



Mashhad University of
Medical Sciences



Navid No

Journal homepage: <https://nmj.mums.ac.ir/>



کسبه تخصصات دانشجوئی
معاونت پژوهش و فناوری
دانشگاه علوم پزشکی مشهد

Review Article

Comparative Investigation of Health Information Networks in Iran and Three Selected Countries: A Review Study

Shahriar Khatibi¹ , Seyed Javad Rashid¹ , Mahboubeh Mohammadabadi¹ ,
Zahra Heydari¹ , Mostafa Sohrabifar² , Seyed Mohammad Tabatabaei^{3,4*} 

1. MSc Student, Department of Medical Informatics, School of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Iran
2. MSc, Department of Medical Informatics, School of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Iran
3. Associate Professor, Department of Medical Informatics, School of Medicine, Mashhad University of Medical Sciences, Iran.
4. Applied Biomedical Research Center, Basic Sciences Research Institute, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

Corresponding author: tabatabaeimh@mums.ac.ir

Received: 03 August 2025; Revised: 30 October 2025; Accepted: 01 November 2025

Abstract

Background and Aims: Health Information Networks (HINs) and data-related technologies play a vital role in modern healthcare systems. However, the level of development and maturity of these technologies varies across countries. Iran has made efforts in this area but still faces significant challenges. This article aimed to compare Iran's health information system with three countries of varying income levels.

Materials and Methods: This is a comparative review study. Relevant information was collected and analyzed through a systematic review of selected scientific articles and official documents related to HINs and data technologies in Ethiopia (low income), China (middle income), and the United Kingdom (high income).

Results: The results highlight significant differences in policy-making, infrastructure, adopted technologies, and systemic challenges across the four countries. Iran is developing national infrastructures such as the SEPAS Electronic Health Record system but struggles with issues like incomplete integration and low data quality. Ethiopia faces severe resource limitations, China has made major investments but encounters standardization challenges, and the UK, despite its long-standing experience, still deals with integrating its national systems.

Conclusion: The comparative analysis shows that national income level, policy strategies, and the extent of technological emphasis (such as EHR implementation) influence the development of health information systems. Lessons learned for Iran include the importance of a comprehensive national strategy, investments in infrastructure and human resources, adopting user-centered approaches, and establishing continuous performance evaluation mechanisms.

Keywords Health Information Networks, Infrastructure, Technology, Policy Making, Iran.

Cite this article as: Khatibi SH, Rashid SJ, Mohammadabadi M, Heydari Z, Sohrabifar M, Tabatabaei SM. Comparative Investigation of Health Information Networks in Iran and Three Selected Countries : A Review Study. Navid No, 2026; 28(96): 76-87. <https://doi.org/10.22038/nmj.2025.90150.1507>.

E-ISSN: 2645-5927 / P-ISSN: 2645-5919

Copyright: © 2022 by the author.

Open Access: This is an open access article under the CC BY license

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Publisher's Note: Mashhad University of Medical Sciences remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



مقایسه شبکه اطلاعات سلامت در ایران و سه کشور منتخب: یک مطالعه مروری

شهریار خطیبی^۱، سید جواد رشید^۱، محبوبه محمدآبادی^۱، زهرا حیدری^۱، مصطفی سهرابی فر^۲، سیدمحمد طباطبائی^{۳،۴}

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه انفورماتیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد
۲. کارشناس ارشد، گروه انفورماتیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد
۳. دانشیار، گروه انفورماتیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد
۴. دانشیار، مرکز تحقیقات کاربردی زیست پزشکی، پژوهشکده علوم پایه، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

پست الکترونیک نویسنده مسئول: tabatabaeimh@mums.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۱۲، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۸/۰۸، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۱۰

چکیده

مقدمه و هدف: شبکه‌های اطلاعات سلامت و فناوری‌های مرتبط با داده، نقشی حیاتی در نظام‌های سلامت مدرن ایفا می‌کنند. با این حال، سطح توسعه و بلوغ این فناوری‌ها در کشورهای مختلف متفاوت است. ایران نیز تلاش‌هایی در این زمینه داشته اما با چالش‌هایی روبروست. این مقاله با هدف ارائه درکی عمیق‌تر، به مقایسه وضعیت شبکه اطلاعات سلامت ایران با سه کشور با رده درآمدی مختلف می‌پردازد.

