

An Intelligent Method for Death Prediction Using Patient Age and Bleeding Volume on CT scan**Yosra Azizi Nasrabadi¹, B.Sc, Ali Jamali Nazari², Assistant Professor, Hamid Ghadiri³, Assistant Professor, Farshid Babapour Mofrad⁴, Assistant Professor**¹Department of Biomedical Engineering- Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran²Department of Electrical Engineering- Shahrood Branch, Islamic Azad University, Shahrood, Iran³Department of Electrical Engineering- Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran⁴Department of Medical Radiation Engineering- Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

y.azizi.n26@gmail.com, a_jamali@iau-shahrood.ac.ir, h.ghadiri@qiau.ac.ir, babapour@srbiau.ac.ir

Abstract

The purpose of this paper's prediction of survival or death within 30 days is based on a cerebral hemorrhage. Timely and correct diagnosis and treatment of cerebral hemorrhage are essential. If the patient's death is predicted during these thirty days, the treating physician should use intensive care and more treatment for the patient. Cerebral hemorrhages require immediate treatment and rapid and accurate diagnosis. In this article, using the volume of cerebral hemorrhage and the patient's age and using the neural network of support vector machine (SVM), it is predicted what percentage of people with cerebral hemorrhage survive and what percentage die. Parameters of cerebral hemorrhage volume and, age of patients, neural network input are considered. The network's output is the survival or death of patients with cerebral hemorrhage over the next thirty days. The data we used included the bleeding volume and age of 66 patients with lobar hemorrhage, 76 patients with deep bleeding, nine patients with Pontine hemorrhage and 11 patients with cerebellar hemorrhage. All bleeding models are considered as input to the support vector machine neural network. The overall accuracy of the designed support vector machine neural network is 93%. Regardless of the type of cerebral hemorrhage, the survival or death of people with cerebral hemorrhage within 30 days is predicted.

Keywords: brain injuries, CT scan, neural network, prediction, support vector machine**Received:** 8 May 2022**Revised:** 24 May 2022**Accepted:** 5 September 2022**Corresponding Authors:** Dr. Ali Jamali-Nazari and Dr. Hamid Ghadiri

<https://dorl.net/dor/20.1001.1.23223871.1403.15.58.2.3>

مقاله پژوهشی

ارائه یک روش هوشمند برای پیش‌بینی وقوع مرگ براساس سن بیمار و حجم خون‌ریزی در عکس سی‌تی‌اسکن

یسرا عزیزنی نصرآبادی^۱، کارشناسی، علی جمالی‌نظری^۲، استادیار، حمید قدیری^۳، استادیار،

فرشید باباپورمفرد^۴، استادیار

۱- گروه مهندسی پزشکی- واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

۲- دانشکده فنی- واحد شاهرود، دانشگاه آزاد اسلامی، شاهرود، سمنان، ایران

۳- گروه مهندسی برق- واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

۴- گروه مهندسی پرتوپزشکی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

y.azizi.n26@gmail.com, a_jamali@iau-shahrood.ac.ir, h.ghadiri@qiau.ac.ir, babapour@srbiau.ac.ir

چکیده: هدف از این مقاله پیش‌بینی زنده ماندن و یا مرگ افراد مبتلا به خون‌ریزی مغزی در طی سی روز بر اساس میزان خون‌ریزی مغزی است. تشخیص و درمان به موقع و صحیح خون‌ریزی مغزی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است، چنانچه در مدت این سی روز فوت بیمار پیش‌بینی شود، پزشک معالج باید مراقبت‌های ویژه و درمان قوی‌تری برای بیمار استفاده کند. خون‌ریزی‌های مغزی نیاز به درمان فوری و تشخیص سریع و دقیق دارند. در این مقاله با استفاده از حجم خون‌ریزی مغزی و سن بیمار و با استفاده از شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان (SVM) پیش‌بینی شده است که چند درصد از افراد مبتلا به خون‌ریزی مغزی زنده می‌مانند و چند درصد فوت می‌کنند. پارامترهای حجم خون‌ریزی مغزی و سن بیماران، ورودی شبکه عصبی در نظر گرفته شده است. خروجی شبکه، زنده ماندن و یا مرگ بیماران مبتلا به خون‌ریزی مغزی طی سی روز آینده است. داده‌هایی که استفاده شده شامل سن و حجم خون‌ریزی ۶۶ بیمار مبتلا به خون‌ریزی لوبار، ۷۶ بیمار مبتلا به خون‌ریزی عمیق، ۹ بیمار مبتلا به خون‌ریزی پونتین و ۱۱ بیمار مبتلا به خون‌ریزی مخچه‌ای است. تمام مدل‌های خون‌ریزی به عنوان ورودی شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان در نظر گرفته شده است. دقت کلی شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان طراحی شده ۹۳ درصد است. مستقل از نوع خون‌ریزی مغزی، زنده ماندن و یا مرگ افراد مبتلا به خون‌ریزی مغزی در طی سی روز پیش‌بینی شده است.

کلمات کلیدی: آسیب‌های مغزی، پیش‌بینی، سی‌تی‌اسکن، شبکه عصبی، ماشین بردار پشتیبان

تاریخ ارسال مقاله: ۱۴۰۱/۲/۱۸

تاریخ بازنگری مقاله: ۱۴۰۱/۳/۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۶/۱۴

نام نویسنده‌ی مسئول: دکتر علی جمالی‌نظری و دکتر حمید قدیری

نشانی نویسندگان مسئول: سمنان- دانشگاه آزاد اسلامی واحد شاهرود (قزوین- دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین)

