

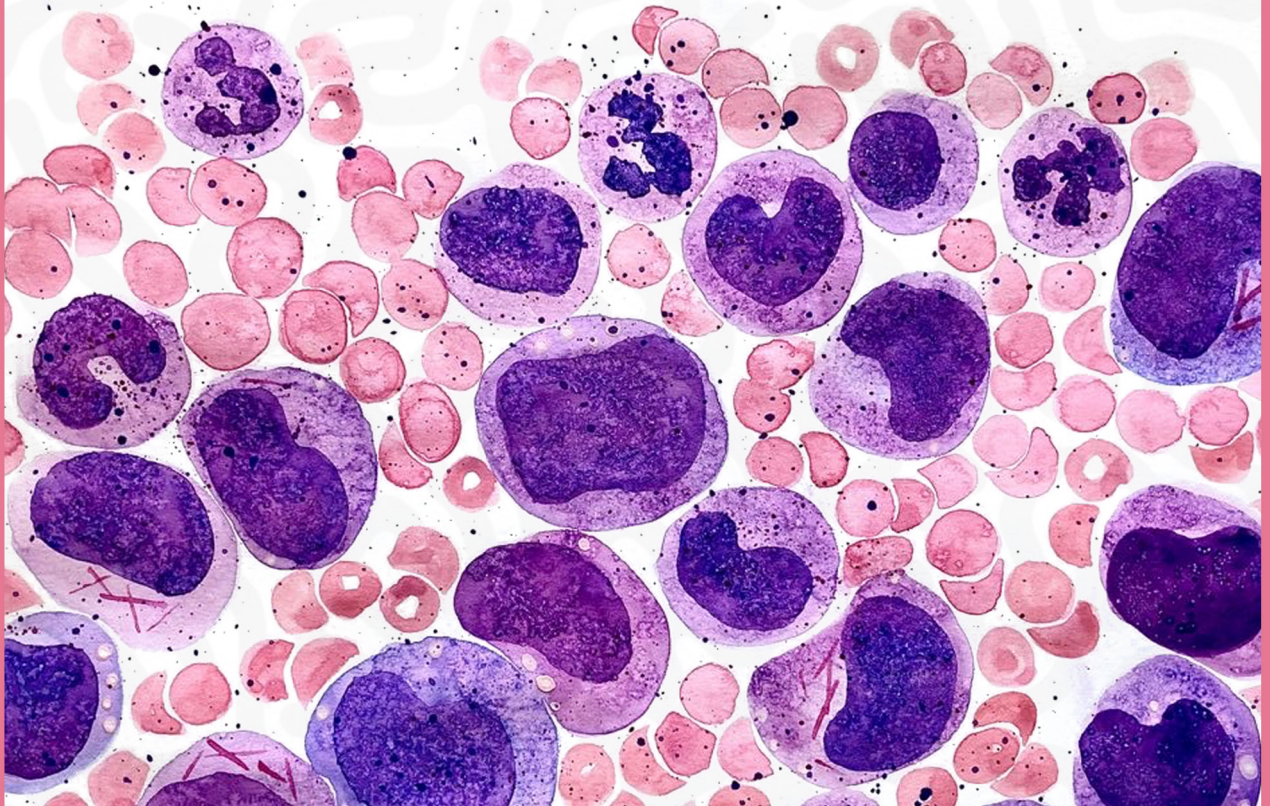
ZHIVAR

ژيوار / هفته نامه انجمن علمی زيست شناسی دانشگاه شاهد / شماره ۱۱ / هفته دوم شهريور ۱۴۰۴

— — رازهای تاریک تولارمی!

— — — تشخیص سرطان با چشمان ماشینی

— — — معرفی کتاب





صاحب امتیاز:

انجمن علمی زیست شناسی
دانشگاه شاهد

مدیر مسئول:

مهدی ادریسیان

سر دبیر:

محمد صدرا محمدی

دبیر تحریریه:

سید علی حسینی



ژیوار، واژه ای ایرانی به معنای زندگی و حیات است...

مشاور ارشد علمی:

مهدی ادریسیان

کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی میکروبی دانشگاه شاهد

مدیر علمی - موضوعی:

سید علی حسینی

کارشناسی بیوتکنولوژی دانشگاه شاهد

طراح گرافیک:

محمد صدرا محمدی

کارشناسی زیست شناسی سلولی مولکولی دانشگاه شاهد

مشاور محتوایی:

محمد صالح حاجی نصراله

کارشناسی زیست شناسی سلولی مولکولی دانشگاه شاهد

شورای سردبیری:

محمد مهدی آقایی - سرپرست بخش کیس ریپورت

کارشناسی ارشد میکروارگانیزم های بیماری زا دانشگاه علوم تحقیقات

مهدیه حبیبی - سرپرست بخش مطالعات میان رشته ای

دکترای نانوشیمی دانشگاه تبریز

سید علی حسینی - سرپرست بخش دانستنی ها

کارشناسی بیوتکنولوژی دانشگاه شاهد

هیئت تحریریه:

زهرا محبوبی

کارشناسی بیوتکنولوژی دانشگاه شاهد

نیایش تاج الدینی

کارشناسی بیوتکنولوژی دانشگاه علم و فرهنگ

فاطمه جوانبخت

کارشناسی پرستاری دانشگاه فردوسی

فهرست

۶ کیس ریپورت - رازهای تاریک تولارمی

۹ مطالعات میان رشته ای -
تشخیص سرطان با چشمان ماشینی

۱۴ دانستنی‌ها - معرفی کتاب



رازهای تاریخ تولارمی

وقتی فرانسیسلا تولارنسیس به میدان می‌آید!

