مجله مدیریت اطلاعات سلامت
سال بیست و دوم/ شماره چهارم/ زمستان ۱۴۰۴

Published by *Isfahan University of Medical Sciences*
DOI: 10.48305/him.2026.46294.1398

بهره‌گیری از مدل‌های پیش‌بینی هوش مصنوعی و بیومارکرهای ژنومیک در مدیریت سرطان پروستات

حسین طاهری [۱]، محمدباقر توکلی [۲]، حسین صالحی [۳]، سیمین همتی [۴]، حامد طاهری [۳]

خلاصه سیاستی

خلاصه اجرایی

سرطان پروستات از چالش‌های اصلی نظام سلامت و نیازمند دستیابی به پزشکی شخصی‌سازی شده برای مردان است تا ناهمگونی‌های پاسخ به درمان و نرخ عود بیوشیمیایی به درستی مدیریت شود. این خلاصه سیاستی با استناد به نتایج به‌کارگیری مدل‌های پیشرفته یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی عمیق چون DeepSurv، به تبیین پتانسیل‌های رادیوژنومیک در پیش‌بینی دقیق نتایج درمانی پرداخت. شواهد نشان می‌دهد استفاده همزمان ویژگی‌های کمی استخراج شده از تصاویر ام‌آرآی با بیومارکرهای کلیدی ژنتیکی از جمله Ki-67، PTEN و شاخص Decipher، امکانی ارزشمند برای پیش‌بینی غیرتهاجمی عود بیماری با دقت زیاد فراهم می‌آورد. یافته‌های این پژوهش با تمرکز بر شاخص‌های عملکردی، تایید می‌کند جایگزینی یا تقویت روش‌های تشخیصی متداول با ابزارهای هوش مصنوعی تفسیرپذیر، امکان طبقه‌بندی هوشمند بیماران به گروه‌های پرخطر و کم‌خطر را پیش از شروع رادیوتراپی میسر می‌نماید. پیاده‌سازی این رویکرد در سطح سیاست‌های کلان سلامت، به کاهش درمان‌های غیرضروری و مدیریت عوارض جانبی و بهینه‌سازی منابع مالی منجر می‌گردد. ضمن اینکه با فراهم آوردن امکان رادیوتراپی انطباقی و شخصی‌سازی شده، نرخ بقا و کیفیت زندگی بیماران به طور معناداری ارتقا می‌یابد. در این خصوص سه راهبرد سیاستی شامل«تعریف رادیوژنومیک در پروتکل‌های غربالگری»، «شخصی‌سازی دوز رادیوتراپی بر اساس ریسک DeepSurv» و «ایجاد شبکه ملی داده‌های رادیوژنومیک پروستات» ارائه و تحلیل شد. در نهایت، این سند بر ضرورت تقویت تصمیم‌گیری‌های بالینی و بکارگیری سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری هوشمند، برای دستیابی به عدالت درمانی و مدیریت کارآمد سرطان تاکید دارد.

واژه‌های کلیدی: رادیوتراپی؛ رادیوژنومیک؛ سرطان پروستات؛ یادگیری ماشین؛ هوش مصنوعی؛ خلاصه سیاستی

دریافت مقاله:۱۴۰۴/۸/۲۸ پذیرش مقاله:۱۴۰۴/۱۰/۶ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۰/۱۰

ارجاع: طاهری حسین، توکلی محمدباقر، صالحی حسین، همتی سیمین، طاهری حامد. **بهره‌گیری از مدل‌های پیش‌بینی هوش مصنوعی و بیومارکرهای ژنومیک در مدیریت سرطان پروستات.** مدیریت اطلاعات سلامت۱۴۰۴؛۲۲(۴):۱۸۸-۱۸۴.

توصیف مسئله

سرطان پروستات از شایع‌ترین بدخیمی‌ها در مردان در سراسر جهان است (۱، ۲). اگرچه رادیوتراپی با هدایت تصویری IGRT به دلیل دقت بالا در توزیع دوز، انتخاب اصلی درمان این بیماری است، اما پاسخ به درمان TR و نرخ بقای بدون عود بیوشیمیایی BCR-free survival در بیماران خیلی متفاوت است (۳). این ناهمگونی در پاسخ‌های درمانی برای متخصصان حوزه سلامت و بالین در این زمینه که چگونه می‌توان بیمارانی را که در معرض خطر بالای عود قرار دارند، پیش از شروع یا در حین درمان شناسایی کرد، چالش انگیز است.

