بنام خدا

مدیریت اورژانس های مامایی کاربرد هوش مصنوعی در ایمنی مادر و نوزاد

مولفان:

فاطمه قدیمی

مریم ده شیری

(گروه علمی مامایی، واحد میبد، دانشگاه آزاد اسلامی، میبد، ایران)

فاطمه هاشم زهی

زهرا دانا

زهرا نوری

ناظر علمی:

زینب براتی ملکی

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران – ۱۴۰۵)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

Chaponashr.ir

سرشناسه : قدیمی ، فاطمه ، ۱۳۸۰
عنوان و نام پدیدآورندگان : مدیریت اورژانس های مامایی کاربرد هوش مصنوعی در ایمنی مادر و نوزاد/
مولفان: فاطمه قدیمی ، مریم ده شیری ، فاطمه هاشم زهی، زهرا دانا ، زهرا نوری
مشخصات نشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۵.
مشخصات ظاهری : ۱۰۸ ص.
شابک : ۷-۵۱۹-۱۲۹-۶۲۲-۹۷۸
شناسه افزوده: ده شیری ، مریم ، ۱۳۷۵
شناسه افزوده: هاشم زهی ، فاطمه ، ۱۳۷۴
شناسه افزوده: دانا ، زهرا ، ۱۳۷۹
شناسه افزوده: نوری ، زهرا ، ۱۳۷۱
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه.
موضوع : مدیریت اورژانس های مامایی - هوش مصنوعی- ایمنی مادر و نوزاد
رده بندی کنگره : TP ۹۸۳
رده بندی دیویی : ۶۶۸/۵۵
شماره کتابشناسی ملی :۸۷۵۶۱۳۲
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

نام کتاب : مدیریت اورژانس های مامایی کاربرد هوش مصنوعی در ایمنی مادر و نوزاد
مولفان : فاطمه قدیمی- مریم ده شیری- فاطمه هاشم زهی -زهرا دانا - زهرا نوری
ناشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)
صفحه آرایی و تنظیم:الهام غفاری
طرح جلد:پریافرجام
ناظر علمی: زینب براتی ملکی
تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ : اول ــ ۱۴۰۵
چاپ : زبرجد
قیمت : ۱۶۰۰۰۰ تومان
فروش نسخه الکترونیکی - کتاب رسان :
https//:chaponashr.ir/ketabresan
شابک : ۷-۵۱۹-۱۲۹-۶۲۲-۹۷۸
تلفن مرکز پخش : ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵
www.chaponashr.ir

فهرست

فصل اول:..... ۱

مبانی اورژانس‌های مامایی و چالش‌های ایمنی مادر و نوزاد..... ۱

مقدمه:..... ۳

درس ۱: طبقه‌بندی اورژانس‌های مامایی (خونریزی، پره‌اکلامپسی، دیستوشی، سپسیس و ایست قلبی)..... ۵

درس ۲: شاخص‌های کلیدی ایمنی مادر و نوزاد و شکاف‌های موجود در سیستم‌های مراقبتی فعلی..... ۱۰

درس ۳: آسیب‌شناسی تأخیر در تشخیص و تصمیم‌گیری در شرایط بحرانی؛ مرور موارد بالینی..... ۱۵

فصل دوم:..... ۲۳

مقدمه‌ای بر هوش مصنوعی در پزشکی و مامایی..... ۲۳

مقدمه:..... ۲۵

درس ۱: مفاهیم پایه: یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و شبکه‌های عصبی در کاربردهای بالینی..... ۲۷

درس ۲: سیر تکامل کاربرد هوش مصنوعی در مامایی و زنان (از تحلیل CTG تا پیش‌بینی زایمان زودرس Preterm Labor; PTL..... ۳۲

درس ۳: ک بسترهای داده‌ای، چالش‌های اخلاقی و حریم خصوصی در استفاده از هوش مصنوعی برای مراقبت مادر..... ۳۸

فصل سوم:..... ۴۳

پیش‌بینی و پیشگیری از اورژانس‌ها با استفاده از الگوریتم‌های هوشمند ۴۳

مقدمه:..... ۴۵

درس ۱: مدل‌های پیش‌بینی‌کننده برای پره‌اکلامپسی، دیابت بارداری و زایمان زودرس..... ۴۶