نوشته شده توسط زهرا محبوبی

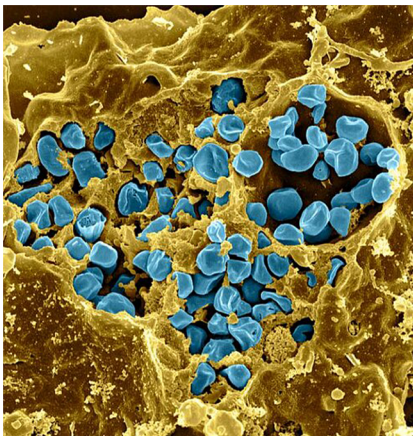
چکیده

تولارمی (تب خرگوش) یک بیماری مشترک بین انسان و حیوان است که توسط باکتری گرم منفی داخل سلولی کوکوباسیل فرانسیسلا تولارنسیس ایجاد می‌شود که به‌عنوان یک پاتوژن با دوز عفونی بسیار پایین شناخته شده است (تصویر ۲). این بیماری توسط بندپایانی مانند کنه، پشه، مگس و یا از طریق استنشاق، خوردن گوشت و آب آلوده و یا دست‌زدن به مواد آلوده منتقل می‌شود و می‌تواند اشکال بالینی گوناگونی ایجاد کند. زیرگونه‌های مختلف این باکتری از نظر توان بیماری‌زایی و پراکنش جغرافیایی متفاوت هستند. چرخه زیستی و عوامل ژنتیکی مرتبط، نقش مهمی در بقا و تکثیر آن در سلول‌های میزبان دارند. تشخیص تولارمی بر پایه آزمون‌های سرولوژیک، کشت باکتری و روش‌های مولکولی انجام می‌شود. درمان معمولاً با آنتی‌بیوتیک‌های خانواده کینولون‌ها، تتراسایکلین‌ها یا آمینوگلیکوزیدها صورت می‌گیرد. باتوجه‌به خطر بالقوه استفاده از این باکتری به‌عنوان عامل بیوتروریسم، واپایش بیماری نیازمند آموزش‌های پیشگیرانه هدفمند، ارتقای توان تشخیص زودهنگام و توسعه واکسن‌های مؤثر است.

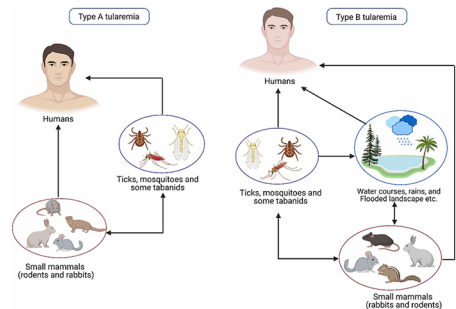
کلمات کلیدی: فرانسیسلا تولارنسیس، بیماری مشترک انسان و حیوان، عامل بیوتروریسم، تولارمی

مقدمه

تولارمی، یک بیماری نادر ولی بسیار واگیردار است. گستره میزبانان این باکتری بیش از صد گونه است و عمده منابع عفونت انسانی شامل جوندگان و لاگومورف‌ها (همچون خرگوش صحرائی) هستند، دو زیرگونه مهم و بیماری‌زا در انسان عبارت‌اند از: زیرگونه تولارنسیس (Type A) که عمدتاً در آمریکای شمالی شایع بوده و بیماری شدیدتری ایجاد می‌کند، و زیرگونه هولارکتیکا (Type B) که در اروپا و دیگر مناطق نیمکره شمالی پراکنده است و معمولاً باعث علائم خفیف‌تر می‌شود. تاکنون انتقال مستقیم انسان به انسان برای این باکتری گزارش نشده است.



(تصویر ۲) باکتری‌های فرانسیسلا تولارنسیس (آبی) در حال تکثیر داخل بافت میزبان (زرد).



(تصویر ۱) راه‌های انتقال تولارمی

شرح بالینی

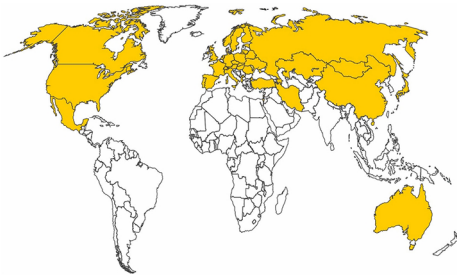
بیماری زایی: فرانسسیسلا تولارنسیس انواعی از سلول‌های میزبان از جمله ماکروفاژها، سلول‌های دندریتیک و اپی‌تلیوم ریوی را آلوده می‌کند؛ پس از فاگوسیتوز، به‌سرعت از فاگوزوم فرار و در سیتوپلاسم تکثیر می‌یابد که با مرگ برنامه‌ریزی‌شده سلول میزبان و آزادسازی باکتری همراه است و با فعال‌سازی سامانه‌های آنتی‌اکسیدانی (مانند سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و AhpC) و تنظیم‌کننده رونویسی‌ای مانند OxyR و تیوردوکسین (TrxA1) در برابر استرس اکسیداتیو و نیتروزاتیو مقاومت نشان می‌دهد؛ علاوه بر این، توانایی مهار عملکرد NADPH اکسیداز منجر به تضعیف فعالیت نوتروفیل‌ها شده و پاک‌سازی ایمنی را مختل می‌سازد. در عفونت ریوی، مهاجرت و تجمع سلول‌های میلوئیدی نابالغ همراه با فقدان بلوغ مؤثر این سلول‌ها به نکرز بافتی و آسیب‌های سیستمی می‌انجامد؛ نقش تنظیم‌کننده‌هایی مانند اینترلوکین-1 β و اینفلامازوم NLRP3 در جهت‌گیری پاسخ ایمنی برجسته است و داده‌ها حاکی از آن‌اند که مهار NLRP3 می‌تواند پاک‌سازی باکتری را تسهیل کند. مجموع این سازوکارها توجیه‌کننده تکثیر سریع فرانسسیسلا پیش از برانگیخته‌شدن پاسخ ایمنی مؤثر و نشان‌دهنده نقاط هدف بالقوه برای مداخلات درمانی است.

علائم: بسته به نوع عفونت متفاوت است، اما ممکن است شامل تب، لرز، سردرد، خستگی، تورم غدد لنفاوی و زخم‌های پوستی باشد. مثلاً زمانی که شخصی از طریق دست‌زدن به جسد حیوان آلوده می‌شود، علائم می‌تواند شامل رشد آهسته زخم در محلی که باکتری وارد پوست شده است و التهاب غدد لنفاوی باشد. اگر هم باکتری استنشاق شود یک بیماری شبیه پنومونی ایجاد می‌شود. افرادی که باکتری را از طریق گوشت خرگوش وارد دستگاه گوارش می‌کنند ممکن است زخم دهان، شکم‌درد، اسهال یا تهوع داشته باشند. همچنین علائم شامل تب، سرفه، گلودرد و سردرد است. غدد لنفاوی و چشم نیز ممکن است درگیر شوند. از طرفی علائم می‌توانند بین 1 تا 14 روز بعد در معرض قرارگرفتن باکتری ظاهر شود؛ اما معمولاً طی 3 تا 5 روز نیز دیده می‌شوند.