۱- مقدمه

سکته مغزی^۱ عامل اصلی مرگ و ناتوانی در سراسر جهان است. خونریزی داخل مغزی^۲ از نظر شایع بودن و کشندگی در رده دوم قرار دارد که هیچ‌گونه درمان پزشکی یا جراحی برای آن اثبات نشده است [۱]. به علت شیوع بالای خونریزی داخل مغزی و مرگ ناشی از آن مبحث میزان مرگ بر حسب سن و حجم خونریزی امری ضروری است. پرفشاری خون^۳ شایع‌ترین علت خونریزی اولیه مغزی است. خونریزی داخل مغزی بیشترین مرگ و میر را در بین انواع سکته مغزی دارد و ۱۰ تا ۲۰ درصد از سکته‌های مغزی در سراسر جهان را شامل می‌شود. خونریزی داخل مغزی جدی‌ترین عارضه ضدانعقاد^۴ است و با عوارض و مرگ و میر بالا همراه است [۲،۳]. مراقبت از سکته مغزی طی دو دهه گذشته متحول شده است. برای سکته‌های مغزی ایسکمیک^۵، معرفی ترومبولیز داخل وریدی^۶ (آلتپلاز) و درمان‌های درون عروقی مانند ترومبکتومی مکانیکی^۸ برای کاهش ناتوانی و مرگ ناشی از سکته مغزی ضروری است [۴]. شیوه زندگی و اصلاح رفتار، مانند تغییر رژیم غذایی یا ترک سیگار، نه تنها خطر سکته مغزی را کاهش می‌دهد، بلکه خطر سایر بیماری‌های قلبی عروقی را نیز کاهش می‌دهد [۵]. فشرده شدن و تخریب بافت‌های مجاور در مغز نتیجه خونریزی در درون بافت مغز است و در صورتی که این اتفاق گسترده باشد، باعث فشار بر نواحی حیاتی ساقه مغز^۹ و همچنین جابه‌جایی بافت‌های مغزی می‌شود [۶]. یکی از رایج‌ترین علل بستری در بیمارستان و مرگ در جهان خونریزی داخل مغزی است. طی دو هفته اول پس از خونریزی داخل مغزی میزان مرگ و میر بیماران بالاتر است. مطابق تحقیقات آمار مرگ برای خونریزی داخل مغزی ۴۰ تا ۵۰ درصد گزارش شده است. تحقیقی بین سال‌های ۱۹۹۹-۲۰۰۲ روی ۷۰ نفر مرد و ۵۲ نفر زن در بیمارستان سینا واقع در تهران انجام شد که خصوصیت‌های جمعیت شناختی و ویژگی‌های بالینی و اطلاعات مربوط به عصب شناختی در ۱۲۲ بیمار بستری شده دارای خونریزی مغزی اولیه، با استفاده از تجزیه و تحلیل چند متغیری تحت بررسی قرار گرفت. نتیجه به دست آمده چنین بود که حدود یک سوم میزان مرگ و میر در دو روز اول پس از سکته مغزی رخ داد [۷]. واحدهای متحرک سکته مغزی نه تنها می‌توانند در تشخیص زودرس سکته مغزی ایسکمیک کمک کنند، بلکه به تشخیص سریع خونریزی داخل مغزی و درمان صحیح این بیماران در بیمارستان مناسب، که ممکن است به ویژه در مناطق روستایی مهم باشد، کمک کنند [۸،۹]. مرگ سی روزه برای ۱۸۸ مورد خونریزی داخل مغزی در مطالعه‌ای در سال ۱۹۸۸ در سینسیناتی بررسی شد که میزان مرگ و میر ۴۴ درصد اعلام شد و پنجاه درصد از مرگ‌ها در دو روز اول شروع خونریزی اتفاق افتاد. با استفاده از تحلیل‌های آماری تک‌متغیره و چندمتغیره پیش‌بینی‌های مستقل مرگ سی روزه اجرا شد. با استفاده از حجم خونریزی داخل مغز می‌توان پیش‌بینی بهتری از مرگ سی روزه برای همه موارد خونریزی داخل مغزی، داشت [۱۰]. در سال ۱۹۹۱ موریس و همکارانش از یک رکورد سکته مغزی مبتنی بر جمعیتی در فرانسه، میزان بروز خونریزی مغزی را مورد مطالعه قرار دادند. عمدتاً خونریزی‌ها عمیق و به دلیل فشارخون بالا بودند. در ماه اول مرگ ۵۱ درصد بود و طی دو سال ۶۱ درصد بود [۱۱]. استفاده از سیستم مقیاس اغمای گلاسکو^{۱۰} مهم‌ترین ابزار برای تشخیص آسیب و وضعیت بیمار برای تعیین سطح هوشیاری بیماران است که تقریباً همه متخصصان روی این موضوع توافق نظر دارند. برای تعیین سطح هوشیاری بیماران مبتلا به خونریزی حاد مغزی سیستم شماره‌گذاری G.C.S ایجاد شده که کمترین مقدار آن ۱۵ است [۱۲]. تحقیقی در منطقه بزرگ سینسیناتی در سال ۱۹۸۸ انجام شد با جمعیتی حدود ۱/۳ میلیون نفر که گزارش‌های کالبدشکافی، پرونده‌های پزشکی و سی‌تی‌اسکن تمام بیماران مشکوک به خونریزی داخل مغزی یا سوپراآنویید^{۱۱} را مورد بررسی قرار دادند. یکی از دلایل مهم مرگ در میان سیاه‌پوستان سکته مغزی است و تقریباً نیمی از مرگ‌های اولیه سکته مغزی را خونریزی داخل مغزی و سوپراآنویید تشکیل می‌دهد. خونریزی داخل مغزی و سوپراآنویید، علل مهم مرگ در میان سیاه‌پوستان میان سال و جوان است [۱۳]. استفاده از محاسبات نرم و عکس‌های سی‌تی‌اسکن در تمام پژوهش‌های قبلی قابل مشاهده است. در پژوهش قبلی با استفاده از شبکه عصبی چندلایه پرسپترون^{۱۲} و وابسته به انواع خونریزی مغزی شامل خونریزی عمیق^{۱۳}، خونریزی لوبار^{۱۴}، خونریزی مخچه‌ای و خونریزی پونتن^{۱۵}، زنده ماندن و یا مرگ افراد مبتلا به خونریزی مغزی را پیش‌بینی کردند [۱۴]. همچنین داده‌های مرجع [۱۴] که در قالب جدول‌های (۱) تا (۸) آمده است، برای مقاله حاضر استفاده گردیده است.