درس ۲: سیستم‌های هشداردهنده زودهنگام (Early Warning Systems) مبتنی بر داده‌های حیاتی مادر و جنین..... ۵۱

فهرست

درس ۳: پایش از راه دور (Telemonitoring) و نقش اینترنت اشیاء (IoT) در تشخیص به‌موقع بحران‌ها ۵۷
فصل چهارم: ۶۳
مدیریت بالینی بحران‌ها با پشتیبانی هوش مصنوعی ۶۳
مقدمه: ۶۵
درس ۱: سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری بالینی (CDSS) در اتاق زایمان؛ از تریاژ تا اقدام ۶۶
درس ۲: کاربرد یادگیری ماشین در تحلیل لحظه‌ای کاردیوتوکوگرافی (CTG) و تشخیص دیسترس جنینی ۷۱
درس ۳: شبیه‌سازی سناریوهای اورژانسی با هوش مصنوعی؛ ابزاری برای آموزش و ارتقای مهارت تیم درمان ۷۶
فصل پنجم: ۸۱
آینده‌پژوهی و پیاده‌سازی بالینی؛ از نظریه تا عمل ۸۱
مقدمه: ۸۳
درس ۱: چالش‌های پیاده‌سازی سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در بخش‌های مامایی ۸۴
درس ۲: ارزشیابی اثربخشی بالینی؛ کارآزمایی‌ها و شواهد موجود از کاهش مرگ‌ومیر مادر و نوزاد ۸۹
درس ۳: چشم‌انداز آینده: هوش مصنوعی ترکیبی (Hybrid AI) ۹۴
منابع و مآخذ ۱۰۱

فصل اول:
مبانی اورژانس‌های مامایی و چالش‌های ایمنی مادر و نوزاد

مقدمه:

اورژانس‌های مامایی، آمیزه‌ای پیچیده از فیزیولوژی، آسیب‌شناسی و تصمیم‌گیری در شرایط بحرانی‌اند. آنچه این حوزه را از سایر شاخه‌های طب اورژانس متمایز می‌سازد، حضور هم‌زمان دو بیمار (مادر و جنین) است که حیات آن‌ها به شکلی ظریف و تفکیک‌ناپذیر به یکدیگر گره خورده است. در چنین بستری، یک تصمیم نادرست یا لحظه‌ای تعلل می‌تواند به فاجعه‌ای مضاعف بدل شود. با وجود پیشرفت‌های چشمگیر پزشکی در قرن اخیر، آمارهای جهانی روایتگر واقعیتی تلخ هستند: روزانه حدود ۸۰۰ زن به دلیل عوارض قابل پیشگیری مرتبط با بارداری و زایمان جان خود را از دست می‌دهند و بخش عمده‌ای از این مرگ‌ها در کشورهایی رخ می‌دهد که شکاف میان دانش موجود و اجرای بالینی هنوز عمیق است.

سازمان بهداشت جهانی، سه عامل تأخیر را به‌عنوان محورهای اصلی مرگ‌ومیر مادران معرفی کرده است: تأخیر در تصمیم‌گیری برای جست‌وجوی مراقبت، تأخیر در رسیدن به مرکز درمانی و تأخیر در دریافت مراقبت مناسب پس از ورود به سیستم درمانی. نکته تأمل‌برانگیز آن است که دو عامل از این سه عامل، ریشه در ضعف سیستم‌های تشخیصی، تصمیم‌گیری و پاسخ‌دهی دارند؛ همان شکافی که امروزه فناوری‌های نوین، به‌ویژه هوش مصنوعی، نوید پر کردن آن را می‌دهند.