تشخیص: تولارمی انسانی به دلیل علائم بالینی غیراختصاصی، نیازمند نمونه‌برداری دقیق پیش از آغاز درمان آنتی‌بیوتیکی است. نمونه‌هایی از جمله خون کامل غیرهپارینه، سرم، سوآپ ضایعات و بیوپسی گره لنفاوی. اگرچه کشت فرانسسیسلا تولارنسیس به‌عنوان استاندارد طلایی تشخیص مطرح است، موفقیت آن به دلیل نیاز به شرایط محیطی خاص و آزمایشگاه‌های سطح ایمنی زیستی 3 محدود بوده. روش‌های سریع‌تر مانند MALDI-TOF امکان شناسایی اولیه را فراهم می‌کنند، اما تعیین دقیق گونه و زیرگونه تنها از طریق روش‌های مولکولی و توالی‌یابی ژنومی ممکن است. آزمون‌های سرولوژیک همچون ELISA و میکرو آگلوتیناسیون به طور گسترده استفاده می‌شوند و تشخیص قطعی با مشاهده افزایش چهار برابری تیتراژ پادتن تأیید می‌شود. فناوری‌های مولکولی مانند PCR هدفمند و ژنوتایپینگ، علاوه بر تسریع روند تشخیص، در ردیابی و واپایش اپیدمی‌ها نقش حیاتی ایفا می‌کنند. از این رو، تلفیق این روش‌ها به‌عنوان رویکردی جامع و قدرتمند برای تشخیص سریع و دقیق توصیه می‌شود.

پیشگیری و درمان: تولارمی با آنتی‌بیوتیک‌های دارای اثر درون‌سلولی مانند آمینوگلیکوزیدها (جنتامایسین، استرپتومایسین)، تتراسایکلین‌ها (داکسی‌سایکلین) و فلوروکینولون‌ها (سپیروفلوکساسین و نظایر آن) انجام می‌شود. دوره درمان با توجه به دارو و شدت بیماری متفاوت است به‌عنوان مثال داروهای با اثر باکتریواستاتیک معمولاً نیازمند دوره طولانی‌تر برای جلوگیری از عود هستند. واپایش در محیط‌زیست مشکل است و پیشگیری انسانی شامل آموزش، استفاده از تجهیزات

حفاظتی، اجتناب از مصرف آب و غذای آلوده، پخت کامل گوشت و دورکننده حشرات است. واکسن‌های موجود مانند سویه تضعیف‌شده نوع B (LVS) محدودیت‌هایی دارند و تلاش‌های پژوهشی برای توسعه واکسن‌های زنده تضعیف‌شده یا زیر واحدی مؤثر و ایمن، به‌ویژه جهت محافظت تنفسی و کاربردهای دفاعی، همچنان ادامه دارد.



(تصویر ۳) نقشه جهانی تولارمی در انسان. رنگ زرد کشورهایی را نشان می‌دهد که تولارمی در آنها یک بیماری بومی است.

جمع‌بندی

شیوع بالا در جمعیت‌های در معرض خطر و عدم گزارش گسترده موارد بالینی که به ویژگی‌های زیرگونه غالب، ضعف سامانه تشخیص و درمان غیرهدفمند بازمی‌گردد. عوامل متعددی مانند تغییرات اقلیمی، رفتار انسانی و تجارت حیوانات در گسترش بیماری نقش دارند. نیاز به پژوهش‌های پیشرفته برای شناسایی سویه‌ها، سازگاری باکتری و توسعه واکسن و درمان‌های هدفمند احساس می‌شود. پایش حیوانات و افزایش آگاهی گروه‌های در معرض خطر و پاپوران درمان با رویکرد سلامت یکپارچه برای واپایش بیماری ضروری است. مطالعه سازوکارهای بقا فرانسسیسلا در میزبان، کلید پیشرفت درمان و پیشگیری است.

منابع:

1. Rich SN. Tularemia—United States, 2011–2022. MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report. 2025;73.
2. Celli J, Zahrt TC. Mechanisms of Francisella tularensis intracellular pathogenesis. Cold Spring Harbor perspectives in medicine. 2013 Apr 1;3(4):a010314.
3. Sharma R, Patil RD, Singh B, Chakraborty S, Chandran D, Dhama K, Gopinath D, Jairath G, Rialch A, Mal G, Singh P. Tularemia—a re-emerging disease with growing concern. Veterinary Quarterly. 2023 Dec 31;43(1):1-6.

تشخیص سرطان با چشمان ماشینی

نگاهی به یادگیری عمیق و هوش مصنوعی در پزشکی

نوشته شده توسط نیایش تاج الدینی

اهمیت تشخیص سرطان

سرطان یکی از مهم‌ترین علل بیماری و مرگ‌ومیر در جهان است. تنها در سال ۲۰۲۰، بیش از ۱۹.۳ میلیون مورد جدید سرطان (۱۸.۱ میلیون مورد بدون احتساب سرطان پوست غیرملانوما) و نزدیک به ۱۰ میلیون مرگ ناشی از این بیماری گزارش شد [۲]. این آمار نه تنها بزرگی ابعاد مشکل را نشان می‌دهد، بلکه ضرورت تشخیص زودهنگام و درمان مؤثر را نیز برجسته می‌کند. در دهه‌های اخیر، پیشرفت‌های چشمگیر در فناوری باعث شده است که روش‌های تشخیص سرطان از تکنیک‌های ابتدایی به ابزارهای پیشرفته‌ای مانند تصویربرداری پزشکی، تحلیل مولکولی و حتی تحلیل داده‌های ژنومی منتقل شوند. این پیشرفت‌ها موجب بهبود دقت تشخیص و امکان درمان‌های هدفمند شده است. با وجود این پیشرفت‌ها، سرطان به دلیل ماهیت پیچیده و ناهمگن خود همچنان چالش برانگیز باقی‌مانده و نیازمند روش‌های نوآورانه‌تری است. در این میان، هوش مصنوعی (AI) و به‌ویژه یادگیری عمیق (Deep Learn-ing) به‌عنوان ابزاری تحول‌آفرین وارد عرصه شده‌اند و توانسته‌اند در حوزه‌ی سلامت، به‌خصوص در تشخیص و مدیریت سرطان، تغییرات بزرگی ایجاد کنند. [۳]

از شبکه عصبی تا یادگیری عمیق

یادگیری عمیق^۱، زیرمجموعه‌ای پیشرفته از یادگیری ماشینی^۲ است که از ساختار و عملکرد شگفت‌انگیز مغز انسان الهام‌گرفته شده و با بهره‌گیری از شبکه‌های عصبی مصنوعی عمل می‌کند. این شبکه‌ها از لایه‌های متعددی از گره‌ها (نورون‌ها) تشکیل شده‌اند که هر یک همانند سلول‌های عصبی، داده‌ها را پردازش کرده و به لایه‌های بعدی منتقل می‌کنند تا در نهایت یک تصمیم یا پیش‌بینی حاصل شود. نکته مهم این است که در این روش، برنامه‌نویس تمامی قوانین و مسیرها را به‌صورت مستقیم به سیستم تحمیل نمی‌کند؛ بلکه الگوریتم با دریافت حجم عظیمی از داده‌ها، به‌صورت خودکار الگوها، روابط پنهان و ویژگی‌های مهم را کشف و آموخته و توانایی تصمیم‌گیری هوشمند را به دست می‌آورد. [۱-۲]

یک شبکه عصبی معمولاً شامل سه بخش است:

- لایه ورودی - داده‌های خام مانند تصاویر پزشکی یا داده‌های ژنومی وارد می‌شوند.
- لایه(های) پنهان - پردازش داده‌ها، شناسایی الگوهای پنهان و استخراج ویژگی‌های مهم.
- لایه خروجی - ارائه نتیجه نهایی مانند تشخیص وجود یا عدم وجود سرطان.