اما در این تحقیق با استفاده از شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان^{۱۶} با دقت خوب و مستقل از نوع خونریزی پیش‌بینی وقوع مرگ انجام شده است. هدف از این مقاله پیش‌بینی وقوع مرگ براساس سن بیماران و حجم خونریزی داخل مغزی بر حسب

سانتی مترمکعب است. به این منظور از شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان استفاده شده است. با استفاده از شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان مستقل از نوع خونریزی مغزی، زنده ماندن و یا مرگ افراد مبتلا به خونریزی مغزی را در طی سی روز پیش‌بینی شده است. تمام مدل‌های خونریزی به‌عنوان ورودی شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان در نظر گرفته شده است. سن بیمار و حجم خونریزی بر حسب سانتی مترمکعب را به‌عنوان ورودی شبکه در نظر گرفته شده و دو خروجی +۱ و -۱ وجود دارد. اگر خروجی شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان طراحی شده -۱ باشد یعنی فرد بیمار فوت خواهد کرد، و اگر خروجی +۱ باشد، یعنی فرد بیمار زنده خواهد ماند. شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان یک مرز را بین بیمارانی که خواهند مُرد (-۱) و بیمارانی که زنده خواهند ماند (+۱) تعیین می‌کند. داده‌هایی که به -۱ نزدیک باشند، در دسته مرگ قرار می‌گیرند و داده‌هایی که به +۱ نزدیک باشند در دسته زنده ماندن قرار می‌گیرند. همچنین داده‌های مرجع [۱۴] که در قالب جدول‌های (۱) تا (۸) آورده شده است، برای مقاله حاضر استفاده گردیده است. مهمترین جنبه نوآوری این کار این است که اما در این تحقیق با استفاده از شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان با دقت بهتر از روشهای مشابه و از آن مهمتر، مستقل از نوع خونریزی پیش‌بینی وقوع مرگ انجام شده است.

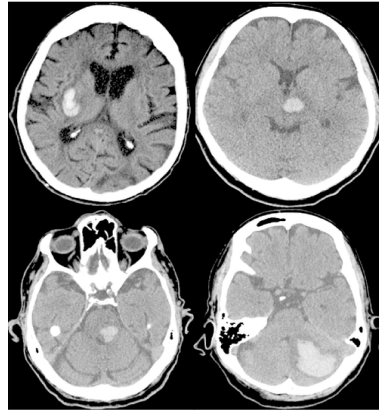
۲- بیان مساله

خونریزی داخل مغزی خونریزی بین بافت مغز و جمجمه یا درون بافت مغز است که می‌تواند باعث آسیب مغزی شود و تهدیدکننده زندگی باشد. اسکن توموگرافی کامپیوتری یکی از روش‌های تصویربرداری گسترده برای تشخیص ناهنجاری‌ها و بیماری‌ها است. با این وجود افزایش قرارگرفتن در معرض اشعه‌ها یکی از عوارض جانبی نادیده گرفته شده از آن است [۱۵]. ضایعه ترومایی عصبی^{۱۷} جمجمه با استفاده از اسکن توموگرافی کامپیوتری سر و مغز مشخص می‌شود [۱۶]. بیماران مبتلا به بیماری کروناویروس ۲۰۱۹ (کووید -۱۹) در معرض خطر بیشتر حادثه‌های ترومبوتیک و مرگ و میر هستند. در حال حاضر رژیم‌های مختلف ضدانعقاد برای این بیماران در نظر گرفته شده است. ضد انعقاد خطر ابتلا به خونریزی‌های نامطلوب را افزایش می‌دهد که خونریزی داخل جمجمه یکی از ترسناک‌ترین آنها است [۱۷]. داده‌هایی که در این مقاله استفاده شده‌اند، بر اساس مطالعات و آزمایش‌های انجام شده در مرجع [۶] است. در این مقاله از شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان استفاده شده است به این صورت که سن بیمار و حجم خونریزی به‌عنوان ورودی شبکه در نظر گرفته شده و خروجی شبکه زنده ماندن و مرگ بیمار در طی سی روز است. سن بیمار و حجم خونریزی به‌عنوان ورودی شبکه در نظر گرفته شده و خروجی شبکه شامل اعداد -۱ (مرگ افراد طی سی روز) و +۱ (زنده ماندن افراد طی سی روز) است. چنانچه در مدت این سی روز فوت بیمار پیش‌بینی شود، پزشک معالج باید مراقبت‌های ویژه و درمان قوی‌تری برای بیمار استفاده کند. در این مقاله یک شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان طراحی شده که زنده ماندن و مرگ افراد مبتلا به خونریزی مغزی را طی سی روز، مستقل از محل و نوع خونریزی، پیش‌بینی می‌کند. تمام مدل‌های خونریزی به‌عنوان ورودی شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان در نظر گرفته شده است. در نتیجه با استفاده از شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان طراحی شده، می‌توان زنده ماندن و مرگ افراد مبتلا به خونریزی مغزی را پیش‌بینی کرد و بر همین اساس درمان متناسب و اقدامات لازم و به موقع انجام داد و از مرگ بیمار تا حد امکان جلوگیری کرد.

۲-۱- خونریزی عمیق

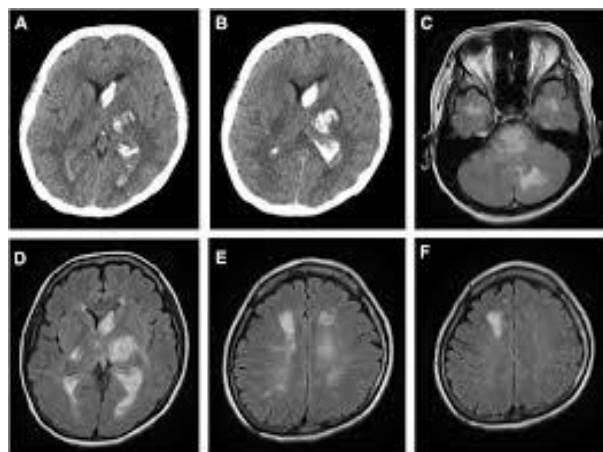
خونریزی عمیق، خونریزی در نواحی گانگلیون پایه^{۱۸}، تالاموس^{۱۹}، کپسول داخلی^{۲۰}، ماده سفید عمیق بطن^{۲۱}، فقط در بطن‌ها^{۲۲} صورت می‌گیرد. خونریزی در اعماق مغز معمولاً زمانی اتفاق می‌افتد که رگ‌های کوچک شکسته شده و خون وارد بافت مغز می‌شود [شکل‌های (۱) و (۲)]. افزایش فشارخون یا فشارخون بالا رایج‌ترین دلیل شکستن این رگ‌های خونی کوچک است. خونریزی داخل مغزی به‌طور معمول برای حدود ۸۰ درصد بیماران کشنده است و بیش از نیمی از کسانی که زنده می‌مانند به شدت معلول هستند. هفتاد و شش بیمار مبتلا به خونریزی عمیق بررسی شده است. همان‌طور که در شکل (۳) مشاهده می‌شود برای دستیابی به خونریزی عمیق مغزی به روشی کم‌تهاجمی^{۲۳}، یک سوراخ کوچک در جمجمه ایجاد می‌شود. غلاف از طریق