مواد و روش‌ها: این مقاله یک مطالعه مروری تحلیلی-تطبیقی است. اطلاعات مورد نیاز از طریق بررسی و تحلیل نظام‌مند مجموعه‌ای از مقالات علمی منتخب مرتبط با شبکه‌های اطلاعات سلامت و فناوری‌های داده در کشورهای اتیوپی (درآمد پایین)، چین (درآمد متوسط) و انگلیس (درآمد بالا) گردآوری و تحلیل شد.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان‌دهنده تفاوت‌های قابل توجه در سیاست‌گذاری، زیرساخت، فناوری‌های مورد استفاده و چالش‌های نظام اطلاعات سلامت در چهار کشور است. ایران در حال توسعه زیرساخت‌های ملی نظیر سامانه پرونده الکترونیک سلامت (سپاس) است، اما با چالش‌هایی چون یکپارچگی ناقص و کیفیت پایین داده‌ها مواجه است. اتیوپی با محدودیت شدید منابع، چین با سرمایه‌گذاری کلان و چالش استانداردسازی، و انگلیس با وجود تجربیات طولانی، با چالش‌های یکپارچه‌سازی سیستم‌های ملی روبرو بوده‌اند.

نتیجه‌گیری: مقایسه تطبیقی نشان داد که سطح درآمد ملی، رویکردهای سیاستی و میزان تمرکز بر فناوری (مانند پرونده الکترونیک سلامت) بر توسعه نظام اطلاعات سلامت تأثیرگذار است. درس‌های آموخته‌شده برای ایران شامل اهمیت تدوین یک راهبرد ملی جامع، سرمایه‌گذاری در زیرساخت و نیروی انسانی، اتخاذ رویکرد کاربرمحور و ارزیابی مستمر عملکرد سیستم است.

کلمات کلیدی

شبکه‌های اطلاعات سلامت، زیرساخت، فناوری، سیاست‌گذاری، ایران.

مقدمه

در عصر حاضر، نظام‌های سلامت در سراسر جهان به‌طور فزاینده‌ای بر فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) متکی هستند تا کیفیت مراقبت، کارایی عملیاتی و تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد را ارتقا بخشند. (۱) شبکه‌های اطلاعات سلامت و فناوری‌های مرتبط، به‌عنوان زیرساخت‌های حیاتی این تحول دیجیتال، نقشی محوری در تسهیل جریان اطلاعات، یکپارچه‌سازی خدمات و توانمندسازی ذی‌نفعان در اکوسیستم سلامت ایفا می‌کنند. (۲) با این حال، میزان توسعه و استقرار این فناوری‌ها، به‌ویژه در میان کشورهایی با سطوح درآمدی متفاوت، به‌شدت متغیر است. درک عمیق از وضعیت موجود، چالش‌ها و فرصت‌های پیش روی کشورهای مختلف، برای سیاست‌گذاران، مدیران و محققان اهمیت بسزایی دارد.

جمهوری اسلامی ایران نیز به‌عنوان یک کشور در حال توسعه، طی دهه‌های اخیر تلاش‌های گسترده‌ای را برای ارتقای نظام اطلاعات سلامت خود به کار بسته است. بحران‌های جهانی، به‌ویژه همه‌گیری کووید-۱۹، به‌عنوان یک کاتالیزور اصلی عمل کرده و نیاز فوری به زیرساخت‌های «هوشمندتر» در حوزه سلامت را برجسته ساخته‌اند (۳). این همه‌گیری نشان داد که سیستم‌های دیجیتال قدرتمند برای مدیریت جریان بیماران، کاهش تماس فرد به فرد، و بهبود کارایی و ایمنی کلی ارائه خدمات بهداشتی حیاتی هستند و در نتیجه، حرکت به سوی شبکه‌های سلامت یکپارچه‌تر و هوشمندتر را تسریع کرده‌اند (۴). از پیاده‌سازی سامانه‌های پرونده الکترونیک سلامت^۱ در سطوح مختلف ارائه خدمات گرفته تا تلاش برای ایجاد شبکه‌های اطلاعات سلامت ملی، گام‌های مهمی در جهت تحقق اهداف اطلاع‌رسانی سلامت برداشته شده است. با این وجود، چالش‌های متعددی از جمله یکپارچه‌سازی داده‌ها، کیفیت اطلاعات، زیرساخت‌های فنی و پذیرش فناوری توسط کاربران، همچنان پیش روی نظام سلامت ایران قرار دارد.