در مسائل ساده، ممکن است تنها یک لایه پنهان کافی باشد، اما برای مسائلی مانند تشخیص سرطان، از شبکه‌های عصبی عمیق (DNN) با چندین لایه پنهان استفاده می‌شود که می‌توانند روابط پیچیده پیچیده‌تری را کشف کنند. یکی از مهم‌ترین انواع شبکه‌های عمیق در پزشکی، شبکه عصبی کانولوشنی (CNN)^۴ است که به‌طور ویژه برای پردازش تصویر طراحی شده CNNها به‌جای اتکا به پردازش دستی

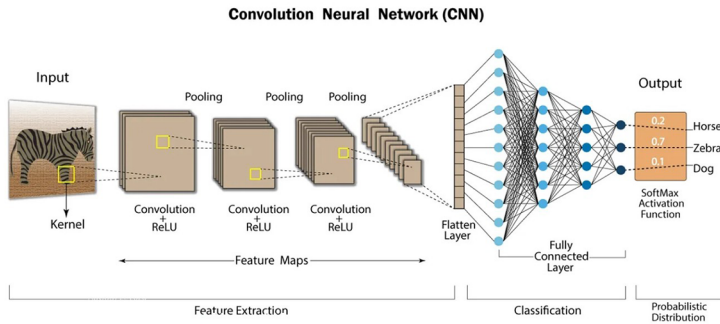
۱- یادگیری عمیق (Deep Learning) زیرشاخه‌ای از یادگیری ماشینی که از شبکه‌های عصبی چندلایه (Multi-layer Neural Networks) الهام‌گرفته از ساختار و عملکرد مغز انسان استفاده می‌کند. این روش قادر است ویژگی‌ها و الگوهای پیچیده را از داده‌های حجیم و متنوع به‌طور خودکار استخراج کند.

۲- یادگیری ماشینی (Machine Learning) شاخه‌ای از هوش مصنوعی است که در آن الگوریتم‌ها و مدل‌ها با استفاده از داده‌ها آموزش می‌بینند تا بتوانند الگوها را شناسایی کرده و پیش‌بینی یا تصمیم‌گیری انجام دهند، بدون آن‌که به‌طور مستقیم برای هر وظیفه برنامه‌نویسی شده باشند.

۳- شبکه‌های عصبی عمیق (Deep Neural Networks — DNN) مدل‌هایی از شبکه‌های عصبی با چندین لایه پنهان که داده را به‌لایه تبدیل و ویژگی‌های پیچیده را استخراج می‌کنند؛ DNN یک نوع مدل در چارچوب گسترده‌تر «یادگیری عمیق» است.

۴- شبکه عصبی کانولوشنی (Convolutional Neural Network — CNN) نوعی شبکه عصبی عمیق که با استفاده از لایه‌های کانولوشن برای شناسایی و استخراج الگوهای مکانی (مثل لبه‌ها، بافت‌ها و اشکال) در داده‌های تصویری یا فضایی طراحی شده است.

تصویر، به صورت خودکار ویژگی‌های کلیدی آن را شناسایی می‌کنند و به همین دلیل در حوزه‌هایی مانند رادیولوژی، ماموگرافی و تحلیل تصاویر پاتولوژی کاربرد فراوان دارند. [۱-۳]



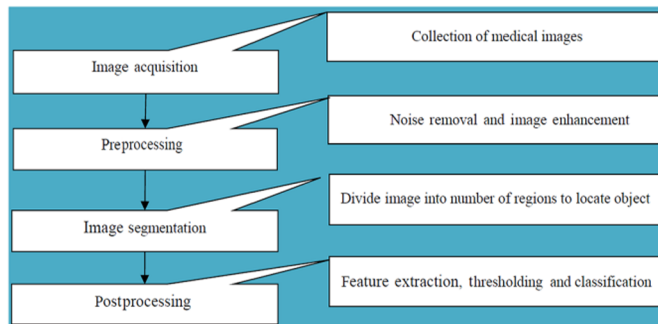
(تصویر ۱) نحوه عملکرد شبکه عصبی کانولوشنی (CNN)

کاربردهای یادگیری عمیق در تشخیص سرطان پردازش تصویر

پردازش تصویر مجموعه‌ای از تکنیک‌هاست که برای بهبود و تحلیل تصاویر پزشکی به کار می‌رود تا ساختارها و بافت‌های غیرطبیعی مانند تومور بهتر دیده شوند. مراحل آن شامل:

- حذف نویز: حذف اختلالات تصویری برای وضوح بیشتر.
- بهبود کیفیت: افزایش کنتراست و وضوح جهت شناسایی جزئیات.
- تقسیم‌بندی تصویر: جداسازی نواحی مهم مانند تومور برای بررسی دقیق‌تر.

برای مثال در سرطان مغز، روش Wavelet Transform^۵ ویژگی‌های مهم تومور را استخراج کرده و به دقت بالای ۹۵٪ رسیده است و در سرطان ریه، پردازش تصاویر سی‌تی‌اسکن امکان شناسایی و طبقه بندی تومورهای خوش‌خیم و بدخیم را در مراحل اولیه فراهم می‌کند. [۲]

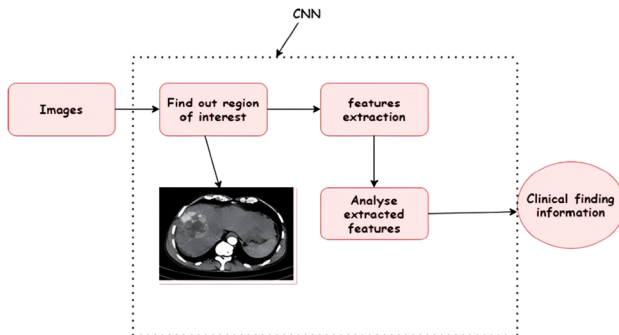


(تصویر ۲) مراحل پردازش تصویر برای تشخیص سرطان به صورت شماتیک. [۱]

^۵ - Wavelet Transform یک روش ریاضی برای تجزیه و تحلیل سیگنال‌ها در هر دو حوزه زمان و فرکانس تصویر است. این روش می‌تواند مشخص کند هر فرکانس در چه بازه‌ی زمانی رخ داده. به همین دلیل، در پردازش تصاویر پزشکی برای تشخیص ویژگی‌های کوچک و تغییرات موضعی (مثل لبه‌ی تومور) بسیار کاربرد دارد.

