

راهبردهای عملیاتی توسعه مدل یادگیری عمیق و رادیومیکس MRI برای پیش بینی پاسخ درمانی و پیامد بقا در

سرطان رکتوم

حسین طاهری^۱، محمدباقر توکلی^۲، سیمین همتی^۳، حسین صالحی^۴، حامد طاهری^۵

خلاصه سیاستی

خلاصه اجرایی

سرطان رکتوم یکی از بیماری‌های مهم انتهای روده بزرگ، پرچالش برای متخصصان حوزه سلامت و نیازمند تصمیم‌گیری‌های درمانی دقیق و به‌موقع در مراحل اولیه تشخیص است. رویکرد فعلی درمان که اغلب شامل پرتودرمانی و شیمی‌درمانی پیش از جراحی است، به دلیل تنوع و ناهمگونی زیستی تومورها، با پاسخ‌های درمانی متفاوتی در بیماران همراه می‌شود و بخشی از آنان را بدون دریافت نتیجه کافی، در معرض عوارض شدید درمانی یا عود بیماری قرار می‌دهد. این خلاصه سیاستی، با استناد به یافته‌های یک مطالعه مدلسازی رادیونومیک تدوین شد که با مشارکت دویست بیمار، به بررسی پتانسیل مدل‌های هوش مصنوعی در پیش‌بینی پاسخ درمانی و پیامد بقای بیماران پرداخت. نتایج مطالعه نشان داد ادغام ویژگی‌های بافتی و ساختاری حاصل از تصاویر MRI پیش‌درمانی، با داده‌های پاتولوژی و نشانگرهای ژنومی مانند وضعیت جهش‌های KRAS و BRAF، دقت زیادی حدود ۸۵ درصد در پیش‌بینی بقای بدون بیماری و بقای کلی بیماران فراهم می‌کند. همچنین مدل‌های مبتنی بر یادگیری عمیق، پیش‌بینی پاسخ به درمان دقیق‌تری ارائه دادند. با این حال، اجرایی شدن این دستاوردها در حوزه بالین، نیازمند تدوین گزینه‌های سیاستی عملیاتی بود که با توجه به یافته‌های پژوهش و نظر متخصصان به این صورت «همسان‌سازی مدل‌های یادگیری عمیق رادیونومیک در سامانه‌های تصمیم‌یار بالینی بیمارستان‌های تخصصی، توسعه پروتکل ملی اعتبارسنجی و جمع‌آوری داده‌های چندمرکزی سرطان رکتوم، تدوین راهنماهای بالینی جدید برای غربالگری و پیش‌بینی پاسخ درمانی با استفاده از شاخص‌های زیستی ترکیبی (MRI و ژنومیک)»، پیشنهاد شد. اجرای این مداخلات، روند درمان بیماران را بر مبنای پزشکی شخصی‌سازی شده قرار می‌دهد و با کنترل مداخلات تهاجمی غیرضروری در پاسخ‌دهندگان کامل و بهینه‌سازی تخصیص منابع، بهره‌وری نظام سلامت را موجب می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سرطان رکتوم، رادیومیکس MRI، یادگیری عمیق، تصمیم‌گیری بالینی، پاسخ درمانی، پزشکی شخصی‌سازی شده

تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۱/۱۰

پذیرش مقاله: ۱۴۰۵/۱/۵

دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۱۲/۱۰

ارجاع: حسین طاهری، محمدباقر توکلی، سیمین همتی، حسین صالحی، حامد طاهری. راهبردهای عملیاتی توسعه مدل یادگیری عمیق و رادیومیکس MRI برای پیش بینی

پاسخ درمانی و پیامد بقا در سرطان رکتوم. مدیریت اطلاعات سلامت ۲۳:۱۴۰۵ (۱): ۷-۱۱.