فصل نخست این کتاب، بنیادی را پایه‌ریزی می‌کند که تمام مباحث بعدی بر آن استوار خواهد بود. درک صحیح از طبقه‌بندی اورژانس‌های مامایی (از خونریزی و پره‌اکلامپسی گرفته تا سپسیس و ایست قلبی) پیش‌نیاز طراحی هر الگوریتم هوشمند برای تشخیص یا پیش‌بینی است. افزون بر این، شناخت شاخص‌های کلیدی ایمنی و آسیب‌شناسی شکاف‌های موجود در نظام‌های مراقبتی، به ما نشان می‌دهد که فناوری دقیقاً کجای این پازل پیچیده می‌تواند نقشی تحول‌آفرین

ایفا کند. این فصل، چراغی خواهد بود تا مسیر پیوند میان اورژانس‌های مامایی و انقلاب هوش مصنوعی را روشن سازد و خواننده را برای گام‌های بعدی این سفر علمی مهیا کند.

درس ۱: طبقه‌بندی اورژانس‌های مامایی (خونریزی، پره‌اکلامپسی، دیستوشی، سپسیس و ایست قلبی)

طبقه‌بندی اورژانس‌های مامایی، شالوده‌ای برای تفکر نظام‌مند در مواجهه با بحران‌های این حوزه است. بدون یک چارچوب تشخیصی دقیق، ذهن بالینی در آشوب علائم غوطه‌ور می‌شود و زمان طلایی برای نجات مادر و جنین از دست می‌رود. این درس به تشریح پنج دسته اصلی از اورژانس‌های مامایی می‌پردازد که در مجموع، مسئول بیش از ۸۵ درصد از مرگ‌ومیرهای مادری قابل پیشگیری در سراسر جهان هستند.

نخستین و مرگبارترین چهره این فهرست، **خونریزی‌های مامایی** است. بر اساس آخرین گزارش سازمان بهداشت جهانی، خونریزی شدید، عامل ۲۷ درصد از کل مرگ‌ومیرهای مادری در سطح جهان است و خونریزی پس از زایمان[۱] به‌تنهایی هر شش دقیقه جان یک مادر را می‌گیرد. تعریف استاندارد، از دست رفتن بیش از ۵۰۰ میلی‌لیتر خون پس از زایمان طبیعی و بیش از ۱۰۰۰ میلی‌لیتر پس از سزارین است، اما تکیه بر حجم مطلق خون می‌تواند گمراه‌کننده باشد. زنان باردار به دلیل هیپرولمی فیزیولوژیک بارداری ممکن است تا ۳۰ درصد حجم خون خود را پیش از بروز علائم آشکار شوک از دست بدهند. این واقعیت، مفهوم «شوک پنهان» را در مامایی برجسته می‌کند؛ جایی که تاکی‌کاردی خفیف و کاهش جزئی فشار نبض ممکن است تنها نشانه‌های یک فاجعه قریب‌الوقوع باشند. قانون کلاسیک «چهارT » ریشه‌شناسی این خونریزی‌ها را در آتونی رحم (Tone) با شیوع ۷۰ درصد، ترومای کانال زایمانی (Trauma)، باقی‌ماندگی

[۱] Postpartum Hemorrhage

بافت جفتی (Tissue) و اختلالات انعقادی (Thrombin) جست‌وجو می‌کند. آتونی رحم، شایع‌ترین و در عین حال قابل درمان‌ترین علت است و پاسخ آن به تجویز اکسی‌توسین، متیل‌ارگونوین و پروستاگلاندین‌ها، جان هزاران مادر را نجات داده است.