شیارها^{۲۴} یا چروک‌های مغز عبور می‌کند. سن و حجم خون‌ریزی مغزی ۷۶ بیمار مبتلا به خون‌ریزی عمیق را به‌عنوان ورودی شبکه در نظر گرفته شده است که ۴۱ نفر طی سی روز زنده ماندند و ۳۵ نفر فوت کردند. داده‌های ورودی و خروجی مربوط به داده‌های آموزش و تست به‌ترتیب در جدول‌های (۱) و (۲) مرجع [۱۴] نشان داده شده است.



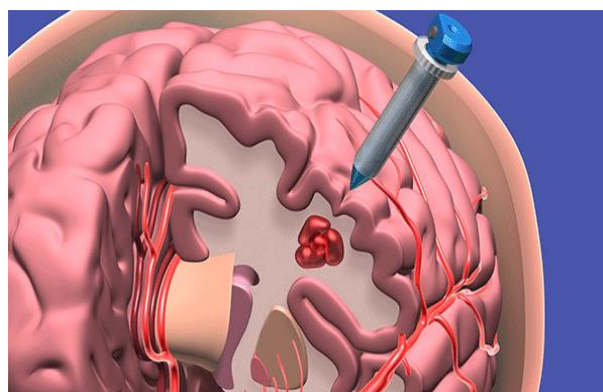
شکل (۱): خون‌ریزی داخل جمجمه عمیق - مکان‌های شایع خون‌ریزی فشارخون بالا (در جهت عقربه‌های ساعت: پوتامن، تالاموس، مخچه و پونز) [۱۸]

Figure (1): Deep intracranial hemorrhage. Common bleeding sites of hypertension (clockwise: putamen, thalamus, cerebellum, and pons) [18]



شکل (۲): خون‌ریزی عمیق مغزی [۱۹]

Figure (2): Deep cerebral hemorrhage [19]



شکل (۳): آنژیوگرافی مغز - دست‌یابی به خون‌ریزی عمیق مغزی به روش کم‌تهاجمی [۲۰]

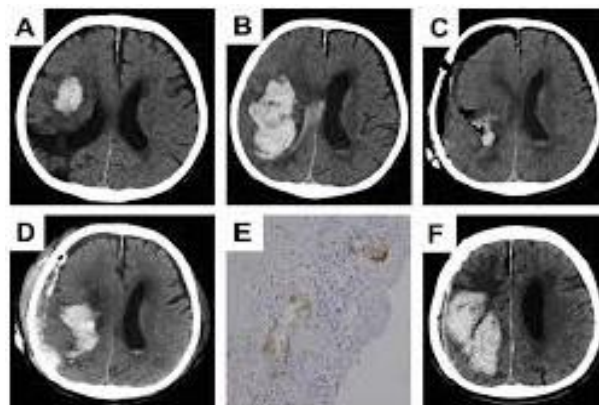
Figure (3): Brain angiography. Access a deep brain hemorrhage minimally invasive [20]

۲-۲- خونریزی لوبار

خونریزی لوبار یکی از انواع خونریزی داخل جمجمه است که به‌طور کلی پیش‌آگهی ضعیفی را به همراه دارد و زمانی اتفاق می‌افتد که در لوب‌های مخچه خونریزی وجود داشته باشد [شکل (۴)]. شایع‌ترین علت خونریزی لوبار فشارخون بالا، ناهنجاری عروقی^{۲۵}، انعقاد خون و آنژیوپاتی آمیلوئید^{۲۶} است. به‌طور معمول در بیماران مسن دیده می‌شود. درمان به سن بیمار و اندازه و محل هماتوم بستگی دارد. مدیریت پزشکی مورد اصلی است و اغلب در صورتی که خونریزی زیاد باشد و یا بیمار، بیماری‌های همزمان قابل توجه داشته باشد، تسکین می‌دهد. تخلیه جراحی ممکن است لازم باشد [۲۱]. سن و حجم خونریزی مغزی ۶۶ بیمار مبتلا به خونریزی لوبار به‌عنوان ورودی شبکه در نظر گرفته شده است، چهل نفر در مدت ۳۰ روز زنده ماندند و ۲۶ نفر فوت کردند. داده‌های ورودی و خروجی مربوط به داده‌های آموزش و تست به‌ترتیب در جدول‌های (۳) و (۴) مرجع [۱۴] نشان داده شده است.