به‌منظور درک بهتر موقعیت ایران و شناسایی درس‌های آموخته‌شده، انجام یک تحلیل تطبیقی با کشورهای منتخب از سطوح درآمدی مختلف، می‌تواند راهگشای ارزشمندی باشد. این مقاله مروری، نظام اطلاعات سلامت ایران را با سه کشور منتخب از سه سطح درآمدی متفاوت مقایسه می‌کند: اتیوپی به‌عنوان نماینده کشورهای با درآمد پایین، چین به‌عنوان نماینده کشورهای با درآمد متوسط، و انگلیس به‌عنوان نماینده کشورهای با درآمد بالا. این کشورها بر اساس تنوع در سطح درآمد، تجربیات متفاوت در توسعه نظام‌های اطلاعات سلامت و دسترسی به منابع اطلاعاتی مناسب انتخاب شده‌اند (۵).

بررسی تجربه اتیوپی، با چالش‌های اساسی در زمینه زیرساخت، منابع و ظرفیت انسانی، می‌تواند درس‌های ارزشمندی برای ایران در زمینه مواجهه با محدودیت‌ها ارائه دهد. تجربه چین، با سرمایه‌گذاری‌های کلان در حوزه فناوری، می‌تواند الگوهایی برای توسعه زیرساخت‌های ملی و بهره‌گیری از داده‌های کلان ارائه دهد. در نهایت، تجربه طولانی انگلیس در پیاده‌سازی برنامه‌های ملی پرونده الکترونیک سلامت و چالش‌های یکپارچه‌سازی، می‌تواند هشدارهای مهمی در زمینه پرهیز از اشتباهات گذشته و تمرکز بر رویکردهای کاربرمحور و پایدار فراهم آورد. این مقاله با هدف ارائه درکی عمیق‌تر، به مقایسه وضعیت شبکه اطلاعات سلامت ایران با سه کشور با رده درآمدی مختلف می‌پردازد.

روش کار

مطالعه حاضر یک مرور تحلیلی-تطبیقی است که با هدف مقایسه وضعیت شبکه‌های اطلاعات سلامت در ایران و سه کشور منتخب (اتیوپی، چین و انگلیس) انجام شده است. برای گردآوری اطلاعات، پایگاه‌های داده علمی معتبر شامل PubMed, Scopus, و Google Scholar مورد

^۱Electronic Health Record (HER)

اطلاعات سلامت، پرونده الکترونیک سلامت و تجربیات پیاده‌سازی در کشورهای مورد نظر می‌پرداختند. اطلاعات کلیدی از این مقالات در خصوص سیاست‌ها، زیرساخت‌ها، فناوری‌ها، کاربردها، چالش‌ها و درس‌های آموخته‌شده استخراج و به‌منظور دستیابی به اهداف مطالعه، به‌صورت تطبیقی تحلیل و ارائه گردید.

یافته‌ها

در این مطالعه سه کشور مختلف با سطح درآمد متفاوت انتخاب شدند تا بتوان بررسی و مقایسه بهتری بین وضعیت ایران و این کشورها به دست آورد. در جدول ۱ به معرفی چهار کشور مورد مطالعه و ویژگی‌های کلی آن‌ها پرداخته شده است:

جستجو قرار گرفتند. علاوه بر این، گزارش‌ها و اسناد رسمی منتشر شده توسط نهادهای دولتی و سازمان‌های بین‌المللی مرتبط با نظام سلامت کشورهای مورد مطالعه نیز بررسی شدند. فرایند انتخاب مقالات در این مطالعه مروری-تحلیلی، به صورت هدفمند و مبتنی بر قضاوت نویسندگان انجام شد تا مقالاتی که به طور مستقیم به سیاست‌ها، زیرساخت‌ها، پیاده‌سازی و چالش‌های شبکه‌های اطلاعات سلامت و پرونده الکترونیک سلامت در ایران، اتیوپی، چین و انگلستان پرداخته بودند، انتخاب شوند. معیارهای کلی برای انتخاب شامل ارتباط مستقیم با موضوع، جدید بودن (انتشار در ۱۰ سال اخیر، با اولویت مقالات جدیدتر) و ارائه تحلیل عمیق از تجربیات کشورها بود.