دومین اورژانس عمده، **اختلالات فشار خون بارداری** با محوریت **پره‌اکلامپسی** است. این بیماری چندسیستمی که از هر ۱۲ بارداری یک مورد را درگیر می‌کند، دیگر صرفاً «مسمومیت بارداری» نامیده نمی‌شود، بلکه یک اختلال پیچیده اندوتلیال با منشأ جفتی است. پره‌اکلامپسی با فشار خون بالای ۱۴۰/۹۰ میلی‌متر جیوه پس از هفته ۲۰ بارداری و همراهی با پروتئین‌اوری یا اختلال عملکرد اندام‌های انتهایی تعریف می‌شود. خطر آن زمانی دوچندان می‌شود که به سرعت به سمت اکلامپسی (تشنج تونیک-کلونیک)، سندرم HELLP (همولیز، افزایش آنزیم‌های کبدی و ترومبوسیتوپنی) یا جداشدگی زودرس جفت پیشروی کند. آنچه پره‌اکلامپسی را به ویژه خطرناک می‌سازد، پیش‌بینی‌ناپذیری نسبی سیر بالینی آن است؛ بیماری که در ساعات اولیه روز با فشار خون در محدوده مرزی مراجعه می‌کند، ممکن است در صورت تشدید و پیشرفت وضعیت بالینی، طی چند ساعت دچار عوارض شدید از جمله نارسایی حاد کلیه و ادم حاد ریه شود. سولفات منیزیم همچنان استاندارد طلایی برای پیشگیری و درمان تشنج‌های اکلامپتیک است، اما زایمان به‌موقع، یگانه درمان قطعی باقی مانده است. این تنش دائمی میان ختم بارداری برای نجات مادر و تلاش برای رساندن جنین به سن بلوغ کافی، هسته اصلی چالش‌های بالینی در مدیریت پره‌اکلامپسی را شکل می‌دهد.

دیستوشی یا زایمان غیرطبیعی، سومین مقوله از اورژانس‌های مامایی است که تعریف آن، پیشرفت غیرطبیعی یا متوقف‌شده زایمان با وجود انقباضات مناسب رحمی است. پارتوگراف

سازمان بهداشت جهانی، ابزاری ساده اما قدرتمند برای تشخیص زودهنگام دیستوشی است؛ با این حال، در بسیاری از مناطق محروم، این نمودار کاغذی هرگز رسم نمی‌شود. دیستوشی به سه شکل عمده نمایان می‌شود: اختلالات نیرو (انقباضات ناکارآمد یا ناهماهنگ)، اختلالات مسیر (لگن تنگ، تومورهای لگنی یا جفت سرراهی) و اختلالات مسافر (ماکروزومی جنین، نمایش‌های غیرطبیعی مانند بریچ یا عرضی، و ناهنجاری‌های مادرزادی). پیامد تأخیر در تشخیص دیستوشی، تنها محدود به افزایش آمار سزارین نیست؛ پارگی رحم، فیستول‌های زایمانی، آسیب شبکه بازویی نوزاد (آسیب ارب-دوشن) و حتی مرگ جنین، عوارض هولناکی هستند که از یک دیستوشی نادیده‌گرفته‌شده ناشی می‌شوند. پایش دقیق پیشرفت زایمان و تصمیم‌گیری به‌موقع برای مداخله با وکیوم، فورسپس یا سزارین، هنر و علم مامایی را توأمان به چالش می‌کشد.

سپسیس مامایی، یکی از مهم‌ترین اورژانس‌های تهدیدکننده حیات مادران در قرن بیست‌ویکم است. برخلاف این تصور که عفونت‌های مرتبط با بارداری و زایمان و پیامدهای مرگبار آن‌ها، عمدتاً معضلی متعلق به دوران پیش از شکل‌گیری اصول نوین کنترل عفونت، از جمله دوران سملوایس در قرن نوزدهم، بوده‌اند، سپسیس همچنان یکی از سه علت اصلی مستقیم مرگ‌ومیر مادران در جهان محسوب می‌شود و همچنان سهم قابل‌توجهی در مرگ‌ومیر مادران در سراسر جهان دارد. عوامل خطر، متعدد و گاه پنهان هستند: پارگی زودرس و طولانی‌مدت پرده‌ها، معاینات مکرر واژینال، سزارین (به‌ویژه در شرایط اورژانسی و غیراستریل)، باقی‌ماندن محصولات بارداری در رحم، و سرکوب نسبی سیستم ایمنی که فیزیولوژی بارداری به همراه دارد. چهره بالینی سپسیس مامایی می‌تواند در مراحل اولیه گمراه‌کننده باشد؛ به‌گونه‌ای که علائم اولیه ممکن است با خستگی و تغییرات طبیعی پس از زایمان اشتباه گرفته شوند و نشانه‌هایی مانند