تشخیص مبتنی بر تصویربرداری

CNNها با تحلیل داده‌های تصویربرداری مانند MRI^۶، CT^۷ و ماموگرافی، قادرند الگوهایی مانند شکل و بافت تومور را شناسایی کنند. این کار بدون نیاز به مهندسی دستی ویژگی‌ها انجام می‌شود و می‌تواند مواردی را که حتی از دید پزشک پنهان می‌ماند، آشکار کند. [۲] مثلاً در غربالگری سرطان پستان، CNNها می‌توانند میکروکلسیفیکاسیون‌های^۸ بسیار ظریف را که نشانه‌های اولیه بدخیمی هستند شناسایی کنند. در سرطان ریه نیز ترکیب CT و AI باعث بهبود طبقه‌بندی ضایعات و افزایش نرخ بقا شده است. [۱-۲]



(تصویر ۳) شمای کلی از فرآیند استخراج ویژگی‌ها و تشخیص بالینی با استفاده از شبکه عصبی کانولوشنی (CNN) در مجموعه داده‌های بزرگ. [۱]

تشخیص ژنومی و مولکولی

مدل‌های یادگیری عمیق می‌توانند داده‌های ژنومی را با سایر منابع مانند تصاویر پزشکی ترکیب کنند و جهش‌های مرتبط با سرطان را شناسایی کنند. ابزارهایی مانند تست Galleri^۹ با تحلیل cfDNA^{۱۰} در خون، حتی در سرطان‌هایی که پروتکل غربالگری مشخصی ندارند، قادر به تشخیص زودهنگام هستند. [۱-۲] به عنوان نمونه در سرطان تخمدان، ترکیب نشانگرهای خونی CA125 و HE4 با داده‌های تصویربرداری پزشکی باعث افزایش دقت تشخیص شده است. [۲] CA125 پروتئینی است که در بسیاری از بیماران سرطانی افزایش می‌یابد و HE4 نیز نشانگری مهم برای تمایز تومورهای بدخیم است. با استفاده از مدل‌های یادگیری عمیق، اطلاعات این دو نشانگر به همراه تصاویر پزشکی تحلیل شده و دقت تشخیص به بیش از 86٪ می‌رسد. این روش ترکیبی امکان تشخیص زودهنگام‌تر و دقیق‌تر سرطان تخمدان را فراهم می‌کند. [۲]

ادغام داده‌های چندوجهی

ادغام داده‌های تصویربرداری، ژنومی و بالینی به مدل‌ها امکان می‌دهد تا تشخیص دقیق‌تری ارائه دهند. این رویکرد به خصوص در پزشکی شخصی‌سازی شده اهمیت دارد. یکی از چالش‌های موجود تفاوت ساختار داده‌ها (تصاویر، توالی DNA، داده‌های عددی) است. که ادغام را پیچیده می‌کند و نیاز به مدل‌های پیشرفته و مجموعه داده‌های جامع دارد. [۲-۳]

۶- CT (Computed Tomography) یک تکنیک تصویربرداری پزشکی است که با استفاده از پرتوهای ایکس و کامپیوتر، تصاویر مقطعی (برش‌نگاری) دقیق از داخل بدن ایجاد می‌کند. این تصاویر به پزشکان امکان می‌دهند ساختارهای داخلی مانند استخوان‌ها، اندام‌ها و تومورها را به صورت سه‌بعدی بررسی کنند.

۷- MRI (Magnetic Resonance Imaging) یک روش تصویربرداری پیشرفته است که با استفاده از میدان‌های مغناطیسی قوی و امواج رادیویی، تصاویر با وضوح بالا از ساختارهای نرم بدن مانند مغز، عضلات و بافت‌های نرم ایجاد می‌کند. این روش بدون استفاده از اشعه ایکس است و برای تشخیص بسیاری از بیماری‌ها، به ویژه مشکلات مغزی و نخاعی کاربرد دارد.

۸- میکروکلسیفیکاسیون‌ها (Microcalcifications) رسوبات بسیار ریز کلسیم در بافت پستان که معمولاً در تصاویر ماموگرافی دیده می‌شوند و می‌توانند نشانه‌ی تغییرات خوش خیم یا گاهی اولیه سرطان پستان باشند.

۹- تست Galleri یک آزمایش پیشرفته تشخیصی مبتنی بر هوش مصنوعی است که با بررسی نمونه خون، وجود cfDNA سرطان‌زا را در گردش خون شناسایی می‌کند. این تست قادر است طیف وسیعی از انواع سرطان‌ها را در مراحل اولیه تشخیص دهد و محل تقریبی تومور را نیز پیش‌بینی کند، که به غربالگری زودهنگام و بهبود نتایج درمان کمک می‌کند.

۱۰- cfDNA (Cell-free DNA) قطعاتی از DNA که به صورت آزاد در جریان خون وجود دارند و می‌توانند از سلول‌های طبیعی یا سلول‌های سرطانی منتشر شده باشند. آنالیز cfDNA در روش‌های «بیوپسی مایع» برای تشخیص زودهنگام سرطان و پایش روند درمان به کار می‌رود.



پاتولوژی دیجیتال

پاتولوژی یعنی بررسی دقیق نمونه‌های بافت و سلول‌ها برای تشخیص سرطان. این بررسی شامل روش‌های مختلفی مثل بررسی بافت‌شناسی، سلول‌شناسی و آزمایش‌های مولکولی است که با هم به تشخیص دقیق بیماری کمک می‌کنند. امروزه، مدل‌های هوش مصنوعی پیشرفته مثل ResNet50^{۱۱} و Hover-net^{۱۲} برای تحلیل تصاویر بافتی سرطان پستان استفاده می‌شوند. حوزه دیگری که می‌تواند توسعه یابد، WSI^{۱۳} است، این تصاویر که اغلب چند گیگابایت هستند، به قسمت‌های کوچک‌تر تقسیم می‌شوند و با شبکه‌های عصبی کانولوشنی (CNN) بررسی می‌شوند تا سلول‌های سرطانی به دقت شناسایی شوند. [۲] محققان از بانک‌های داده بزرگی مثل TCGA^{۱۴} استفاده می‌کنند که تصاویر بافتی بیش از ۱۳ نوع سرطان را دارد. با کمک هوش مصنوعی، می‌توانند نقشه‌هایی از میزان و محل سلول‌های ایمنی که وارد تومور شده‌اند (لنفوسیت‌ها) تهیه کنند. [۲]