توصیف مسئله

سرطان رکتوم یکی از بیماری‌های مهم حوزه سلامت و بالین است که تصمیم‌گیری درمانی درخصوص آن، به دلیل ناهمگونی زیستی تومور و تفاوت در پاسخ بیماران به شیمی‌درمانی و پرتودرمانی با دشواری همراه است (۱-۳). اگرچه درمان‌های ترکیبی پیش از جراحی می‌توانند در کنترل موضعی بیماری و بهبود پیامدها موثر باشند (۴) اما همه بیماران به یک میزان از این مداخلات سود نمی‌برند و بخشی از آنان همچنان با عوارض درمانی، ناکارآمدی پاسخ و خطر عود یا کاهش بقا مواجه می‌شوند (۵، ۶). از این رو نیاز به ابزارهایی وجود دارد که بتوانند پیش از شروع درمان، احتمال پاسخ را با دقت بیشتر برآورد کنند و به انتخاب درمان، متناسب با ویژگی‌های هر بیمار کمک نمایند (۶). تصویربرداری MRI پیش از درمان در این زمینه اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا علاوه بر نمایش دقیق ویژگی‌های آناتومیک تومور و روابط آن با ساختارهای مجاور، امکان استخراج شاخص‌هایی مانند وضعیت تومور و لنف نود، فاشیای مزورکتال، تهاجم عروقی خارج عضلانی و درجه پسرفت تومور را فراهم می‌کند که هر یک با پیش‌آگهی و پاسخ درمانی ارتباط دارند (۶، ۷). با این حال تفسیر این داده‌ها به شکل معمول برای پیش‌بینی دقیق پاسخ کافی نیست و بخشی از اطلاعات موجود در تصاویر در ارزیابی‌های معمول نادیده می‌ماند. در چنین

شرایطی بهره‌گیری از رادیومیکس و یادگیری عمیق می‌تواند با استخراج خودکار الگوهای پنهان تصویری و ترکیب آنها با یافته‌های پاتولوژی و داده‌های ژنومی، امکان ساخت مدل‌های پیش بین دقیق‌تر را فراهم کند (۶).

۱. گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی و مرکز تحقیقات فیزیولوژی کاربردی،

پژوهشکده قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲. گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان،

ایران

۳. گروه رادیوآنکولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان،

اصفهان، ایران

۴. گروه علوم تشریح و بیولوژی تولیدمثل، دانشکده پزشکی و مرکز تحقیقات

فیزیولوژی کاربردی، پژوهشکده قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان،

اصفهان، ایران

۵. گروه علوم تشریح و بیولوژی تولیدمثل، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی

اصفهان، اصفهان، ایران

نویسنده طرف مکاتبه: حامد طاهری، گروه علوم تشریح و بیولوژی تولیدمثل،

دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Email: hamedtaheri929@gmail.com

شواهد موجود نشان می‌دهد مدل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی در تصویربرداری سرطان، ظرفیت زیادی برای پیش بینی پاسخ درمانی و برآورد بقا دارند و در سرطان رکتوم نیز رویکردهای مبتنی بر MRI می‌توانند به تفکیک بیماران پاسخ دهنده و غیرپاسخ دهنده کمک کنند و زمینه را برای تصمیم گیری دقیق تر و شخصی سازی درمان فراهم سازند (۸-۱۰). برای این منظور این خلاصه سیاستی با هدف ارایه راهکارهای عملیاتی تدوین شد.

روش اجرا و تدوین گزینه های سیاستی

در این مطالعه تدوین و تحلیل گزینه‌های سیاستی بر پایه یافته‌های پژوهشی در حیطه مدل‌سازی رادیونومیک انجام شد که تمرکز اصلی آن بر توسعه و ارزیابی مدل‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق برای پیش بینی پاسخ به درمان و پیامدهای بقای بیماران مبتلا به سرطان رکتوم با استفاده از داده‌های MRI، داده‌های پاتولوژی و برخی نشانگرهای ژنومی بود (۶). بر همین اساس در مرحله نخست، محتوای علمی اصلی قابل تبدیل به سیاست از یافته‌های مطالعه استخراج شد. این محتوا شامل ضرورت پیش بینی دقیق تر پاسخ به درمان پیش از مداخله جراحی، اهمیت استفاده از داده‌های تصویربرداری و پاتولوژی در تصمیم‌گیری بالینی، برتری نسبی مدل‌های یادگیری عمیق نسبت به روش‌های متعارف و نیاز به اعتبارسنجی چندمرکزی و افزایش قابلیت تعمیم مدل‌ها بود. پس از استخراج این محورها، مضامین دارای ظرفیت سیاستی در پتل