مبنای اصلی اطلاعات این مرور، مجموعه‌ای شامل ۲۴ مقاله علمی منتخب بود که به جنبه‌های مختلف نظام‌های

جدول ۱- مروری کلی بر کشورهای منتخب و ویژگی‌های مرتبط با نظام سلامت و فناوری اطلاعات

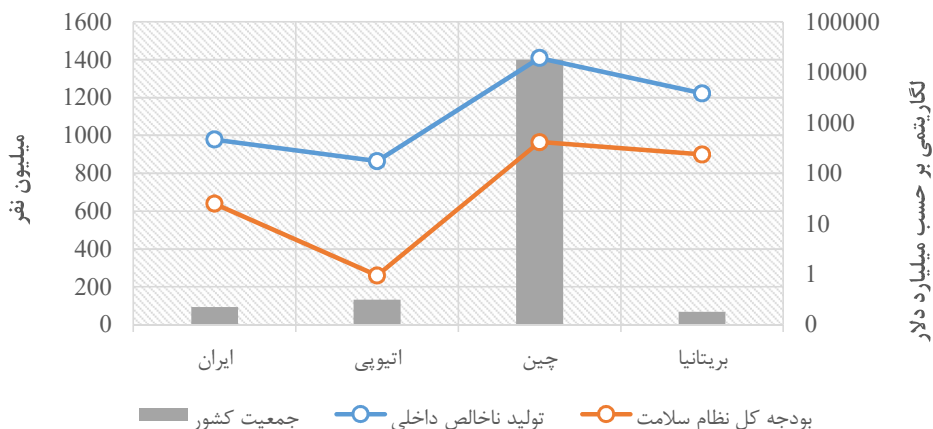
ویژگی	ایران	اتیوپی	چین	بریتانیا (انگلستان)
قاره/منطقه	آسیا (خاورمیانه)	آفریقا (شرق آفریقا)	آسیا (شرق آسیا)	اروپا
جمعیت تقریبی	حدود ۹۱،۵ میلیون نفر	حدود ۱۳۲ میلیون نفر	حدود ۱،۴ میلیارد نفر	حدود ۶۷ میلیون نفر
سطح درآمد	درآمد متوسط رو به بالا	درآمد پایین	درآمد متوسط رو به بالا	درآمد بالا
نوع نظام سلامت	ترکیبی از دولتی و خصوصی، تلاش برای پوشش همگانی، مبتنی بر بیمه	عمدتاً دولتی، با منابع محدود، زیرساخت در حال توسعه	سیستم عمومی بزرگ، سرمایه‌گذاری دولتی قابل توجه در HIS، رویکرد عمدتاً بالا به پایین	خدمات بهداشت ملی (NHS)، عمدتاً دولتی، پوشش همگانی، چالش در پیاده‌سازی مراقبت ثانویه
ابتکار کلیدی HIS/EHR (ذکر شده)	پروژه ملی سپاس (SEPAS)	سیستم EMR اسمارت‌کر (SmartCare)، سیستم Bahmni، OpenMRS	پروژه ۴۶۳۱-۲، شبکه اطلاعات سلامت منطقه‌ای (RHIN)	برنامه ملی فناوری اطلاعات (NPHIT)، خدمات پرونده مراقبت NHS (شامل Lorenzo، سیستم‌های SCR، Millennium، RiO، EMIS، SystemOne، Vision)
وضعیت و چالش‌های عمده	در حال توسعه زیرساخت (سپاس)، چالش در یکپارچگی، کیفیت داده، استانداردسازی، برنامه‌ریزی استراتژیک ناکافی، مقاومت کاربران	پذیرش پایین EMR، محدودیت شدید منابع (مالی، انسانی، زیرساختی: برق، شبکه، سخت‌افزار)، سواد دیجیتال پایین، چالش‌های آموزش و پشتیبانی	توسعه سریع HIS، پلتفرم‌های چندسطحی، اما چالش در کیفیت داده، قابلیت همکاری، استانداردسازی، کمبود نیروی IT پشتیبانی	سابقه طولانی در مراقبت اولیه، چالش‌های بزرگ در پیاده‌سازی مراقبت ثانویه (NPHIT)، جایگزین‌ها (Workarounds)، خوشه‌بندی جغرافیایی داده‌ها، نیاز به و پشتیبانی
بودجه سالانه	حدود ۲۵ میلیارد دلار (تخمین بر اساس سهم ۵،۸٪ از تولید ناخالص داخلی ۲۰۲۴)	حدود ۹۴۴ میلیون دلار (۱۳۰ میلیارد بیر اتیوپی، ۲۰۲۴)	حدود ۴۱۴ میلیارد دلار (صندوق بیمه درمانی پایه، ۲۰۲۴)، حدود ۱۸ میلیارد دلار (درآمد بازار سلامت دیجیتال)	حدود ۳۳۸ میلیارد دلار (۱۷۸ میلیارد پوند برای NHS، سال مالی ۲۰۲۴/۲۵)، حدود ۱۳ میلیارد دلار (۱۰ میلیارد پوند سرمایه‌گذاری در فناوری دیجیتال)
استانداردهای مورد استفاده	ISO 13606 (برای پرونده سلامت الکترونیکی) HL7 v3 (برای تبادل داده) ICD-10 (تشخیص‌ها) SNOMED CT و LOINC (در حال بررسی)	HL7 (برای تبادل داده) DICOM (برای تصاویر پزشکی) SNOMED CT و FHIR (در پروژه‌های آزمایشی)	HL7 (برای تبادل داده) DICOM (تصاویر پزشکی) SNOMED CT و ICD-10 (استفاده محلی)	SNOMED CT (اصطلاحات بالینی) ICD-10 (تشخیص‌ها) ICD-11 (در آینده) FHIR و HL7 v3 (API‌های تبادل) DICOM (برای تصاویر) OPCS-4 (برای جراحی‌ها)