چالش‌ها و راهکارهای یادگیری عمیق در تشخیص سرطان

۱. محدودیت در حجم و کیفیت داده‌ها

برای آموزش مدل‌های دقیق و قابل اعتماد، یادگیری عمیق به مجموعه داده‌های بزرگ، متنوع و با کیفیت نیاز دارد. اما در پزشکی، به ویژه برای سرطان‌هایی که کمتر شایع هستند، داده‌های موجود اغلب کم، نامتعادل و پراکنده‌اند. این محدودیت باعث می‌شود مدل‌ها به خوبی آموزش نبینند یا نتایج سوگیرانه تولید کنند. همچنین جمع‌آوری داده‌های پزشکی با حاشیه‌نویسی دقیق توسط متخصصان، هزینه‌بر و زمان‌بر است و به خاطر ملاحظات اخلاقی و قوانین حفظ حریم خصوصی، دسترسی به داده‌ها محدود است. برای مقابله با این مشکل، روش‌هایی مانند افزایش داده با تولید داده‌های مصنوعی با تغییر تصاویر موجود و یادگیری فدرال توصیه می‌شود. همچنین تلاش برای استانداردسازی نحوه جمع‌آوری و ذخیره داده‌ها به کاهش تفاوت‌های بین مراکز درمانی کمک می‌کند. [۲]

۲. مسائل اخلاقی، قانونی و حفظ حریم خصوصی

داده‌های پزشکی حساس بوده و هرگونه استفاده یا انتقال آنها باید مطابق با قوانین محافظت از حریم باشد. همچنین اگر داده‌ها نماینده همه گروه‌های جمعیتی نباشند، مدل‌ها ممکن است در پیش‌بینی بیماری برای برخی اقلیت‌ها خطا کنند و باعث نابرابری در مراقبت‌های پزشکی شوند. برای رفع این چالش‌ها، داده‌ها قبل از استفاده ناشناس‌سازی می‌شوند تا اطلاعات شخصی حذف شود. روش یادگیری فدرال^{۱۵} و تکنیک‌های رمزنگاری پیشرفته به حفظ امنیت داده‌ها کمک می‌کنند. افزون بر این، آموزش مدل‌ها با داده‌های متنوع از گروه‌های مختلف جمعیتی به کاهش سوگیری‌ها و افزایش عدالت در نتایج پزشکی کمک می‌کند. [۲]

۱۱- ResNet50 یک مدل پیشرفته‌ی شبکه عصبی عمیق است که برای تحلیل تصاویر پزشکی استفاده می‌شود. این مدل توانایی یادگیری ویژگی‌های پیچیده تصاویر را دارد و با معماری خاص (شبکه‌های با اتصالات باقی‌مانده "residual connections") از مشکلات آموزش شبکه‌های عمیق جلوگیری می‌کند. به همین دلیل در تشخیص و طبقه‌بندی تصاویر بافت سرطانی بسیار موثر است.
۱۲- Hover-net یک مدل تخصصی‌تر برای تحلیل تصاویر بافت‌شناسی است که علاوه بر شناسایی سلول‌ها، توانایی تشخیص دقیق مرز بین سلول‌ها و طبقه‌بندی آن‌ها را دارد. این مدل کمک می‌کند سلول‌های سرطانی و سالم بهتر از هم جدا شوند و تشخیص دقیق‌تری صورت گیرد.

۱۳- تصویربرداری کل اسلاید (Whole Slide Imaging - WSI) فناوری دیجیتالی که اسلاید‌های میکروسکوپی بافت (مانند نمونه‌های پاتولوژی) را با وضوح بالا اسکن کرده و تصاویر جامعی با حجم داده زیاد (چندین گیگابایت) تولید می‌کند. این تصاویر در پاتولوژی برای تحلیل دقیق سلول‌های سرطانی با کمک الگوریتم‌های یادگیری عمیق، مانند شبکه‌های عصبی کانولوشنی، استفاده می‌شوند و امکان تشخیص زود هنگام و طبقه‌بندی تومورها را فراهم می‌کنند.

۱۴- TCGA (The Cancer Genome Atlas) یک بانک داده بزرگ و عمومی است که اطلاعات ژنتیکی، مولکولی و بالینی هزاران نمونه سرطانی از بیماران مختلف را گردآوری کرده است.
۱۵- یادگیری فدرال (Federated Learning) روشی از یادگیری ماشین است که به مدل‌ها اجازه می‌دهد روی داده‌های توزیع‌شده و محلی (مثلاً در چندین بیمارستان یا مرکز تحقیقاتی) آموزش ببینند بدون اینکه نیاز باشد داده‌ها به یک مکان مرکزی منتقل شوند. این روش باعث حفظ حریم خصوصی بیماران و کاهش ریسک نشت داده‌ها می‌شود، چون فقط پارامترهای مدل به اشتراک گذاشته می‌شوند نه خود داده‌های حساس.

۳. محدودیت در شفافیت و تفسیر مدل‌ها

مدل‌های یادگیری عمیق مانند شبکه‌های عصبی عمیق معمولاً به صورت جعبه سیاه عمل می‌کنند؛ یعنی فرآیند تصمیم‌گیری آنها برای انسان قابل درک نیست. این مسئله باعث می‌شود پزشکان به سختی بتوانند به نتایج مدل اعتماد کنند و ممکن است در تصمیم‌گیری‌های بالینی به آن‌ها شک داشته باشند. توسعه هوش مصنوعی قابل توضیح (XAI)^{۱۶} به روشن‌تر شدن عملکرد مدل‌ها کمک می‌کند و اجازه می‌دهد چگونگی تصمیم‌گیری آن‌ها را بهتر درک کنیم. همچنین، مکانیزم‌های توجه، موجب تمرکز مدل روی داده‌های مهم‌تر شده و باعث فهم دقیق‌تر پیش‌بینی‌ها می‌شوند.^[۲]

۴. مشکلات استقرار و مقیاس‌پذیری در محیط‌های درمانی

اجرای مدل‌های یادگیری عمیق نیازمند سخت‌افزارهای قدرتمندی است که در همه مراکز درمانی به سادگی در دسترس نیست. همچنین مدل‌ها باید با سیستم‌های موجود بیمارستان‌ها مانند پرونده‌های الکترونیکی سلامت هماهنگ شوند که گاهی به دلیل تفاوت فرمت‌ها دشوار است. نگرانی درباره امنیت داده‌ها هنگام استفاده از سرویس‌های ابری نیز چالش دیگری است. استفاده از فضای ابری برای تأمین قدرت پردازشی بدون نیاز به سرمایه‌گذاری در سخت‌افزار محلی، بهینه‌سازی مدل‌ها برای اجرای بهتر روی دستگاه‌های کم‌مصرف و به کارگیری استانداردهای جهانی تبادل داده به حل این مشکلات کمک می‌کنند.^[۲]