در حال حاضر، تصمیمات درمانی عمدتا بر اساس شاخص‌های روتینی چون سطح PSA و نمره گلیسون اتخاذ می‌شود؛ با این حال، این شاخص‌ها قادر به بازنمایی کامل پیچیدگی‌های ژنتیکی و ناهمگونی‌های درون‌توموری نیستند. فقدان ابزارهای پیش‌بینی دقیق و غیرتهاجمی، منجر به ریسک «درمان بیش از حد Over-treatment» ، بروز عوارض جانبی غیرضروری در بیماران کم‌خطر و «درمان ناموفق» در بیماران پرخطر به دلیل عدم استفاده از استراتژی‌های تهاجمی‌تر یا دوزهای افزایشی می شود (۴،۵)

ظهور حوزه «رادیوژنومیکس» که از بکارگیری ویژگی‌های کمی تصاویر پزشکی Radiomics با داده‌های مولکولی و ژنومیک مانند بیومارکرهای Ki-67، PTEN و شاخص Decipher حاصل می‌شود، رویکرد پزشکی شخصی‌سازی شده را دنبال می‌کند (۶، ۷). با این حال، به کارگیری این حجم از داده‌های مختلف در بالین، نیازمند مدل‌های محاسباتی پیشرفته‌ای نظیر یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی DeepSurv است که بتوانند با دقت زیاد، احتمال عود را پیش‌بینی کرده و برای پزشک، قابلیت تفسیر داشته باشند (۷، ۸). بنابراین، سیاست‌گذاری برای استفاده از این ابزارهای تشخیصی پیشرفته در پروتکل‌های درمانی، جهت ارتقای نتایج درمانی و بهینه‌سازی منابع نظام سلامت لازم است.

۱. گروه فیزیک پزشکی، دانشکده پزشکی و مرکز تحقیقات فیزیولوژی کاربردی، پژوهشکده قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲. مرکز تحقیقات فیزیولوژی کاربردی، پژوهشکده قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۳. گروه علوم تشریحی و بیولوژی تولیدمثل، دانشکده پزشکی و مرکز تحقیقات فیزیولوژی کاربردی، پژوهشکده قلب و عروق، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۴. گروه رادیوآنکولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۵. گروه علوم تشریحی و بیولوژی تولیدمثل، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده طرف مکاتبه: حامد طاهری، گروه علوم تشریحی و بیولوژی تولیدمثل، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
Email: hamedtaheri929@gmail.com.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

روش تدوین

فرآیند تدوین این خلاصه سیاستی با رویکردی نظام‌مند و با استناد به یافته‌های پژوهش طاهری و همکاران انجام شد (۷). در این مطالعه، داده‌های چندمرکزی حاصل از ۸۵ بیمار مبتلا به سرطان پروستات در بازه زمانی ۹ ساله از ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۵ بررسی گردید؛ به این صورت که ابتدا شواهد علمی حاصل از استخراج ویژگی‌های رادیومیکس از تصاویر mpMRI و بیومارکرهای مولکولی شامل Ki-67، PTEN و شاخص ژنومیک Decipher به‌عنوان هسته اصلی تحلیل‌ها مدنظر قرار گرفت و سپس با استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته یادگیری ماشین مثل SVM ، RF و به‌ویژه شبکه عصبی DeepSurv، توانمندی پیش‌بینی پاسخ به درمان و بقای بدون عود بیوشیمیایی BCR-free سنجیده شد. فرآیند تبدیل این یافته‌های آزمایشگاهی به گزینه‌های سیاستی، از طریق تحلیل تفسیرپذیری مدل با استفاده از شاخص SHAP صورت پذیرفت تا اطمینان حاصل شود متغیرهای تاثیرگذاری چون Entropy و امتیاز Decipher قابلیت تبدیل شدن به شاخص‌های تصمیم‌ساز در بالین را دارند. در گام بعدی، با تحلیل محتوای نتایج آماری از جمله شاخص انطباق 85/0 (C-index) و دقت مدل 93/0 (F1-score)، فاصله بین پروتکل‌های درمانی استاندارد و پتانسیل‌های پزشکی شخصی‌سازی شده شناسایی گردید. چگونگی تدوین توصیه‌ها در این سند، بر مبنای تطبیق معیارهای دقت فنی مدل با واقعیات اجرایی نظام سلامت انجام شد، به‌طوری که همبستگی‌های قوی رادیوژنومیک (همبستگی ۰/۹۰ بین انتروپی MRI و شاخص Decipher) به‌عنوان مبنایی برای پیشنهاد جایگزینی روش‌های غیرتهاجمی به‌جای نمونه‌برداری‌های تهاجمی و پرهزینه در نظر گرفته شد .