متخصصان به صورت راهبرد اجرایی و قابل استفاده برای نظام سلامت بازطراحی شد. در مرحله تحلیل گزینه‌ها، هر گزینه از نظر قابلیت اجرا، الزامات سازمانی و فنی، موانع احتمالی، مزایا و محدودیت‌ها بحث شد و اطلاعاتی که بر عملکرد بهتر مدل‌های یادگیری عمیق، اهمیت ویژگی‌های رادیومیکیس و نشانگرهای ژنومی و ضرورت مطالعات چندمرکزی دلالت داشت مبنای استنباط گزینه‌های سیاستی قرار گرفت. سپس برای هر گزینه، پیامدهای مثبت احتمالی مانند بهبود دقت، پیش‌بینی پاسخ درمانی، کمک به درمان شخصی‌سازی شده و افزایش کارایی تصمیم‌گیری بالینی به همراه محدودیت‌هایی مانند نیاز به زیرساخت محاسباتی، استانداردسازی داده‌ها، ملاحظات محرمانگی اطلاعات و هزینه‌های اجرایی بررسی شد. در ادامه ذینفعان اصلی هر گزینه شامل پزشکان متخصص، مدیران مراکز درمانی، دانشگاه‌های علوم پزشکی، سازمان‌های سیاستگذار و بیمه‌گرا شناسایی شدند و موضع احتمالی آنان با توجه به منافع مسیولیت‌ها و چالش‌های اجرایی هر گزینه تبیین شد.

یافته‌ها

بر اساس یافته‌های پژوهشی که اثربخشی مدل‌های یادگیری عمیق در مقایسه با یادگیری ماشین و اهمیت شاخص‌های رادیومیکیس MRI و داده‌های ژنومی در پیش‌بینی پاسخ به درمان را بررسی کرد، گزینه‌های سیاستی برای استقرار و به‌کارگیری این فناوری در نظام سلامت طبق جدول ۱ تدوین شد.

جدول ۱: راهبردهای عملیاتی برای پیش‌بینی پاسخ درمانی و پیامد بقا در سرطان رکتوم

گزینه‌های سیاستی	همسان‌سازی مدل‌های یادگیری عمیق رادیونومیک در سامانه‌های تصمیم‌یار بالینی بیمارستان‌های تخصصی	توسعه پروتکل ملی اعتبارسنجی و جمع‌آوری داده‌های چندمرکزی سرطان رکتوم	تدوین راهنماهای بالینی برای غربالگری و پیش‌بینی پاسخ درمانی با استفاده از شاخص‌های زیستی ترکیبی
الزامات اجرایی	تجهیز زیرساخت‌های پردازشی با کارایی بالا، اتصال مدل به سیستم‌های آرشیو و انتقال تصاویر (PACS)، آموزش پزشکان و متخصصان رادیولوژی	ایجاد بانک داده استاندارد و متمرکز ملی، هماهنگی بین مراکز درمانی مختلف، یکسان‌سازی فرمت‌های ذخیره‌سازی داده‌های تصویربرداری و پاتولوژی	به روزرسانی دستورالعمل‌های درمانی وزارت بهداشت، تعریف کدهای بیمه‌ای جدید برای آزمون‌های ژنومی مکمل (مانند بررسی وضعیت KRAS و BRAF)، آموزش تخصصی پزشکان
موانع اجرایی	هزینه‌های اولیه برای راه‌اندازی زیرساخت‌های محاسباتی، مقاومت احتمالی کادر درمان در پذیرش توصیه‌های هوش مصنوعی	چالش‌های مربوط به حریم خصوصی بیماران، عدم تمایل برخی مراکز به اشتراک‌گذاری داده‌ها، تفاوت در استانداردهای تصویربرداری دستگاه‌های مختلف	هزینه زیاد تست‌های ژنومی در مراحل اولیه، محدودیت دسترسی به کیت‌های تشخیصی پیشرفته در مناطق محروم
مزایای مورد انتظار	افزایش نرخ موفقیت درمان شخصی‌سازی شده، کاهش مداخلات جراحی غیرضروری در پاسخ‌دهندگان کامل، بهینه‌سازی هزینه‌های مراقبت سلامت	افزایش دقت و قابلیت تعمیم مدل در سطح ملی، فراهم شدن بستر مناسب برای پژوهش‌های آینده، کاهش سوگیری‌های ناشی از تک‌مرکزی بودن داده‌ها	استانداردسازی روند درمان بیماران بر اساس ریسک واقعی، افزایش طول عمر بیماران با انتخاب درست خط اول درمان، کاهش عوارض پرتودرمانی‌های ناموفق
معایب احتمالی	وابستگی زیاد به کیفیت تصاویر ورودی و احتمال بروز خطا در صورت وجود نویز در تصاویر ورودی	افزایش بوروکراسی اداری در هماهنگی بین‌سازمانی، نیاز به تخصیص بودجه مداوم برای مدیریت و نگهداری بانک داده	افزایش نابرابری در دسترسی به درمان‌های پیشرفته در صورت عدم پوشش کامل بیمه‌ای، افزایش فشار مالی کوتاه‌مدت بر صندوق‌های بیمه
ذینفعان اصلی	رادیولوژیست‌ها، انکولوژیست‌ها، جراحان، مدیران بیمارستان‌ها، شرکت‌های توسعه‌دهنده نرم‌افزارهای پزشکی	معاونت پژوهشی وزارت بهداشت، دانشگاه‌های علوم پزشکی، مراکز تحقیقاتی سرطان، بیماران	سیاستگذاران وزارت بهداشت، سازمان‌های بیمه‌گر، انجمن‌های علمی رادیولوژی و انکولوژی