تب و تاکی‌کاردی به عواملی همچون کم‌آبی، درد یا تغییرات فیزیولوژیک پس از زایمان نسبت داده شوند. با این حال، این تابلوی اولیه و گاه غیراختصاصی می‌تواند در مدت کوتاهی به وخامت شدید بالینی، شوک سپتیک، انعقاد داخل‌عروقی منتشر (DIC)، اختلال عملکرد چندعضوی و در نهایت مرگ منجر شود. ازاین‌رو، شناسایی سریع علائم هشدار و آغاز فوری درمان اهمیت حیاتی دارد؛ به‌ویژه تجویز آنتی‌میکروبیال مناسب، ترجیحاً در نخستین ساعت پس از شناسایی سپسیس در مواردی که احتمال بالای سپسیس یا شوک سپتیک وجود دارد، همراه با احیای همودینامیک هدفمند و کنترل سریع منبع عفونت. در سپسیس مامایی، هر دقیقه تأخیر در شناسایی و درمان می‌تواند پیامدهای جدی برای مادر به همراه داشته باشد. پنجمین و در عین حال نادرترین عضو این خانواده، **ایست قلبی مادر** است. وقوع ایست قلبی در بارداری، یک سناریوی کابوس‌وار است که اگرچه شیوع آن در حدود ۱ در ۱۲,۰۰۰ زایمان تخمین زده می‌شود، نجات‌بخشی آن نیازمند دانش و مهارت‌های خاصی است که فراتر از پروتکل‌های استاندارد احیای قلبی-ریوی (CPR) است. تغییرات آناتومیک و فیزیولوژیک بارداری، از جمله جابه‌جایی رحم باردار به سمت بالا و فشرده‌سازی ورید اجوف تحتانی و آئورت، مانع بازگشت وریدی و برون‌ده قلبی مؤثر طی احیا می‌شود. به همین دلیل، جابه‌جایی دستی رحم به سمت چپ (Left Uterine Displacement) در تمام طول احیا الزامی است. علل ایست قلبی در مادر با قانون "BEAU-CHOPS" به خاطر سپرده می‌شود: خونریزی (Bleeding)، آمبولی (Embolism) شامل مایع آمنیوتیک و ترومبوآمبولی وریدی، بیهوشی(Anesthesia)، آتونی رحم(Uterine atony)، علل قلبی (Cardiac)، هیپرتانسیون (Hypertension/Preeclampsia)، سایر(Other) و سپسیس(Sepsis). دستورالعمل‌های بین‌المللی تأکید می‌کنند که در صورت

عدم بازگشت گردش خون خودبه‌خودی ظرف ۴ دقیقه، باید سزارین پریمورتوم (Perimortem Cesarean Delivery) بدون اتلاف وقت انجام شود. این اقدام نه‌تنها با تخلیه رحم شانس احیای موفق مادر را افزایش می‌دهد، بلکه ممکن است جنین قابل حیات را نیز نجات دهد.

شناخت این پنج دسته اورژانس، الفبای اورژانس‌های مامایی است. اما آنچه طب مدرن و به‌ویژه هوش مصنوعی به این حوزه می‌افزاید، عبور از طبقه‌بندی صرف و ورود به عرصه پیش‌بینی، تشخیص زودهنگام و تصمیم‌گیری سریع است. هر یک از این اورژانس‌ها، الگوهای بالینی، بیوشیمیایی و بیوفیزیکی خاصی دارند که ردپای دیجیتالی آن‌ها در داده‌های بیمارستانی پنهان است. استخراج این الگوها با الگوریتم‌های یادگیری ماشین و تبدیل آن‌ها به سیستم‌های هشداردهنده زودهنگام، همان نقطه‌ای است که شکاف میان طب سنتی و پزشکی هوشمند را پر می‌کند. در درس‌های بعدی این کتاب، خواهیم دید که چگونه می‌توان از این دانش پایه برای طراحی مدل‌های پیش‌بینی‌کننده و سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری بهره برد و سایه سنگین این پنج اورژانس را از بالین مادران کم‌رنگ‌تر ساخت.