پس از شناسایی گزینه‌های اولیه، هر راهکار از طریق ماتریس تحلیل چندمعیاره مورد ارزیابی قرار گرفت تا چگونگی تبدیل این یافته‌ها به سیاست‌های قابل اجرا تبیین شود. در بخش تحلیل فنی، هر گزینه بر اساس شاخص‌های مهم ارزیابی شد: ابتدا الزامات اجرایی شامل نیاز به زیرساخت‌های پردازش تصویر mpMRI و کیت‌های سنجش بیومارکر تعیین گردید؛ سپس موانع اجرایی بالقوه چون هزینه‌های زیاد تست‌های ژنتیکی و دشواری استخراج ویژگی‌های رادیومیکس شناسایی شدند. در ادامه، مزایای هر گزینه شامل ارتقای تاب‌آوری سیستم سلامت از طریق کاهش درمان‌های غیرضروری و پیش‌بینی غیرتهاجمی عود با AUC=0.94، در مقابل معایب احتمالی مانند هزینه‌های اولیه تجهیز مراکز درمانی و ریسک خطاهای الگوریتمیک مورد سنجش قرار گرفت. در سطح دیگر تحلیل، برای تضمین پایداری و پذیرش سیاست‌ها، فرآیند تدوین با رویکرد مدیریت استراتژیک تکمیل گردید. در این مرحله، ذینفعان اصلی شناسایی شدند و موضع احتمالی آن‌ها در قبال تغییر پروتکل‌های روتین تحلیل شد. همچنین، چالش‌های ذینفعان مثل اعتماد به هوش مصنوعی و مسئولیت‌های حقوقی ناشی از تصمیمات خودکار مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت، با تعیین محدوده زمانی مشخص، اقدامات تسهیل‌کننده پیشنهاد گردید تا مسیر انتقال از رادیوتراپی سنتی به رادیوژنومیک شخصی‌سازی شده به صورت عملیاتی ترسیم شود و با اولویت‌بندی گزینه‌ها بر اساس فوریت‌های بالینی و پایداری منابع، راهبردهای اجرایی برای سیاست‌گذاران طراحی شد.

یافته‌ها

جدول ۱: تحلیل گزینه‌های سیاستی برای بهینه‌سازی رادیوتراپی از طریق مدل‌های پیش‌بینی هوشمند و نشانگرهای مولکولی

گزینه‌های سیاستی	الزامات اجرایی	موانع اجرایی	اثرات مثبت	اثرات منفی
تعریف رادیوژنومیک در پروتکل‌های غربالگری	دسترسی به mpMRI، کیت‌های سنجش Ki-67 و PTEN، و نرم‌افزارهای تحلیل رادیومیکس	هزینه زیاد آزمایش‌های ژنتیک و نیاز به زیرساخت پردازش ابری	پیش‌بینی غیرتهاجمی عود با دقت بسیار بالا (AUC:0.94) و کاهش نیاز به نمونه‌برداری‌های مکرر	هزینه اولیه زیاد تجهیز مراکز درمانی و دشواری تحلیل داده‌ها برای کادر درمان
شخصی‌سازی دوز رادیوتراپی بر اساس ریسک DeepSurv	تدوین پروتکل‌های جدید دوزیمتری بر اساس طبقه‌بندی ریسک به صورت کم ریسک و پر ریسک	مقاومت بالینی در برابر تغییر دوزهای استاندارد و نگرانی‌های اخلاقی درباره تصمیم‌گیری هوش مصنوعی	کاهش سمیت در بافت‌های سالم برای بیماران کم‌خطر و کنترل بهتر تومور در بیماران پرخطر	ریسک بالقوه در صورت خطای مدل
ایجاد شبکه ملی داده‌های رادیوژنومیک پروستات	استانداردسازی پروتکل های تصویربرداری MRI در مراکز مختلف و قوانین امنیت داده‌های سلامت	عدم یکپارچگی سیستم‌های بایگانی تصاویر (PACS) و چالش‌های حریم خصوصی داده‌های ژنتیکی	افزایش تعمیم‌پذیری مدل‌های هوش مصنوعی و امکان پایش طولانی‌مدت (بیش از ۵ سال)	بروکراسی اداری طولانی برای هماهنگی بین مراکز دانشگاهی و درمانی مختلف