است. تمرکز بیش از حد بر توسعه پرونده الکترونیک سلامت به‌عنوان راهکار اصلی، منجر به غفلت از سایر ابعاد حیاتی نظام اطلاعات سلامت شده است. با این حال، سیاست‌گذاری‌های اخیر با گرایش به رویکردهای مردم‌محورتر، تغییرات مثبتی را نشان می‌دهند (۶-۸). در نمودار ۱ تفاوت‌های بنیادی چهار کشور منتخب در سه شاخص جمعیت کل کشور، تولید ناخالص داخلی، و بودجه کل نظام سلامت را نشان می‌دهد.

در ادامه، یافته‌های کلیدی حاصل از مرور مقالات در قالب چهار دسته موضوعی اصلی شامل سیاست‌ها و راهبردهای ملی، زیرساخت و فناوری‌ها، کاربردها و عملکردها، و چالش‌ها و موانع ارائه می‌شود:

۱) سیاست‌ها و راهبردهای ملی

در ایران، سیاست‌های اطلاع‌رسانی سلامت طی دو دهه اخیر با چالش‌هایی چون فقدان یک راهبرد ملی جامع و کلان‌نگر و هماهنگی ضعیف میان اسناد سیاستی مختلف مواجه بوده



نمودار ۱- مقایسه بودجه و GDP کشورهای منتخب با جمعیت آنها

پروژه‌های ملی مهمی مانند «خدمات پرونده مراقبت‌های بهداشتی»^۲ و «برنامه ملی فناوری اطلاعات»^۳ را با هدف ارتقای کیفیت و کارایی اجرا کرده است. اجرای این برنامه‌ها با چالش‌هایی همچون پیچیدگی فنی، مقاومت کاربران، مشکلات یکپارچه‌سازی و هزینه‌های بالا مواجه بوده است (۱۳، ۱۴). با وجود این چالش‌های کلان، بریتانیا در پیاده‌سازی سیستم‌های داده ملی هدفمندتر موفق بوده است. به عنوان مثال، «ممیزی ملی دیابت»^۴ در انگلستان به عنوان یک رجیستری مبتنی بر جمعیت عمل می‌کند که داده‌های جامعی را از پزشکان عمومی و بیمارستان‌ها جمع‌آوری می‌نماید. این سیستم برای نظارت بر کیفیت مراقبت، ارزیابی اقدامات درمانی و ارائه بازخورد به ارائه‌دهندگان به کار می‌رود و نمونه‌ای عملی و مؤثر از