گزینه‌های سیاستی	همسان‌سازی مدل‌های یادگیری عمیق رادیونومیک در سامانه‌های تصمیم‌یار بالینی بیمارستان‌های تخصصی	توسعه پروتکل ملی اعتبارسنجی و جمع‌آوری داده‌های چندمرکزی سرطان رکتوم	تدوین راهنماهای بالینی برای غربالگری و پیش‌بینی پاسخ درمانی با استفاده از شاخص‌های زیستی ترکیبی
موضع احتمالی	موافق به دلیل بهبود دقت تشخیصی و درمانی؛ احتمال موضع محافظه‌کارانه برخی پزشکان	موافق به دلیل ارتقای رتبه علمی و دسترسی به پایگاه داده غنی؛ نگرانی بیماران از محرمانگی داده‌ها	موضع احتیاطی سازمان‌های بیمه‌گر به دلیل هزینه‌های اولیه
چالش‌های ذینفعان	نگرانی از سلب مسئولیت پزشکی، مسئولیت ثبت اطلاعات و کار با سیستم جدید، نگرانی امنیتی داده‌ها	عدم هماهنگی بین سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی مختلف، مسائل حقوقی و اخلاقی مربوط به مالکیت و اشتراک‌گذاری داده‌های بیماران	چالش‌های توزیع مالی سازمان‌های بیمه، توزیع عادلانه خدمات تشخیصی جدید در سطح کشور، مقاومت در برابر تغییر روش‌های معمول درمان
بازه زمانی	میان‌مدت (۱ تا ۲ سال)	بلندمدت (۳ تا ۵ سال)	میان‌مدت (۲ تا ۳ سال)
اقدامات تسهیل‌کننده	برگزاری دوره‌های آموزشی کاربری، اعطای گواهی‌های حرفه‌ای کار با سامانه‌های تصمیم‌یار هوشمند، ارائه نسخه‌های آزمایشی رایگان جهت جلب اعتماد کادر درمان	تدوین دستورالعمل اخلاقی در پژوهش، تخصیص بودجه‌های حمایتی ویژه به دانشگاه‌های همکار، استفاده از فناوری‌های گمنام‌سازی داده‌ها برای حفظ امنیت اطلاعات بیماران	ارائه تحلیل‌های اقتصادی سلامت (Cost-Effectiveness) به سازمان‌های بیمه‌گر، جلب حمایت کمیته‌های علمی انجمن‌های تخصصی، تدوین فازبندی شده راهنماهای بالینی