http://him.mui.ac.ir

جدول ۲: تحلیل نقشه راه اجرایی بهینه‌سازی رادیوتراپی از طریق مدل‌های پیش‌بینی هوشمند و نشانگرهای مولکولی

گزینه‌های سیاستی	ذینفعان کلیدی	موضع احتمالی	چالش‌های ذینفعان	بازه زمانی	اقدامات تسهیل‌کننده
تعریف رادیوژنومیک در پروتکل‌های غربالگری	انکولوژیست‌ها و فیزیکدانان پزشکی	حمایت مشروط	دشواری در تفسیر خروجی‌های پیچیده مدل‌های یادگیری عمیق	میان‌مدت (۱ تا ۲ سال)	برگزاری دوره‌های آموزشی درباره مفاهیم «هوش مصنوعی قابل تفسیر» (XAI) و شاخص‌های SHAP
شخصی‌سازی دوز رادیوتراپی بر اساس ریسک DeepSurv	وزارت بهداشت و انجمن‌های رادیوتراپی	محتاطانه	ضرورت تغییر در دستورالعمل‌های کشوری و مسئولیت حقوقی در صورت عود بیماری	بلندمدت (۳ تا ۵ سال)	اجرای طرح‌های پایلوت در مراکز منتخب دانشگاهی و مستندسازی نتایج بقای بیماران
ایجاد شبکه ملی داده‌های رادیوژنومیک پروستات	شرکت‌های بیمه و آزمایشگاه‌های ژنتیک	حمایتی یا خنثی	توجیه اقتصادی هزینه‌های تست ژنتیک و پوشش بیمه‌ای بیومارکرهای نوین	کوتاه‌مدت (کمتر از ۱ سال)	تدوین مدل‌های «هزینه–فایده» برای اثبات کاهش هزینه‌های درمان عود بیوشیمیایی در بلندمدت

بحث

این خلاصه سیاستی با هدف بهینه‌سازی رادیوتراپی از طریق مدل‌های پیش‌بینی هوشمند و نشانگرهای مولکولی، سه گزینه شامل تعریف رادیوژنومیک در پروتکل‌های غربالگری، شخصی‌سازی دوز رادیوتراپی بر اساس ریسکDeepSurv ، و ایجاد شبکه ملی داده‌های رادیوژنومیک پروستات را پیشنهاد کرد .

«تعریف پروتکل‌های رادیوژنومیک در نظام غربالگری و تشخیص»، نخستین گزینه سیاستی و برای بکارگیری مدل‌های پیش‌بینی ترکیبی است. یافته‌های پژوهش نشان داد ترکیب ویژگی‌های رادیومیکس MRI مثل Entropy و Kurtosis با بیومارکرهای مولکولی مانند Ki-67 وPTEN، قدرت تفکیک زیادی (AUC=0.94) در شناسایی تومورهای تهاجمی ایجاد می‌کند. مزیت اصلی این رویکرد، کاهش نرخ «مثبت کاذب» و جلوگیری از مداخلات تهاجمی غیرضروری است که مستقیما بر کیفیت زندگی بیماران اثر می‌گذارد. با این حال، ملاحظات اجرایی مهمی در این مسیر وجود دارد از جمله، ضرورت استانداردسازی پروتکل‌های تصویربرداری MRI در مراکز مختلف برای اطمینان از صحت استخراج ویژگی‌های رادیومیکس. موانع بالقوه نیز عمدتا ماهیت اقتصادی دارند. مثل هزینه زیاد تست‌های ژنتیکی پیشرفته مانند Decipher که ممکن است در کوتاه‌مدت بار مالی نظام سلامت را افزایش دهد، هرچند در بلندمدت با پیش‌بینی دقیق‌تر عود، هزینه‌های درمان‌های ثانویه را خیلی کاهش می‌دهد.