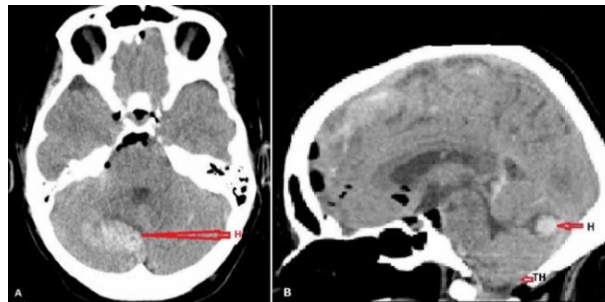
۲-۳- خونریزی مخچه‌ای

خونریزی مخچه‌ای یا هماتوم نوعی خونریزی داخل جمجمه است که در آن خونریزی در حفره خلفی یا مخچه قرار دارد و ۹ تا ۱۰ درصد از کل خونریزی داخل مغزی را تشکیل می‌دهد [۲۳]. علائم اولیه سکته مغزی یا خونریزی ممکن است غیر-اختصاصی مانند سردرد، سرگیجه، حالت تهوع، استفراغ و سرگیجه باشد. بیش از ۵۰ درصد از سکته‌های مغزی با حالت تهوع و استفراغ و ۷۵ درصد از آنها با سرگیجه مواجه هستند. خونریزی مخچه‌ای می‌تواند خودبه‌خود یا ثانویه در اثر سکته یا ضربه باشد. خونریزی مخچه‌ای با مرگ و میر بالا همراه است. این فعالیت ارزیابی و مدیریت هماتوم مخچه را بررسی می‌کند و نقش تیم بین حرفه‌ای^{۲۷} را در مدیریت بیماران مبتلا به این بیماری برجسته می‌کند. در شکل (۵-الف) می‌توان بخش محوری سی‌تی‌اسکن که خونریزی مخچه را مشاهده نمود و در شکل (۵-ب) نیز برش سی‌تی-اسکن سائیتال^{۲۸} که خونریزی مخچه و فتق لوزه‌ها قابل مشاهده است. سن و حجم خونریزی مغزی ۱۱ بیمار مبتلا به خونریزی مخچه‌ای به‌عنوان ورودی شبکه در نظر گرفته شده است، ۴ نفر در مدت ۳۰ روز زنده ماندند و ۷ نفر فوت کردند داده‌های ورودی و خروجی مربوط به داده‌های آموزش و تست به‌ترتیب در جدول‌های (۵) و (۶) مرجع [۱۴] نشان داده شده است.



شکل (۴): خونریزی لوبار - خونریزی لوبار ناشی از کمبود فاکتور اکتسابی XIII در بیمار مبتلا به آنژیوگرافی آمیلوئید مغزی - مجله سکته مغزی و بیماری عروق مغزی [۲۲]

Figure (4): Lobar Hemorrhage. Lobar Hemorrhage induced by Acquired Factor XIII Deficiency in a patient with Cerebral Amyloid Angiopathy- Journal of Stroke and Cerebrovascular Disease [22]



(الف) بخش محوری CT که خونریزی مخچه (H) (ب) برش CT ساژیتال برای خونریزی مخچه (H) و فتق لوزه‌ها (TH)

شکل (۵): خونریزی مخچه‌ای [۲۴]

Figure (5): Cerebellar hemorrhage, a) Axial CT scan showing cerebellar hemorrhage (H), b) Sagittal CT incision showing cerebellar (H) bleeding and tonsillar hernia (TH) [24]



شکل (۶): خونریزی پونتین - خونریزی پونتین در ساقه مغز [۲۷]

Figure (6): Pontine hemorrhage. Pontine hemorrhage in the brainstem [27]

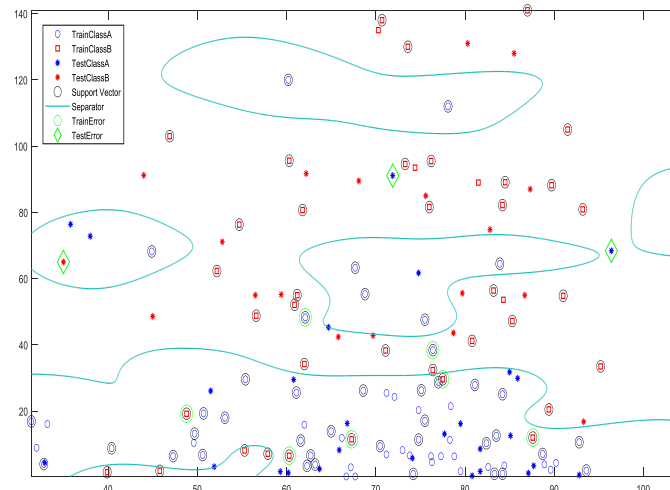
۴-۲- خونریزی پونتین

خونریزی پونتین نوعی سکته مغزی که در شکل (۶) دیده می‌شود، ایسکمیک است که بر ناحیه پونز ساقه مغز تأثیر می‌گذارد. سکته مغزی پونتین می‌تواند بسیار ویران‌کننده باشد و منجر به فلج و بیماری نادر شناخته شده به‌عنوان سندرم قفل شده شود [۲۵]. خونریزی پونتین، نوعی خونریزی داخل جمجمه، معمولاً به دلیل ایستادن طولانی مدت در فشار خون مزمن با کنترل ضعیف است. این یک پیش‌آگهی بسیار ضعیف است. خونریزی اولیه پونتین تقریباً ۵/۷ درصد است (محدوده ۵ تا ۱۰ درصد) سکته‌های خونریزی دهنده را تشکیل می‌دهد و بروز آن ۳ نفر از هر ۱۰۰۰۰۰ نفر است. معمولاً بیمارانی با مشکلات عصبی ناگهانی و شدید مواجه هستند، دیواره رگ مستعد پارگی دارند. خونریزی در مغز البته می‌تواند ثانویه در ضایعات زمینه‌ای باشد مانند ناهنجاری‌های عروقی، ناهنجاری‌های حفره‌ای، ناهنجاری‌های شریانی، تومورها، تومورهای مغزی نورو اپیتلیال (اولیه)، متاستاز، فتق ترانسنتوریال رو به پایین مرکزی (خونریزی‌های دیورتیک)، جراحی فوق سر (خونریزی از راه دور) [۲۶]. سن و حجم خونریزی مغزی ۹ بیمار مبتلا به خونریزی پونتین به‌عنوان ورودی شبکه در نظر گرفته شده است، ۵ نفر در مدت ۳۰ روز زنده ماندند و ۴ نفر فوت کردند داده‌های ورودی و خروجی مربوط به داده‌های آموزش و تست به‌ترتیب در جدول‌های (۷) و (۸) مرجع [۱۴] نشان داده شده است.

