committee; Medical Home Initiatives for Children With Special Needs Project Advisory Committee. Identifying infants and young children with developmental disorders in the medical home: An algorithm for developmental surveillance and screening. Pediatrics 2006 July; 118(1):405-20.

2. Rydz D, Srour M, Oskoui M, Marget N, Shiller M, Birnbaum R, et al. Screening for developmental delay in setting of a community pediatric clinic: A prospective assessment of Parent–Report questionnaires. Pediatrics. 2006 Oct 1; 118(4): e1178-86.

3. Vohr BR, O'Shea M, Wright LL. Longitudinal multicenter follow-up of high-risk infants: Why, Who, When, and What to assess. Semin Perinatol. 2003;27(4):333-42

4. Hess DJ. The individuals with disabilities education act: taking a proactive role in early intervention. Newborn Infant Nurs Rev. 2001; 1(3):162-8.

5. Saigal S. Follow-up of very low birth weight babies to adolescence. Semin Neonatol. 2000; 5(2):107-18.

6. Kutner MH, Nachtshiem CJ, Neter J, Li W. Applied liner statistical models. 4th ed. New York: McGraw Hill/Irwin; 2004.

7. Kleinbaum D G. Survival Analysis: A self-learning text (statistics for biology and health). Springer Inc. 2005.

8. Ripely BD, Ripely RM. Neural networks as statistical methods in survival analysis. In: Dybowski R and Gant V, editors. Clinical applications of artificial neural networks. Oxford University; 2007.p. 237-55.

9. Baxt WG. Application of artificial neural networks to clinical medicine. Lancet. 1995; 346:1135-38.

10. Robert JS. Artificial neural networks. 1st ed. Joorabian M, Zare T, Ostvar O. (Persian translator) Ahvaz: Shahid Chamran University Press; 2005.

11. Dayhoff J. Neural network architectures: an introduction. New York: Van Nostrand Reinhold; 1990.p.1-54.

12. Sadat-Hashemi M, Kazemnejad A, Locas C, Badie K. Predicting the type of pregnancy using artificial neural networks and multinomial logistic regression: a comparison study. Neural Compu & Applic. 2005; 14(3):198-202.

13. Tu J. Advantages and disadvantages of using artificial neural networks versus logistic regression for predicting medical outcomes. J Clin Epidemiol. 1996; 49: 1225-31.

14. Baxt WG, Skora J. Prospective validation of artificial neural network trained to identify acute myocardial infarction. Lancet. 1996; 347:12-15.

15. Cross SS, Harrison RF, Kennedey RL. Introduction to neural networks. Lancet. 1995; 346:1075-9.

16. Dybowski R, Gant V. Artificial neural networks in pathology and medical laboratories. Lancet. 1995; 346:1203-7.

17. Forsström JJ, Dalton KJ. Artificial neural networks for decision support in clinical medicine. Ann Med. 1995; 27:509-

17.
18. Soleimani F, Vameghi R, Hemmati S, Salman-Roghani R. Perinatal and neonatal risk factors for neurodevelopmental outcome in infants in Karaj. Arch Iranian Med. 2009; 12 (2):135-9.
19. Vohr B R, Cashore WJ, Bigsby R. Stresses and interventions in the neonatal intensive care unit. In: Levine MD, Carey WB, & Crocker AC (Eds). Developmental-behavioral pediatrics. 3rd Edition. Philadelphia: WB. Saunders Co. 1999. p. 263-75.
20. Soleimani F, Dadkhah A. Validity and reliability of infant neurological international battery for detection of gross motor developmental delay in Iran. Child Care Health Dev. 2007; 33(3):262-5.
21. Zernikow B, Holtmannspoetter K, Michel E, Pielemeier W, Hornschuh F, Westermann A, Hennecke K. Artificial neural network for risk assessment in preterm neonates. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 1998; 79(2):129–34.
22. Richardson DK, Tornow-Mordi WO. Measuring illness severity in newborn intensive care. J Intensive Care Med. 1994; 9:20-3.

Artificial neural network for risk assessment of neonatal movement disorders

Farin Soleimani, MD., Associate Professor of Pediatrics, Pediatric Neurorehabilitation Research Center, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran. farinir@yahoo.com
Robab Teymouri, PhD. Linguist, Pediatric Neurorehabilitation Research Center, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran. robab.teymouri@yahoo.com
Sahel Hemati, MD. Assistant Professor of Psychiatry, Department of Psychiatric, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran. hemmati@uswr.ac.ir
***Akbar Biglarian,** PhD. Assistant Professor of Biostatistics, Department of Biostatistics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran (*Corresponding author). abiglarian@gmail.com

Abstract

Background: Prediction of developmental disorders in infancy is very important. This study aimed to predict movement disorders of children using Artificial Neural Network (ANN) model.
Methods: This was a retrospective study, in which 600 infants with normal and 120 infants with abnormal neurologic examination were evaluated. For analysis, the data divided the study group randomly into two equal parts, training and testing. At first the learning process was made on training set (360 cases). After the learning process, testing phase was done with the testing data set (360 cases). All data analysis was carried out by R 14.1 software.
Results: For comparing the accuracy of the models' prediction, the accuracy classification table was used for the testing subset. The concordance indexes showed that the ANN model led to more accurate predictions compared to the LR model (true prediction with or without developmental disorder was 78.6% vs. 73.9%). The under Receiver Operating Characteristic (ROC) curves, calculated from testing data, for ANN and LR model were 0.71 and 0.68, respectively. In addition, specificity and sensitivity of the ANN model vs. LR model was calculated 88.0% vs. 85.0% and 31.7% vs. 18.3%, respectively.
Conclusions: The ability of ANN and LR predictions to identify infants without developmental disorder is similar but the ability of the ANN predictions to identify infants with developmental disorder is better than LR predictions.

Keywords: Human development, Infant, Artificial neural network, Logistic regression, Movement disorder