در اتیوپی تلاش‌ها عمدتاً بر پیاده‌سازی سامانه‌های پرونده الکترونیک سلامت در بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی متمرکز بوده است تا کیفیت مراقبت بهبود یابد. با این حال، پیاده‌سازی کامل این سامانه‌ها با چالش‌هایی نظیر فقدان سیاست‌های ملی جامع، کمبود منابع مالی و ضعف زیرساخت‌های فنی روبرو است (۹، ۱۰). در چین نیز دولت با سرمایه‌گذاری‌های گسترده، سیاست‌های ملی متعددی برای توسعه زیرساخت‌های اطلاعاتی تدوین کرده است. این سیاست‌ها شامل ایجاد پلتفرم‌های اطلاعاتی چهارسطحی (ملی، استانی، شهری، شهرستانی) و همگرایی داده‌های منطقه‌ای است. با این حال، کیفیت پایین داده‌ها و کمبود نیروی انسانی متخصص، موانع جدی محسوب می‌شوند (۱۱، ۱۲). در حالی که در انگلیس، با تجربه‌ای طولانی،

^۲National Diabetes Audit (NDA)

^۳NHS CRS

^۴National Programme for IT (NPfIT)

کاربرد یک سیستم اطلاعات سلامت ملی برای یک بیماری از سیاست‌ها و راهبردهای ملی چهار کشور منتخب ارائه خاص را به نمایش می‌گذارد (۱۵). در جدول ۲ خلاصه‌ای شده است.

جدول ۲- مقایسه سیاست‌ها و راهبردهای ملی

ویژگی	ایران	اتیوپی	چین	انگلیس (انگلستان)
وجود راهبرد ملی جامع	وجود دارد اما با چالش هماهنگی و کامل نبودن	کمتتر توسعه یافته یا در مراحل اولیه	وجود دارد (مانند پروژه ۴۶۳۱-۲)، برنامه‌ریزی متمرکز	وجود داشته (NPfIT)، اما با تغییرات و بازنگری‌های متعدد، اکنون رویکرد محلی‌تر
میزان تمرکزگرایی	ترکیبی، تلاش برای سیستم ملی (سپاس) اما اجرا با چالش	عمدتاً غیرمتمرکز، وابسته به پروژه‌های پراکنده و منابع خارجی	بسیار متمرکز، برنامه‌ریزی بالا به پایین دولتی	تلاش اولیه برای تمرکزگرایی (NPfIT) اما شکست خورد و به سمت مدل‌های محلی‌تر حرکت کرد
نقش اصلی دولت	سیاست‌گذاری، نظارت، تلاش برای ایجاد زیرساخت ملی	سیاست‌گذاری کلی، اما با محدودیت منابع، نقش اجرایی کمتر	سیاست‌گذاری، سرمایه‌گذاری کلان، هدایت متمرکز	سیاست‌گذاری، تأمین بودجه (NHS)، تعیین استانداردها، اما اجرای محلی
نهاد(های) اصلی متولی (ذکر شده)	وزارت بهداشت (MOHME)، شورای عالی فضای مجازی، مرکز آمار و فناوری اطلاعات	وزارت بهداشت، پروژه‌های خاص با حمایت خارجی	کمیسیون ملی بهداشت و تنظیم خانواده (NHFC)، دولت مرکزی	وزارت بهداشت، NHS Digital، NHS Connecting for Health پیشتر
اهداف کلان (ذکر شده)	بهبود کیفیت و کارایی، دسترسی به اطلاعات، ایجاد شبکه ملی	بهبود مراقبت‌های بهداشتی پایه، مدیریت بیمار	بهبود کارایی، یکپارچه‌سازی داده‌ها، تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد، مدرن‌سازی	بهبود کیفیت، ایمنی، کارایی، کاهش هزینه، پرونده‌های قابل اشتراک‌گذاری ملی (اهداف اولیه NPfIT)