۳- یافته‌ها و بحث

ماشین بردار پشتیبان یک الگوریتم نظارت شده یادگیری ماشین است که هم برای مسائل طبقه‌بندی و هم مسائل رگرسیون قابل استفاده است؛ با این حال از آن بیشتر در مسائل طبقه‌بندی استفاده می‌شود. مبنای کاری دسته‌بندی‌کننده ماشین بردار پشتیبان دسته‌بندی خطی داده‌ها است و در تقسیم خطی داده‌ها سعی می‌شود خطی انتخاب شود که حاشیه اطمینان بیشتری

داشته باشد. حل معادله پیدا کردن خط بهینه برای داده‌ها به وسیله روش‌های QP که روش‌های شناخته شده‌ای در حل مسائل محدودیت‌دار هستند صورت می‌گیرد. قبل از تقسیم خطی برای اینکه ماشین بتواند داده‌های با پیچیدگی بالا را دسته‌بندی کند داده‌ها را به وسیله تابع فی^{۲۹} به فضای با ابعاد خیلی بالاتر انتقال داده می‌شود. الگوریتم ماشین بردار پشتیبان، از الگوریتم‌های تشخیص الگو دسته‌بندی است. از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان، در هر جایی که نیاز به تشخیص الگو یا دسته‌بندی اشیاء در کلاس‌های خاص باشد می‌توان استفاده کرد. ماتریس الگو را آماده می‌کنیم. تابع کرنلی را برای استفاده انتخاب می‌کنیم. پارامتر تابع کرنل و مقدار C را انتخاب می‌کنیم. برای محاسبه مقادیر α_i الگوریتم آموزشی را با استفاده از حل‌کننده‌های QP اجرا می‌کنیم. داده‌های جدید با استفاده از مقادیر α_i و بردارهای پشتیبان می‌توانند دسته‌بندی شوند. برخلاف شبکه‌های عصبی در ماکزیمم‌های محلی گیر نمی‌افتد. برای داده‌های با ابعاد بالا تقریباً خوب جواب می‌دهد. مصالحه بین پیچیدگی دسته‌بندی کننده و میزان خطا به طور واضح کنترل می‌شود. به یک تابع کرنل خوب و انتخاب پارامتر C نیاز دارد. ماشین بردار پشتیبان اساساً یک جداکننده دودویی است. برای کمینه‌کردن خطای مدل در SVM از اصولی که با عنوان کمینه‌سازی ریسک ساختاری^{۳۰}، شناخته می‌شوند استفاده شده است. در حالی که سایر روش‌ها (مانند روش شبکه‌های عصبی مصنوعی) از اصول کمینه‌سازی ریسک تجربی^{۳۱} بهره می‌برند. در ماشین بردار پشتیبان به دو طریق خطی و غیرخطی می‌توان مجموعه نقاط را از یکدیگر جدا نمود. C پارامتر تنظیم‌کننده حاشیه است، که وظیفه آن برقراری تعادل بین حداکثر کردن حاشیه و حداقل کردن خطای دسته‌بندی بوده و همواره بزرگ‌تر از صفر است. در این مقاله، ما یک شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان طراحی کرده‌ایم که مرگ یا بقای افراد مبتلا به خون‌ریزی مغزی را ظرف سی روز پیش‌بینی می‌کند. سن بیمار و حجم خون‌ریزی مغزی به عنوان ورودی شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان طراحی شده در نظر گرفته می‌شود. خروجی شبکه اعداد -۱ و +۱ است. خروجی -۱ نشان دهنده مرگ بیمار در سی روز آینده و خروجی +۱ نشان دهنده زنده ماندن بیمار است. در تحقیق حاضر، سعی داریم تا کارایی مدل ماشین بردار پشتیبان را در کنار مدل شبکه عصبی مصنوعی (MLP) برای تخمین وقوع مرگ در بیماران دارای خون‌ریزی مغزی را ارزیابی کنیم و دقت این مدل‌ها را در این تخمین نسبت به یکدیگر بررسی کنیم. در سال‌های اخیر، روش‌های هوش مصنوعی مانند شبکه عصبی مصنوعی، منطق فازی و ماشین بردار پشتیبان به طور موثر برای پیش‌بینی وقوع مرگ در بیماران دارای خون‌ریزی مغزی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. مدل‌های هوش مصنوعی مانند ماشین بردار پشتیبان تخمین گره‌های ریاضی قوی برای یافتن رابطه غیرخطی بین داده‌های ورودی و خروجی بدون نیاز به اطلاعات جامع هستند. در این پژوهش پیش‌بینی وقوع مرگ در برابر خون‌ریزی مغزی به کمک روش ماشین بردار پشتیبان در محیط نرم‌افزار متلب بررسی شده است. برای اجرای روش SVM از پارامترهای موثر (نرم‌افزار متلب پارامترهای α و β را به صورت خودکار انتخاب می‌کند) در ارزیابی وقوع مرگ در برابر خون‌ریزی مغزی استفاده شده است. به منظور پیش‌بینی وقوع مرگ در بیماران دارای خون‌ریزی مغزی از مدل SVM استفاده و به این منظور داده‌های ورودی (پارامترهای سن بیمار و حجم خون‌ریزی مغزی) و خروجی [+۱ (زنده ماندن) و -۱ (مرگ)] و پیش‌بینی وقوع مرگ به دو دسته آموزش و آزمایش تقسیم شد و پس از آموزش مدل، با استفاده از میزان مرگ و زنده ماندن نتایج مدل در مرحله آزمایش ارزیابی شد. دلیل انتخاب سن در کنار حجم خون‌ریزی به عنوان ورودی شبکه، افزایش آسیب پذیری عروق با افزایش سن و افزایش احتمال خون‌ریزی مغزی هست. تمام مدل‌های خون‌ریزی به عنوان ورودی شبکه در نظر گرفته می‌شوند. شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان که بدون توجه به محل و نوع خون‌ریزی طراحی شده است، بقا و مرگ بیماران مبتلا به خون‌ریزی مغزی را در عرض سی روز پیش‌بینی می‌کند. نتایج نشان داد مدل ماشین بردار پشتیبان قابلیت پیش‌بینی وقوع مرگ تا سی روز در بیماران دارای خون‌ریزی مغزی را دارد. در نتیجه با استفاده از شبکه عصبی طراحی شده ماشین بردار پشتیبان می‌توان بقا و مرگ افراد مبتلا به خون‌ریزی مغزی را در مدت سی روز پیش‌بینی کرد و بر این اساس می‌توان درمان مناسب و اقدامات لازم و به موقع را برای بیماران مبتلا به خون‌ریزی مغزی انجام داد. نتایج شبکه عصبی طراحی شده در شکل (۷) نشان داده شده است. دقت شبکه ماشین بردار پشتیبان طراحی شده ۹۳ درصد است.