بحث

در این خلاصه سیاستی، راهبردهای عملیاتی شامل «همسان‌سازی مدل‌های یادگیری عمیق رادیونومیک در سامانه‌های تصمیم‌یار بالینی بیمارستان‌های تخصصی، توسعه پروتکل ملی اعتبارسنجی و جمع‌آوری داده‌های چندمرکزی سرطان رکتوم، تدوین راهنماهای بالینی جدید برای غربالگری و پیش‌بینی پاسخ درمانی با استفاده از شاخص‌های زیستی ترکیبی (MRI و ژنومیک)»، برای پیش‌بینی پاسخ درمانی و پیامد بقا در سرطان رکتوم ارائه شد. در ادامه، هر یک از گزینه‌های پیشنهادی به تفکیک بررسی و تفسیر شد و در نهایت اولویت‌بندی اجرایی ارائه گردید.

گزینه نخست شامل استقرار سامانه‌های تصمیم‌یار مبتنی بر هوش مصنوعی در مراکز درمانی است. استفاده از مدل‌های یادگیری عمیق در قالب نرم‌افزارهای تصمیم‌یار بالینی، امکان تحلیل دقیق‌تر تصاویر MRI و یافته‌های پاتولوژی را برای پزشکان فراهم می‌کند. مزیت اصلی این رویکرد، کاهش خطای انسانی در پیش‌بینی پاسخ به درمان و جلوگیری از انجام جراحی‌های تهاجمی در بیمارانی است که پاسخ کامل به درمان Neoadjuvant داده‌اند. با این حال، اجرای این سیاست مستلزم تجهیز مراکز درمانی به زیرساخت‌های پردازش ابری یا سرورهای محلی قدرتمند است. ملاحظه اصلی در این بخش، شامل ضرورت همگام‌سازی این ابزارها با سیستم‌های آرشیو تصاویر (PACS) موجود است تا خللی در جریان کار روزانه رادیولوژیست‌ها ایجاد نشود. مانع بالقوه نیز، علاوه بر هزینه‌های تامین سخت‌افزار، مقاومت احتمالی کادر درمان در برابر پذیرش خروجی مدل‌هایی است که نیازمند شفاف‌سازی در نحوه عملکرد و اعتبارسنجی‌های بالینی پیوسته برای جلب اعتماد متخصصان است.

گزینه دوم شامل توسعه پروتکل ملی اعتبارسنجی و جمع‌آوری داده‌های چندمرکزی سرطان رکتوم بود. این گزینه با افزایش قابلیت تعمیم مدل‌ها به

جمعیت‌های مختلف و فراهم شدن بستر تحقیقاتی برای توسعه فناوری‌های نوین در کشور مرتبط است. از نظر اجرایی، این سیاست نیازمند تدوین استانداردهای همسان برای ذخیره‌سازی داده‌های تصویربرداری و گزارش‌های پاتولوژی در دانشگاه‌های علوم پزشکی است. مانع اصلی در تحقق این هدف، ملاحظات اخلاقی و حقوقی مرتبط با حریم خصوصی بیماران و همچنین ناهماهنگی فنی بین سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی مختلف است. باوجود سازمان ناظر مرکزی و مشوق‌های دولتی برای مراکز همکار، اشتراک‌گذاری داده‌ها به طور موثرتری می‌تواند انجام شود.

گزینه سوم شامل تدوین راهنماهای بالینی جدید برای غربالگری و پیش‌بینی پاسخ درمانی با استفاده از شاخص‌های زیستی ترکیبی (MRI و ژنومیک) بود. وارد کردن شاخص‌های استخراج‌شده از هوش مصنوعی و متغیرهای ژنومی) مانند وضعیت جهش‌های KRAS و BRAF) در راهنماهای کشوری (Protocols)، روند درمان را به درمان شخصی‌سازی‌شده سوق می‌دهد. مزیت این سیاست، استانداردسازی مراقبت‌ها درباره اثربخشی هزینه‌ای این آزمون‌ها در بلندمدت است. مانع اجرایی در این بخش شامل هزینه اولیه ناشی از پوشش بیمه‌ای، تست‌های ژنومی و تحلیل‌های پیشرفته تصویربرداری است که ممکن است در کوتاه مدت با مخالفت سازمان‌های بودجه‌گذار مواجه شود.