درس ۲: شاخص‌های کلیدی ایمنی مادر و نوزاد و شکاف‌های موجود در سیستم‌های مراقبتی فعلی

ایمنی مادر و نوزاد، مفهومی فراتر از بقای صرف است؛ این شاخص، آینه تمام‌نمای کیفیت، عدالت و کارآمدی یک نظام سلامت محسوب می‌شود. برای سنجش این ایمنی، جامعه جهانی پزشکی شاخص‌های کمی و کیفی متعددی را تعریف کرده است که هر یک، پنجره‌ای به سوی نقطه‌ای خاص از مسیر پرخطر بارداری و زایمان می‌گشاید. با این حال، آمارهای تکان‌دهنده نشان می‌دهند که حتی در کشورهای پیشرفته نیز شکاف‌هایی عمیق میان استانداردهای تعریف‌شده و واقعیت بالین وجود دارد.

شاخص نسبت مرگ‌ومیر مادران[۱] که تعداد مرگ‌های مادری به ازای هر ۱۰۰,۰۰۰ تولد زنده را در یک بازه زمانی مشخص اندازه‌گیری می‌کند، شناخته‌شده‌ترین معیار بین‌المللی است. بر اساس داده‌های منتشرشده در لنست (۲۰۲۳)، اگرچه این نسبت در سطح جهانی از ۳۴۲ به ۲۲۳ در فاصله سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ کاهش یافته، اما این پیشرفت به شکلی فاحش نابرابر توزیع شده است. در کشورهای اسکاندیناوی، این نسبت به کمتر از ۳ در ۱۰۰,۰۰۰ تولد زنده رسیده، در حالی که در بخش‌هایی از جنوب صحرای آفریقا، همچنان ارقامی بالای ۱۰۰۰ ثبت می‌شود. این اختلاف ۳۰۰ برابری، صرفاً یک شکاف آماری نیست، بلکه بازتابی از نابرابری‌های ساختاری در دسترسی به مراقبت‌های باکیفیت است.

[۱] Maternal Mortality Ratio (MMR)

در کنارMMR ، شاخص مرگ‌ومیر نوزادان[۱] که تعداد مرگ‌ها در ۲۸ روز نخست زندگی به ازای هر ۱۰۰۰ تولد زنده را نشان می‌دهد، تصویری از کیفیت مراقبت‌های حین زایمان و دوره بلافاصله پس از تولد را ارائه می‌کند. تقریباً نیمی از مرگ‌های نوزادی در ۲۴ ساعت اول زندگی رخ می‌دهند و علل عمده آن‌ها نارسی، آسفیکسی حین زایمان و سپسیس نوزادی است که مستقیماً با کیفیت مراقبت‌های مامایی مرتبط است. مفهوم «مرگ‌ومیر نوزادی قابل اجتناب» که توسط کالج سلطنتی متخصصان زنان و زایمان بریتانیا ترویج شده، بر این اصل تأکید دارد که بسیاری از این مرگ‌ها با مراقبت مناسب و به‌موقع، قابل پیشگیری بوده‌اند.

شاخص‌های فرایندی نیز به همان اندازه اهمیت دارند؛ زیرا نشان می‌دهند مراقبت‌های ارائه‌شده تا چه اندازه با استانداردهای مطلوب و شواهد علمی مطابقت دارند. میزان سزارین‌های اورژانسی غیرضروری، فراوانی اپیزیوتومی‌های بدون اندیکاسیون، میزان استفاده صحیح از پارتوگراف برای پایش روند زایمان و درصد زنانی که در موارد اندیکاسیون‌دار، سولفات منیزیم را به‌موقع برای پیشگیری از عوارض پره‌اکلامپسی دریافت می‌کنند، از جمله نمونه‌های مهم شاخص‌های فرایندی در مراقبت‌های مامایی هستند. به‌عنوان مثال، پژوهشی که در مجله British Journal of Obstetrics and Gynaecology (BJOG), در سال۲۰۲۲ منتشر شد، نشان داد در ۴۲ کشور مورد بررسی، تنها ۴۸ درصد از زنان واجد شرایط سولفات منیزیم را در بازه زمانی توصیه‌شده دریافت کرده‌اند. این عدد، نه بیانگر کمبود دارو، که نشان‌دهنده شکاف در فرآیند تصمیم‌گیری بالینی است.

[۱] Neonatal Mortality Rate (NMR)