شکل (۷): عملکرد شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان طراحی شده در تفکیک بیماران - دقت حاصله شبکه ماشین بردار پشتیبان طراحی شده ۹۳ درصد است.

Figure (7): Performance of SVM neural network designed to differentiate patients. The resulting accuracy of the designed SVM network is 93%.

۴- نتیجه گیری

خونریزی مغزی (خونریزی بین بافت مغز و جمجمه یا خونریزی درون بافت مغز) می تواند سبب ایجاد آسیب مغزی شده و تهدید کننده حیات باشد و یکی از رایج ترین علت بستری در بیمارستان و مرگ در جهان است. علائم این عارضه، شامل سردرد، تهوع و استفراغ، گرگز ناگهانی، ضعف، بی حسی یا فلج صورت، بازو یا پاها است. در این مقاله پیش بینی مرگ در طی سی روز با استفاده از شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان انجام شده است. تشخیص و درمان به موقع و صحیح خونریزی مغزی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است، چنانچه در مدت این سی روز فوت بیمار پیش بینی شود، پزشک معالج باید مراقبت های ویژه و درمان قوی تری برای بیمار استفاده کند. سن بیمار و حجم خونریزی مغزی به عنوان ورودی شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان طراحی شده در نظر گرفته می شود. خروجی شبکه، زنده ماندن یا فوت بیمار مبتلا به خونریزی مغزی در سی روز آینده است. در این مقاله با استفاده از شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان مستقل از نوع خونریزی مغزی، زنده ماندن و یا مرگ افراد مبتلا به خونریزی مغزی در طی سی روز پیش بینی شده است. تمام مدل های خونریزی به عنوان ورودی شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان در نظر گرفته شده است. مقدار دقت شبکه عصبی ماشین بردار پشتیبان طراحی شده ۹۳ درصد بوده است.

سپاسگزاری

در پایان جا دارد از عزیزان نویسنده مرجع [۱۴] برای در اختیار قرار دادن داده های عملی استفاده شده در این مقاله قدردانی کنیم.

References

مراجع

- [1] J. P. Broderick, J. C. Grotta, A. M. Naidech, T. Steiner, N. Sprigg, K. Toyoda, D. Dowlathshahi, A. M. Demchuk, M. Selim, J. J. S. Mocco, "The story of intracerebral hemorrhage: from recalcitrant to treatable disease", American Heart Association (Stroke), vol. 52, no. 5, pp. 1905-1914, May 2021 (doi:10.1161/STROKEAHA.121.033484).
- [2] V.A. Lioutas, A.S. Beiser, H.J. Aparicio, J.J. Himali, M.H. Selim, J.R. Romero, S. Seshadri, "Assessment of incidence and risk factors of intracerebral hemorrhage among participants in the Framingham Heart Study between 1948 and 2016", JAMA Neurology, vol. 77, no. 10, pp. 1252-1260, Oct. 2020 (doi: 10.1001/jaman-eurol.2020.1512).