۲) زیرساخت‌ها و فناوری‌ها

بررسی‌ها در ایران نشان داد که توسعه زیرساخت‌های فنی، به‌ویژه از طریق پروژه «سپاس» و در ادامه آن «شمس»، به ایجاد شبکه‌های ملی اطلاعات سلامت کمک کرده است. این پلتفرم برای تبادل اطلاعات میان مراکز درمانی طراحی شده است. با این حال، ضعف زیرساخت‌های ارتباطی در برخی مناطق و محدودیت‌های پهنای باند، از موانع پیش رو هستند. استفاده از استانداردهای بین‌المللی مانند ISO 13606 در پروژه سپاس، یکی از نقاط قوت آن به شمار می‌رود (۷، ۱۶)؛ اما در کشور اتیوپی، کمبود تجهیزات کامپیوتری و قطعی مکرر برق، از موانع اصلی توسعه زیرساخت‌هاست. برای مقابله با این محدودیت‌ها، استفاده از نرم‌افزارهای متن‌باز به‌عنوان راهکاری مقرون‌به‌صرفه و

انعطاف‌پذیر برای سفارشی‌سازی سیستم‌ها و کاهش هزینه‌ها پیشنهاد شده است (۱۷، ۱۸). در چین، اوضاع کمی متفاوت است و سرمایه‌گذاری‌های کلان به ساخت پلتفرم‌های پیشرفته‌ای با پایگاه‌های داده ملی و استانی منجر شده است. با این حال، کیفیت پایین سخت‌افزار و نرم‌افزار در برخی مناطق و عدم یکپارچگی کامل زیرساخت‌ها، همچنان مشکل‌ساز است (۱۱، ۱۹). در حالی که در انگلیس، تمرکز بر رویکردهای کاربرمحور و انعطاف‌پذیر و اهمیت دادن به کاربر به عنوان محور اصلی سیستم می‌باشد. مطالعات نشان داده‌اند که عدم انطباق سیستم‌ها با نیازهای کاربران، باعث بروز مقاومت و استفاده از روش‌های جایگزین می‌شود (۲۰، ۲۱).

۳) کاربردها و عملکردها

یکی از برجسته‌ترین کاربردها در ایران، استفاده از سیستم‌های اطلاعات سلامت در مدیریت بیماری‌های همه‌گیر مانند COVID-19 برای شناسایی بیماران و مدیریت منابع بوده است. با این حال، عملکرد سیستم‌ها در زمینه‌هایی چون یکپارچه‌سازی داده‌ها و تبادل اطلاعات بین‌سازمانی نیازمند بهبود است (۷، ۲۲). در اتیوپی نیز کاربردها عمدتاً بر مدیریت داده‌های بیماران و فرایندهای درمانی متمرکز است. با این وجود، به دلیل مشکلات زیرساختی و آموزش ناکافی، میزان رضایت کاربران از این سامانه‌ها پایین است (۲۳، ۲۴) و این در حالی است که در چین، این کشور در استفاده از سامانه‌های اطلاعات بیمارستانی، داده‌های کلان و هوش مصنوعی پیشرفت‌های چشمگیری داشته که به بهبود کیفیت مراقبت و مدیریت بیماری‌های مزمن کمک کرده است (۱۱، ۱۲)؛ اما در انگلیس، با استفاده از زیرساخت‌های پیشرفته، کاربردهای گسترده‌ای مانند پرونده الکترونیک سلامت، سیستم‌های اطلاعات بیمارستانی و سلامت از راه دور توسعه یافته‌اند که هدف اصلی آن‌ها بهبود کیفیت مراقبت و افزایش بهره‌وری است (۲۵-۲۷).

۴) چالش‌ها و موانع

همنطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، چالش‌های اصلی در ایران شامل کیفیت پایین داده‌ها، عدم استفاده کامل از استانداردهای تبادل اطلاعات، مقاومت کاربران در برابر تغییر و کمبود نیروی انسانی متخصص است. همچنین، مسائل مرتبط با حریم خصوصی و امنیت اطلاعات، نگرانی‌های جدی ایجاد کرده است (۱۶، ۲۸). در اتیوپی، چالش‌های کلیدی شامل کمبود منابع مالی پایدار، ضعف زیرساخت‌ها، عدم آمادگی سازمانی و مقاومت کاربران در برابر تغییرات است که موجب ناکارآمدی سامانه‌ها می‌شود (۱۸، ۲۹). همچنین مشکلات مرتبط با کیفیت پایین داده‌ها، یکپارچه‌سازی سیستم‌ها و حفظ حریم خصوصی، از چالش‌های اصلی در کشور چین به شمار می‌رود (۱۱، ۱۲). در انگلیس نیز اجرای برنامه‌های ملی با چالش‌هایی نظیر امنیت اطلاعات، ناکارآمدی در هماهنگی میان ذی‌نفعان و محدودیت‌های بودجه‌ای مواجه بوده است. برای درک پیچیدگی‌های اجتماعی و فنی، استفاده از مدل‌های نظری مانند «نظریه شبکه-کنشگر»^۶ پیشنهاد شده است (۱۴، ۳۰).