گزینه «شخصی‌سازی دوز رادیوتراپی Adaptive Radiotherapy مبتنی بر هوش مصنوعی»، بر اساس توانمندی مدل DeepSurv در طبقه‌بندی بیماران به گروه‌های «کم‌خطر» و «پرخطر» قرار دارد. مزیت این راهکار، امکان افزایش دوز Dose Escalation برای تومورهای مقاوم به رادیوتراپی و کاهش دوز برای بیماران کم‌خطر جهت کاهش سمیت بافتی است. البته پیاده‌سازی این گزینه نیازمند تغییر در دستورالعمل‌های بالینی ملی و آموزش فیزیکدانان پزشکی برای کار با خروجی‌های هوش مصنوعی است. بزرگترین مانع بالقوه نیز، اعتماد کمتر متخصصان بالین به الگوریتم‌های هوش مصنوعی است. برای رفع این مانع، استفاده از ابزارهای تفسیرپذیر مانند SHAP ضروری است تا پزشک بتواند منطق پیش‌بینی مدل را درک کرده و مسئولیت حقوقی درمان را بپذیرد.

گزینه سوم شامل «توسعه زیرساخت یکپارچه داده‌های رادیوژنومیک Big Data»است. ایجاد بانک اطلاعاتی متمرکز، زیربنای توسعه مدل‌های بومی و افزایش تعمیم‌پذیری آن‌هاست. مزیت این گزینه، تقویت توان پژوهشی کشور و پایش مستمر نتایج بقای بیماران در بازه‌های زمانی طولانی (بیش از ۵ سال) است. ملاحظات اجرایی شامل تدوین پروتکل‌های امنیت داده و حریم خصوصی بیماران در انتقال تصاویر و نتایج ژنتیک است. موانع بالقوه شامل عدم یکپارچگی سیستم‌های نرم‌افزاری بیمارستانی HIS/PACS و بروکراسی اداری در همکاری بین‌سازمانی و مراکز دانشگاهی و خصوصی است.

با توجه به محدودیت منابع و فوریت نیازهای بالینی، اولویت‌بندی پیشنهادی به این شرح است: اولویت نخست شامل ادغام تحلیل‌های رادیومیکس MRI در گزارش‌های رادیولوژی استاندارد است. این اقدام، راهکار کم‌هزینه‌تری است که تنها با نصب نرم‌افزارهای پردازش تصویر مانند D Slicer۳ و بدون نیاز به کیت‌های گران‌قیمت ژنتیکی در گام اول، دقت تشخیص را ارتقا می‌دهد. اولویت دوم شامل استفاده از مدل DeepSurv برای هدایت تصمیم‌گیری در موارد مشکوک Borderline است. در این مرحله، پوشش بیمه‌ای برای بیومارکرهای کلیدی چون Ki-67 بایستی در دستور کار قرار گیرد. اولویت سوم نیز به عنوان راهبردی بلند مدت، شامل بازنگری کلی در پروتکل‌های دوزیمتری کشوری و حرکت به سمت رادیوتراپی کاملا شخصی‌سازی شده است.

نتیجه‌گیری

مدیریت سرطان پروستات مستلزم هم افزایی تصویربرداری پیشرفته، بیولوژی مولکولی و محاسبات هوش مصنوعی است. مدل پیش‌بینی DeepSurv با عملکردی بهینه‌تر نسبت به مدل‌های کلاسیک (C-index=0.85)، ابزاری مورد اعتماد برای

پیش‌بینی عود بیوشیمیایی و پاسخ به درمان فراهم آورده است. یافته‌های رادیوژنومیک نشان داد ناهمگونی‌های تصویر مانند Entropy، بازتابی از جهش‌های ژنتیکی و رفتار تهاجمی تومور می‌باشند. در نهایت، موفقیت در انتقال دانش از آزمایشگاه به بالین نیازمند تغییر رویکرد در سیاست‌گذاری سلامت است؛ تغییری که هوش مصنوعی به عنوان سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری جهت تضمین عدالت درمانی و بهینه‌سازی نتایج بقای بیماران و برای کمک به پزشک پذیرفته شود.