۵. جلب اعتماد پزشکان و پذیرش بالینی

اعتماد پزشکان به نتایج مدل‌های یادگیری عمیق اهمیت حیاتی دارد. نگرانی از نتایج اشتباه یا تصمیمات غیرشفاف می‌تواند باعث محدودیت در استفاده از این فناوری شود. شفاف‌سازی تصمیمات مدل از طریق روش‌های XAI، اعتبارسنجی گسترده مدل‌ها در محیط‌های واقعی و همکاری نزدیک بین پزشکان و متخصصان هوش مصنوعی برای بهبود مدل‌ها باعث افزایش اعتماد و پذیرش بالینی می‌شود. با وجود چالش‌های موجود، یادگیری عمیق ظرفیت بالایی برای بهبود تشخیص سرطان دارد. به کمک تکنولوژی‌های جدید و همکاری میان‌رشته‌ای، می‌توان این موانع را کاهش داد و به سیستم‌های دقیق‌تر، قابل‌اطمینان‌تر و کاربردی‌تر در مراقبت‌های پزشکی رسید.^[۲]

۱۶- هوش مصنوعی قابل توضیح (Explainable AI - XAI) روش‌هایی است که عملکرد مدل‌های هوش مصنوعی را قابل فهم و شفاف می‌کند تا بتوان دلیل تصمیمات آن‌ها را بهتر درک کرد.

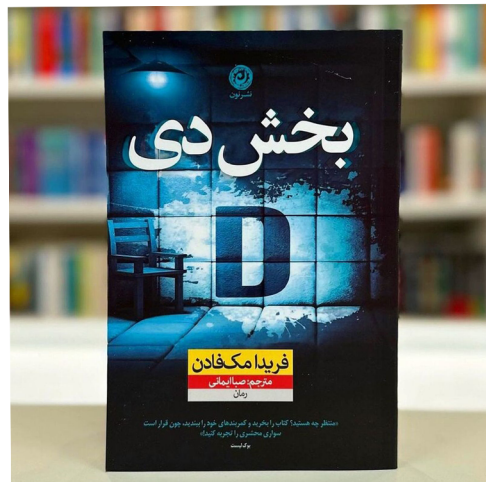
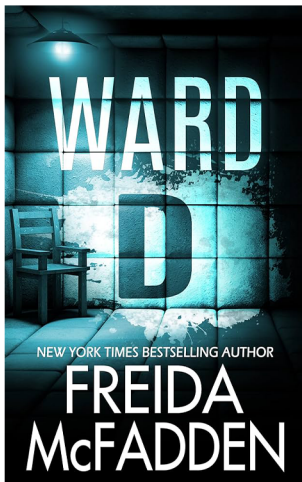
منابع:

1. Tandon, R., Agrawal, S., Rathore, N. P. S., Mishra, A. K., & Jain, S. K. (2024). A systematic review on deep learning-based automated cancer diagnosis models. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, 28, e18144. <https://doi.org/10.1111/jcmm.18144>
2. Yao, I. Z., Dong, M., & Hwang, W. Y. K. (2025). Deep learning applications in clinical cancer detection: A review of implementation challenges and solutions. *MCP: Molecular and Clinical Proteomics Digest*, Article 100253. <https://doi.org/10.1016/j.mcpdig.2025.100253>
3. Kourou, K., Exarchos, K. P., Papaloukas, C., Sakaloglou, P., Exarchos, T., & Fotiadis, D. I. (2021). Applied machine learning in cancer research: A systematic review for patient diagnosis, classification and prognosis. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 19, 5546–5555. <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2021.10.006>



معرفی کتاب «بخش D» نوشته شده توسط فاطمه جوان بخت

کتاب بخش دی (Ward D) رمانی است که فریدا مک فادن در سال 2023 میلادی آن را منتشر کرده و این کتاب با ترجمه صبا ایمانی از نشر نون ترجمه گردید. این کتاب رمانی جنایی، معمایی و روانشناختی است که روایتگر یک ماجرای جذاب و مهیج از یک بیمارستان روانی است. رمان داستان یک دانشجوی پزشکی به نام ایمی برنر را به تصویر می‌کشد که باید به مدت 13 ساعت به‌عنوان شیفت در بخش روان پزشکی یک بیمارستان که ورود و خروج به آن ممنوع است؛ بگذراند. بخش دی پر از بیمارهای روحی روانی مختلف است و یکی از این بیمارها پشت در بسته شده که بسیار خطرناک است. یکی از دوست های ایمی در این بخش بستری است و قراره رازهایی برای ایمی آشکار شود. گذشته ایمی رازهای بسیاری دارد که خواننده نباید از آن غافل شود. با گذشت زمان، ایمی بیشتر متقاعد می‌شود که اتفاق وحشتناکی میان آن دیوارهای شدیداً امنیتی در حال وقوع است. وقتی بیمارها و کارکنان بخش یکی یکی بدون هیچ ردی ناپدید می‌شوند، مشخص می‌شود که جان تمام افراد حاضر در آن بخش در خطر است. «بدترین کابوس ایمی گذراندن یک شب در بخش دی است؛ و حالا ممکن است هیچ وقت نتواند از آن بخش فرار کند». با فلاش‌بک‌هایی به گذشته‌ی ایمی، رازهای زندگی‌اش یکی‌یکی برملا می‌شوند، تا ریشه ترس‌ها و دلیل دلهره‌اش آشکار گردد. فریدا مک فادن، با بررسی ترس‌ها و اضطراب‌هایی که ایمی در بخش روان‌پزشکی بیمارستان تجربه می‌کند، هم ابعاد روان‌شناسانه‌ی این داستان داده است و هم برخی باورهای رایج و غلط در مورد بیماران مبتلا به اختلال‌های روانی را بررسی کرده و به چالش کشیده است. تجارب خود نویسنده، نقش زیادی در فضا سازی و پرداخت دقیق داستان به جزییات اداری و مدیریتی بیمارستان داشته‌اند و این مسئله باعث شده داستان بخش دی را بتوان در ژانر داستان‌های مهیج پزشکی دسته‌بندی کرد؛ داستانی دلهره‌آور که در آن گویی نیرویی شوم و غیرقابل دیدن، جان شخصیت های داستان را تهدید می‌کند. داستان از همان ابتدا خواننده را به دنبال خودش می‌کشد و هرچی جلوتر می‌رویم هیجان و تعلیق آن بالاتر می‌رود و در نهایت با یک پایان غیرقابل پیش‌بینی خواننده شگفت‌زده خواهد شد. دقیقاً همین پایان داستان است که خواننده را وا می‌دارد نویسنده را تحسین کند. در کتاب بخش دی به بیماری اسکیزوفرنی اشاره شد که اینجا در مورد اسکیزوفرنی می‌خوانیم.