در اولویت‌بندی نهایی برای سیاستگذاران حوزه سلامت، پیشنهاد می‌شود تمرکز بیشتر و اولویت بر ایجاد زیرساخت‌های داده‌ای و بازنگری در پروتکل‌های درمانی (ترکیب گزینه‌های دوم و سوم) معطوف گردد. تا زمانی که داده‌ها به صورت هماهنگ جمع‌آوری نشوند و جایگاه قانونی این فناوری‌های نوین در دستورالعمل‌های رسمی وزارت بهداشت مشخص نشود، استقرار سامانه‌های هوشمند در بیمارستان‌ها ملاک عمل قرار نمی‌گیرد. بنابراین، سیاستگذاران باید ابتدا با ایجاد مشوق‌های لازم برای مراکز

حوزه سلامت لازم است تا با رفع موانع زیرساختی و قانونی، امکان دسترسی عادلانه بیماران به درمان‌های دقیق و شخصی‌سازی شده فراهم شود. این رویکرد همان طور که کیفیت زندگی بیماران را ارتقا می‌دهد، می‌تواند با بهینه‌سازی تخصیص منابع، بهره‌وری نظام سلامت را در مواجهه با این بیماری‌های مهم افزایش دهد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی با کد علمی ۱۴۰۳۲۲۱ است که با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان تصویب شد

درمانی، روند استانداردسازی و اشتراک‌گذاری داده‌های رادیونومیک را هموار کنند تا در مراحل بعدی، زمینه برای ورود کامل هوش مصنوعی به بالین فراهم شود.

نتیجه‌گیری

بهره‌گیری از مدل‌های ترکیبی یادگیری عمیق و یافته‌های رادیونومیک، پتانسیل مناسبی برای تحول در مدیریت درمان سرطان رکتوم دارد. با مدیریت داده‌محور می‌توان یافته‌ها را به جز محیط آزمایشگاهی در محیط بالینی تحلیل و پایش نمود. برای استفاده اثر بخش از چنین مدلی، تعامل بین متخصصان علوم داده، پزشکان و سیاستگذاران

References

1. Yeh C, Wheless MC, Ciombor KK, Cercek A. New Frontiers in the Treatment of Rectal Cancer. Annual Review of Medicine. 2026 Jan 27;77:177-92. <https://doi.org/10.1146/annurev-med-050124-085830>
2. Kang SB, Cho JR, Jeong SY, Oh JH, Ahn S, Choi S, Kim DW, Lee BH, Youk EG, Park SC, Heo SC. Quality of life after sphincter preservation surgery or abdominoperineal resection for low rectal cancer (ASPIRE): a long-term prospective, multicentre, cohort study. The Lancet Regional Health-Western Pacific. 2021 Jan 1;6.
3. Rahimi E, Yazdani CJ, Eslami JM, Maleki I, Sanjarnipour M. Identifying the Optimal Parametric Survival Model with Minimal Estimation Error to Determine Factors Influencing Survival in Colon Cancer Patients. J Mazandaran Univ Med Sci, 2025, 25 (246): 72-82. <https://www.sid.ir/paper/1519388/fa>
4. Kashfi Marandi S. The effect of concurrent chemotherapy with postoperative radiotherapy on the survival rate of patients with rectal cancer in northwest Iran: a retrospective analysis Doctoral dissertation, Tabriz University of Medical Sciences, Faculty of Pharmacy, 2025. <https://dspace.tbzmed.ac.ir/handle/123456789/72223>
5. Bahadur M, Momeni Z. Evaluation and comparison of dose homogeneity index, sacrum bone dose and maximum rectal dose in endometrial and cervical cancer patients with two energies of 6 and 15 MV. Tehran University Medical Journal, June 2025, 83 (3): 218-225. <https://www.sid.ir/paper/1819247/fa>
6. Taheri H. Evaluation of treatment response modelling of rectum cancer using pathologic and radiologic findings of MRI in deep learning method. Research project approved by the Vice President for Research and Technology with number 1403221, 2026.
7. Rahmani B, Shahbazi-Gahrouei D, Roayaei M. Comparison of Fused MRI/CT-Based Contouring and CT-Based Contouring in Helical Tomotherapy for Rectal Cancer. J Isfahan Med Sch 2023; 41(708): 89-95. <https://www.sid.ir/paper/1142806/fa>
8. Song K-S, Lee DW, Kim B, Hur BY, Kim MJ, Kim MJ, et al. Differences in prognostic relevance of rectal magnetic resonance imaging findings before and after neoadjuvant chemoradiotherapy. Scientific reports. 2019;9(1):10059
9. Koh DM, Papanikolaou N, Bick U, Illing R, Kahn CE Jr, Kalpathi-Cramer J, Matos C, Martí- Bonmatí L, Miles A, Mun SK, Napel S, Rockall A, Sala E, Strickland N, Prior F. Artificial intelligence and machine learning in cancer imaging. Commun Med (Lond). 2022 Oct 27;2:133. doi: 10.1038/s43856-022-00199-0. PMID: 36310650; PMCID: PMC9613681.
10. Ferrari R, Mancini-Terracciano C, Voena C, Rengo M, Zerunian M, Ciardiello A, Grasso S, Mare' V, Paramatti R, Russomando A, Santacesaria R, Satta A, Solfaroli Camillocci E, Faccini R, Laghi A. MR-based artificial intelligence model to assess response to therapy in locally advanced rectal cancer. Eur J Radiol. 2019;118:1-9.