- [3] P.B. Sporns, M.N. Psychogios, G. Boulouis, A. Charidimou, Q. Li, E. Fainardi, D. Dowlatshahi, J.N. Goldstein, A.J.J.C.M. Morotti, "Neuroimaging of acute intracerebral hemorrhage", *Journal of Clinical Medicine*, vol. 10, no. 5, Article Number: 1086, March 2021. (doi: 10.3390/jcm10051086).
- [4] M. Brainin, W.D. Heiss, "Textbook of stroke medicine", Cambridge University Press, 2019 (doi: 10.1017/97-81108659574).
- [5] A.K. Boehme, C. Esenwa, M.S.J.C. Elkind, "Stroke risk factors, genetics, and prevention", *Circulation Research*, vol. 120, no. 3, pp. 472-495, Feb. 2017 (doi: 10.1161/CIRCRESAHA.116.308398).
- [6] R.D. Brown, J.P. Whisnant, J. Sicks, W.M. O'Fallon, D.O.J.S. Wiebers, "Stroke incidence, prevalence, and survival: Secular trends in rochester, minnesota, through 1989", *Stroke*, vol. 27, pp. 373-380, March 1996.
- [7] M. Togha, K. Bakhtavar, "Factors associated with in-hospital mortality following intracerebral hemorrhage: A three-year study in Tehran, Iran", *BMC Neurology*, vol. 4, no. 1, Article Number: 15193159, June 2004 (doi: 10.1186/1471-2377-4-9).
- [8] L. Schwindling, A. Ragoschke-Schumm, M. Kettner, S. Helwig, M. Manitz, S. Roumia, M. Lesmeister, I.Q. Grunwald, K.J.J.N. Fassbender, "Prehospital imaging-based triage of head trauma with a mobile stroke unit: first evidence and literature review", *Journal of Neuroimaging*, vol. 26, no. 5, pp. 489-493, Sept. 2016 (doi: 10.1111/jon.12355).
- [9] V.J. Calderon, B.M. Kasturiarachi, E. Lin, V. Bansal, O.O.J.I. Zaidat, "Review of the mobile stroke unit experience worldwide", *Interventional Neurology*, vol. 7, no. 6, pp. 347-358, Oct. 2018 (doi: 10.1159/00048-7334).
- [10] J.P. Broderick, T.G. Brott, J.E. Duldner, T. Tomsick, G.J.S. Huster, "Volume of intracerebral hemorrhage. A powerful and easy-to-use predictor of 30-day mortality", *Stroke*, vol. 24, no. 7, pp. 987-993, July 1993 (doi: 10.1161/01.STR.24.7.987).
- [11] M. Giroud, P. Gras, N. Chadan, P. Beuriat, C. Milan, P. Arveux, R. Dumas, "Cerebral haemorrhage in a French prospective population study", *Neurosurgery, and Psychiatry*, vol. 54, no. 7, pp. 595-598, 1991 (doi: 10.1136/jnnp.54.7.595).
- [12] E. Shobeiri, H. R. Saiedi, M. Rezaei, A. Jahanbakhshi, "Relationship between brain's CT scan findings and consciousness level, surgical findings and outcome of the patients with traumatic intracranial hemorrhage", *Journal of Kermanshah University of Medical Sciences*, vol. 18, no. 3, Article Paper: e74155, June 2014 (doi: 10.22110/jkums.v18i3.1228).
- [13] J.P. Broderick, T. Brott, T. Tomsick, G. Huster, R. Miller, "The risk of subarachnoid and intracerebral hemorrhages in blacks as compared with whites", *New England Journal of Medicine*, vol. 326, no. 11, pp. 733-736, March 1992 (doi: 10.1056/NEJM199203123261103).
- [14] N. Karani, M.A. Sattari, S. Roshni, "Predicting the occurrence of death up to 30 days based on the patient age and bleeding volume in the CT scan using artificial intelligence", *New Researches of Engineering Sciences*, vol. 30, no. 5, pp. 55-62, March 2020.
- [15] W. Bouida, S. Marghli, S. Souissi, H. Ksibi, M. Methammem, H. Haguiga, S. Khedher, H. Boubaker, K. Beltaief, M. Grissa, "Prediction value of the Canadian CT head rule and the New Orleans criteria for positive head CT scan and acute neurosurgical procedures in minor head trauma: a multicenter external validation study", *Annals of emergency medicine*, vol. 61, no. 5, pp. 521-527, May 2013 (doi: 10.1016/j.annemergmed.2012.07.016).
- [16] S. Dogra, R. Jain, M. Cao, S. Bilaloglu, D. Zagzag, S. Hochman, A. Lewis, K. Melmed, K. Hochman, L.J.J. S. Horwitz, C. Diseases, "Hemorrhagic stroke and anticoagulation in COVID-19", *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, vol. 29, no. 8, Article Number: 104984, Aug. 2020 (doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.104984).
- [17] A.L.O. Manoel, A. Goffi, F.G. Zampieri, D. Turkel-Parrella, A. Duggal, T.R. Marotta, R.L. Macdonald, S. Abrahamson, "The critical care management of spontaneous intracranial hemorrhage: A contemporary review", *Critical Care*, vol. 20, no. 1, pp. 1-29, Sept. 2016. (doi: 10.1186/s13054-016-1432-0).
- [18] K. Yamagami, Y. Maeda, K.J.W.N. Iihara, "Variant type of posterior reversible encephalopathy syndrome associated with deep brain hemorrhage: case report and review of the literature", *World Neurosurgery*, vol. 134, pp. 176-181, Feb. 2020 (doi: 10.1016/j.wneu.2019.10.196).
- [19] R.L. Sacco, R. Adams, G. Albers, M.J. Alberts, O. Benavente, K. Furie, L.B. Goldstein, P. Gorelick, J. Halperin, R.J.S. Harbaugh, "Guidelines for prevention of stroke in patients with ischemic stroke or transient ischemic attack: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association Council on Stroke: co-sponsored by the Council on Cardiovascular Radiology and Intervention: the American Academy of Neurology affirms the value of this guideline", *Stroke*, vol. 37, no. 2, pp. 577-617, Feb. 2006 (doi: 10.1161/01.STR.0000199147.30016.74).
- [20] D. Persaud-Sharma, J. Burns, J. Trangle, S.J.M.S. Moulik, "Disparities in brain cancer in the United States: a literature review of gliomas", *Medical Sciences*, vol. 5, no. 3, pp. 16, July 2017 (doi: 10.3390/medsci5030-016).

- [21] H. Arishima, H. Neishi, K. Kikuta, M. Morita, N. Hosono, T. Yamauchi, M. Souri, A.J.J.S. Ichinose, C. Diseases, "Lobar hemorrhage induced by acquired factor XIII deficiency in a patient with cerebral amyloid angiopathy", *Journal of Stroke and Cerebrovascular Disease*, vol. 26, no. 10, pp. e203-e205, Oct. 2017 (doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.07.009).
- [22] S. Datar, A.A.J.N. Rabinstein, "Cerebellar hemorrhage", *Neurologic Clinics*, vol. 32, no. 4, pp. 993-1007, 2014 (doi:10.1016/j.ncl.2014.07.006).
- [23] S. Kinthala, K. Jiao, A. Ankam, C.G.J.C. Paramore, "Cerebellar hemorrhage and spinal fluid overdrainage with tonsillar herniation following spine surgery", *Cureus*, vol. 12, no. 9, Sept. 2020 (doi: 10.7759/cureus.10418).
- [24] J.P. Broderick, T. Brott, T. Tomsick, R. Miller, G.J.J. Huster, "Intracerebral hemorrhage more than twice as common as subarachnoid hemorrhage", *Journal of neurosurgery*, vol. 78, no. 2, pp. 188-191, Feb. 1993 (doi: 10.3171/jns.1993.78.2.0188).
- [25] A. Solés Gimbernat, "Evaluation of a prognostic score for the identification of patients with poor prognosis in cerebral venous thrombosis: A multicentric prospective cohort study protocol", 2021 (<http://hdl.handle.net/10256/19949>).
- [26] U. Karadan, R.N. Supreeth, R.G. Manappallil, C. Jayakrishnan, C. Diseases, "Twenty-four syndrome: an untold presentation of pontine hemorrhage", *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, vol. 27, no. 5, Article Number: e73-e74, May 2018 (doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2017.12.007).

زیر نویس ها

1. Cerebral vascular accident (CVA)
2. Intracerebral hemorrhage (ICH)
3. Hypertension
4. Anticoagulation
5. Ischemic strokes
6. Intravenous thrombolysis
7. Altplase
8. Mechanical thrombectomy
9. Brainstem
10. Glasgow Coma Scale (G.C.S)
11. Supranoid
12. Multi-layer perceptron (MLP)
13. Lobar hemorrhage
14. Deep hemorrhage
15. Pontine hemorrhage
- 16; Support vector machine (SVM)
17. Traumatic nervous injury
18. Base ganglion
19. Thalamus
20. Internal capsule
21. Deep ventricular white matter
22. Ventricle
23. Minimally invasive way
24. Sulci
25. Arteriovenous malformation
26. Amyloid antipathy
27. Inter-professional team
28. Sagittal
29. Phi
30. Structural risk minimization
31. Empirical risk minimization