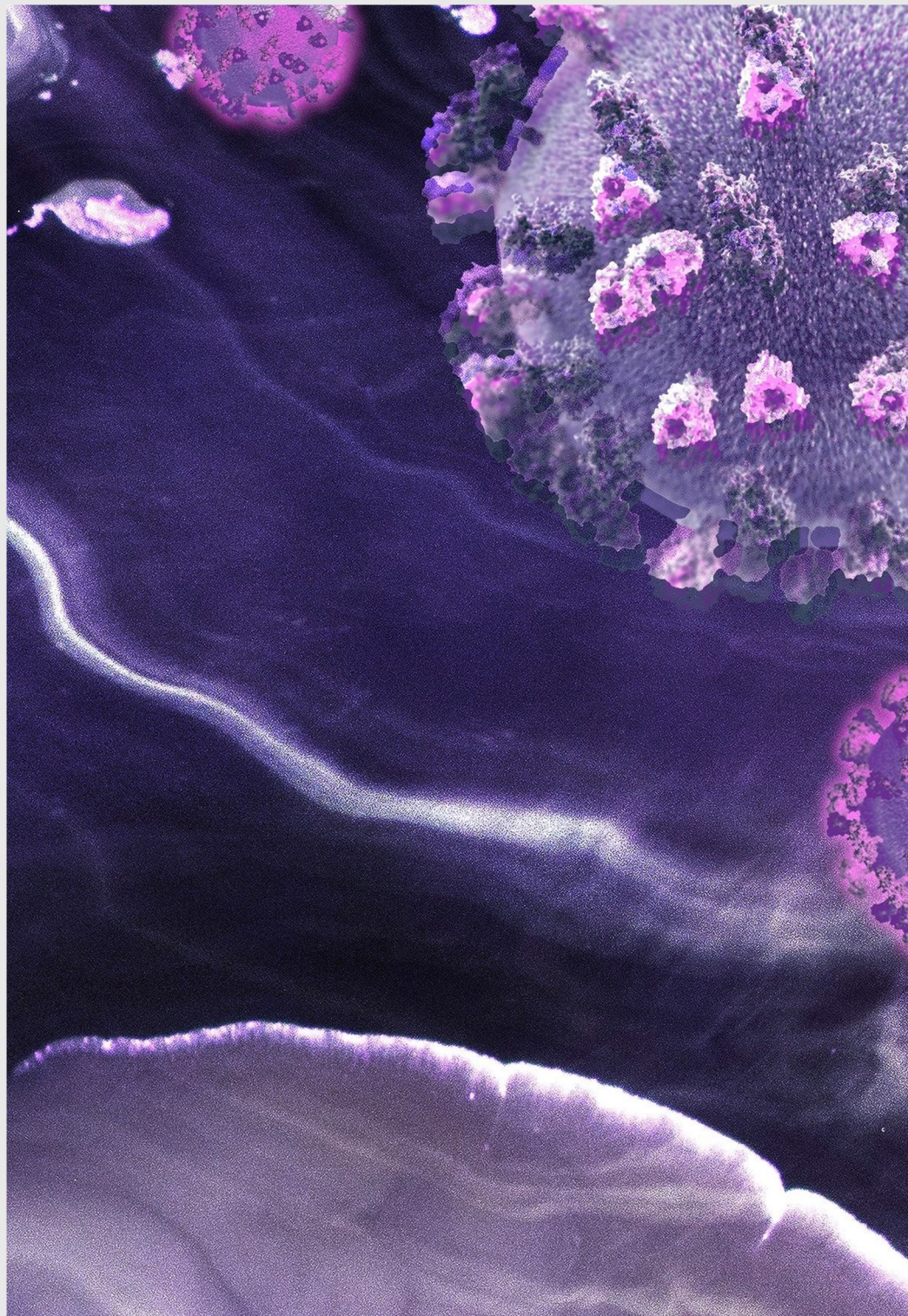
اسکیزوفرنی یک اختلال شدید روان‌پزشکی و از دسته‌ی روان‌پریشی‌هاست که باعث تغییر در نحوه‌ی تفکر، احساس و رفتار فرد شده و اغلب با قطع ارتباط با واقعیت همراه است. این بیماری می‌تواند با علائم مثبت مانند توهم، هذیان و گفتار یا رفتار آشفته، علائم منفی مانند کاهش ابراز هیجان، بی‌انگیزگی و کناره‌گیری اجتماعی، و همچنین اختلالات شناختی همچون مشکل در تمرکز، حافظه و تصمیم‌گیری بروز کند. علت دقیق آن مشخص نیست، اما عواملی چون ژنتیک، تغییرات در انتقال‌دهنده‌های عصبی (مانند دوپامین و گلوتامات)، شرایط محیطی و مصرف برخی مواد محرک نقش دارند. هرچند درمان قطعی برای اسکیزوفرنی وجود ندارد، اما با داروهای ضد روان‌پریشی، روان‌درمانی، توان‌بخشی اجتماعی و حمایت خانواده می‌توان علائم را کنترل و کیفیت زندگی فرد را بهبود بخشید.

در بخشی از کتاب میخوانیم:

اما کام می‌خندد. «پس اون به اسکیزوفرنیه؟»

ابروهای دکتر در هم می‌رود نه اسکیزوفرنی نیست ما به بیمارامون به این شکل اشاره نمی‌کنیم میگوئل یک انسان است و اسکیزوفرنی تشخیص بیماریشه نه شخصیتش به عبارتی میگوئل اسکیزوفرنی نیست؛ اون مردیه که اسکیزوفرنی داره منظور مو فهمیدی؟
صورت کام از خجالت قرمز می‌شود. «درسته. البته. ببخشید.»

فریدا مک فادن که خود یک پزشک متخصص مغز است، از زاویه‌ی دید ایمنی، به باورهای رایج در مورد بیماری‌های روانی می‌نگرد و آن‌ها را مورد پرسش قرار می‌دهد. وی تاکنون چندین کتاب در مورد مبتلا به اختلال‌های روانی یا پزشکی نوشته است، در کتاب بخش دی باورهایی پرداخته که در بین مردم عادی و حتی جامعه‌ی پزشکی در رابطه با بیماران روانی وجود دارد.



پل های ارتباطی :

✉ Zhivarpr@gmail.com | 📍 [Shahedbiology](https://www.instagram.com/Shahedbiology)