Operational Strategies for Developing a Deep Learning and MRI Radiomics Model to Predict Treatment Response and Survival Outcome in Rectal Cancer

Hossein Taheri ¹, MohammadBagher Tavakoli², Simin Hemati³, Hossein Salehi ⁴, Hamed Taheri⁵

Policy Brief

A Executive Summary

Rectal cancer is one of the most important diseases of the distal colon, challenging for healthcare professionals and requiring accurate and timely treatment decisions at the early stages of diagnosis. The current treatment approach, which often includes preoperative radiotherapy and chemotherapy, is associated with different treatment responses in patients due to the diversity and biological heterogeneity of tumors, and exposes some of them to severe treatment complications or disease recurrence without receiving adequate results. This policy brief was developed based on the findings of a radiogenomic modeling study that examined the potential of artificial intelligence models in predicting treatment response and survival outcome in patients with the participation of 200 patients. The results of the study showed that the integration of histological and structural features from pretreatment MRI images with pathology data and genomic markers such as KRAS and BRAF mutation status provides a high accuracy of about 85% in predicting disease-free survival and overall survival of patients. Deep learning-based models also provided more accurate prediction of treatment response. However, the implementation of these achievements in the clinical field required the development of operational policy options, which, according to the research findings and expert opinions, were proposed as follows: "Improving radiogenomic deep learning models in clinical decision-making systems of specialized hospitals, developing a national protocol for validation and multicenter data collection of rectal cancer, and developing new clinical guidelines for screening and predicting treatment response using combined biomarkers (MRI and genomics)." The implementation of these interventions will base the patient treatment process on personalized medicine and increase the efficiency of the health system by controlling unnecessary invasive interventions in complete responders and optimizing resource allocation.

Keywords: Rectal cancer; MRI radiomics; deep learning; clinical decision making; therapeutic response; personalized medicine

Received: 1 Mar; 2026

Accepted: 25 Mar; 2026

Published: 30 Mar; 2026

Citation: Taheri H, Tavakoli MB, Hemati S, Salehi H, Taheri H. **Operational Strategies for Developing a Deep Learning and MRI Radiomics Model to Predict Treatment Response and Survival Outcome in Rectal Cancer.** Health Inf Manage 2026; 23(1): 7-11.

Article resulted from a research project with No 1403221.

1. Medical Physics, Department, School of Medicine & Applied Physiology Research Center, Cardiovascular Research Institute, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2. Applied Physiology Research Center, Cardiovascular Research Institute, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

3. Radio Oncology Department, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran .

4. Anatomy and Reproductive Biology Department, School of Medicine& Applied Physiology Research Center, Cardiovascular Research Institute, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

5. Anatomy and Reproductive Biology Department, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Hamed Taheri; Anatomy and Reproductive Biology Department, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Email: hamedtaheri929@gmail.com