References

1. Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA Cancer J Clin. 2021;71(3):209-49.
2. Etedali A. Hosseni A. Derakhshandeh A. Mehrzad V. Sharifi M. Azadeh Moghaddas A. Melatonin in the Management of Mood and Sleep Problems Induced by Androgen Deprivation Therapy in Prostate Cancer Patients: A Randomized Double-blinded, Placebo-controlled Clinical Trial. Iran J Pharm Res. 2022 December; 21(1):e128817. https://doi.org/10.5812/ijpr-128817
3. Xiong Y, Rabe M, Nierer L et al. Assessment of intrafractional prostate motion and its dosimetric impact in MRI-guided online adaptive radiotherapy with gating. Strahlenther Onkol 2023;199:544–53. https://doi.org/10.1007/s00066-022-02005-1
4. Jameson JL, Longo DL. Precision medicine personalized, problematic, and promising. N Engl J Med. 2015;372(23):2229-34.
5. Ibrahim A, Primakov S, Beuque M, et al. Radiomics for precision medicine: current challenges, future prospects, and the proposal of a new framework. Methods. 2021;188:20-9.
6. Lo Gullo R, Daimiel I, Morris EA, Pinker K. Combining molecular and imaging metrics in cancer: Radiogenomics. Insights Imaging. 2020;11(1):1.
7. Taheri H, Tavakoli M, Farghadani M, Lafzlenjani Sh, Taheri H. Machine learning-DeepSurv prediction model integrating mpMRI radiomics and genomic biomarkers for BCR-free survival and tumor response in prostate radiotherapy Hossein. Journal of Radiation Research, 2025: 1–11. https://doi.org/10.1093/jrr/rraf079
8. Cao L, He R, Zhang A et al. Development of a deep learning system for predicting biochemical recurrence in prostate cancer. BMC Cancer 2025;25:232. https://doi.org/10.1186/s12885-025-13628-9.

Health Information Management
Vol 22/ No 4/ Winter 2025

Published by *Isfahan University of Medical Sciences*
DOI: 10.48305/him.2026.46294.1398

Leveraging AI Predictive Models and Genomic Biomarkers in Prostate Cancer Management

Hossein Taheri [1], Mohammad Bagher Tavakoli[2], Hossein Salehi [3] , Simin Hemati[4], Hamed Taheri[5]

Policy Brief

A Executive Summary

Prostate cancer is one of the major challenges facing healthcare systems and requires the achievement of personalized medicine for men in order to properly address treatment response heterogeneity and biochemical recurrence rates. Drawing on the results of applying advanced machine learning models and deep neural networks such as DeepSurv, this policy brief explains the potential of radiogenomics in accurately predicting treatment outcomes. Evidence indicates that the simultaneous use of quantitative features extracted from MRI images and key genetic biomarkers, including Ki-67, PTEN, and the Decipher index, provides a valuable opportunity for non-invasive prediction of disease recurrence with high accuracy. Focusing on performance indicators, the findings of this study confirm that replacing or augmenting conventional diagnostic methods with interpretable AI tools can enable intelligent classification of patients into high-risk and low-risk groups before the initiation of radiotherapy. Implementing this approach at the level of macro health policy can lead to a reduction in unnecessary treatments, better management of side effects, and optimized financial resources. Moreover, by enabling adaptive and personalized radiotherapy, it can significantly improve survival rates and patients' quality of life. In this regard, three policy strategies were proposed and analyzed: "defining radiogenomics in screening protocols," "personalizing radiotherapy dose based on DeepSurv risk," and "establishing a national prostate radiogenomics data network." Ultimately, this document emphasizes the need to strengthen clinical decision-making and employ intelligent decision support systems to achieve treatment equity and efficient cancer management

Keywords: Radiotherapy, Radiogenomics, Prostate Cancer, Machine Learning, Artificial Intelligence, Policy Brief

Received: 19 Nov; 2025 Accepted: 27 Dec; 2025 Published: 31 Dec; 2025

Citation: Taheri H, Tavakoli MB, Salehi H, Hemati S, Taheri H. **Leveraging AI Predictive Models and Genomic Biomarkers in Prostate Cancer Management.** Health Inf Manage 2025; 22(4): 184-188.

1. Medical Physics Department, School of Medicine, 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. Anatomy and Reproductive Biology Department, School of Medicine& Applied Physiology Research Center, Cardiovascular Research Institute, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran..
4. Radio Oncology Department, School of Medicine, 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& Applied Physiology Research Center, Cardiovascular Research Institute, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran. Email: hamedtaheri929@gmail.com