جدول ۳ - مقایسه چالش‌ها و موانع عمده در پیاده‌سازی HIS/EHR

چالش/موانع	ایران	اتیوپی	چین	انگلیس (انگلستان)
زیرساخت فنی ناکافی	ضعف شبکه، کمبود سخت‌افزار در برخی مناطق	بسیار جدی: کمبود کامپیوتر، شبکه ضعیف، قطعی مکرر برق	وجود دارد، به ویژه در مناطق کمتر توسعه یافته، عدم یکپارچگی کامل	عموماً خوب، اما چالش در یکپارچه‌سازی سیستم‌های قدیمی و جدید و پایداری سیستم‌های ملی
کیفیت پایین داده‌ها	چالش اصلی، نیاز به بهبود و استانداردسازی	مشکل جدی به دلیل ثبت دستی و سیستم‌های پراکنده	مشکل اصلی، نیاز به بهبود و مدیریت کیفیت	کمتر به عنوان چالش اصلی ذکر شده، اما در برخی موارد (مانند کدگذاری) مطرح است
عدم یکپارچگی و قابلیت همکاری (Interoperability)	چالش مهم بین سیستم‌های مختلف و سطوح	بسیار محدود به دلیل سیستم‌های پراکنده و نبود استاندارد	چالش مهم با وجود پلتفرم‌های چندسطحی	چالش اصلی در برنامه ملی (NPIIT)، همچنان بین سیستم‌های مختلف وجود دارد
استانداردسازی ناکافی	فقدان استانداردهای ملی یکپارچه تبادل داده و ترمینولوژی	فقدان استانداردهای ملی و راهنماهای اجرایی	تلاش برای استانداردسازی اما با چالش‌های اجرایی	وجود دارد اما پیاده‌سازی و پایداری به آن‌ها چالش برانگیز بوده است

^۶ Actor-Network Theory

مقاومت پزشکان و کادر درمان، نیاز به تغییر فرهنگ	نگرش منفی یا تردید کاربران، مقاومت در برابر تغییر، پذیرش پایین EMR	کمتر به صراحت ذکر شده، اما احتمالاً وجود دارد	وجود جایگزین‌ها (Workarounds)، چالش در تطابق سیستم با نیاز کاربر، مقاومت اولیه در برخی موارد	مقاومت کاربران/پذیرش پایین
کمبود نیروی متخصص در طراحی، پیاده‌سازی و پشتیبانی	کمبود شدید نیروی آموزش‌دیده در سطوح مختلف	کمبود نیروی متخصص IT در سطح ملی	کمبود نیروی IT در سطح بیمارستان‌ها (برای پشتیبانی و آموزش) گزارش شده است	کمبود نیروی انسانی متخصص (HIM و IT)
کمبود بودجه اختصاص‌یافته، عدم تخصیص مناسب	محدودیت شدید منابع مالی، وابستگی به کمک‌های خارجی	سرمایه‌گذاری کلان دولتی، اما چالش توزیع منابع	هزینه‌های بسیار بالای برنامه ملی (NPfIT)، چالش بازگشت سرمایه	مسائل مالی و بودجه
فقدان راهبرد ملی جامع و هماهنگ، برنامه‌های متناقض	ضعف در برنامه‌ریزی کلان و اولویت‌بندی	برنامه‌ریزی متمرکز وجود دارد اما با چالش‌های اجرایی	برنامه‌ریزی اولیه (NPfIT) غیرواقع‌بینانه بود، نیاز به بازنگری مستمر	فقدان برنامه‌ریزی استراتژیک و هماهنگی
نگرانی در مورد حفظ حریم خصوصی و امنیت اطلاعات	چالش مهم به دلیل زیرساخت ضعیف	نگرانی وجود دارد و در سیاست‌ها دیده شده است	چالش مهم، به‌ویژه در زمینه به اشتراک‌گذاری داده‌ها در سطح ملی	مسائل امنیتی و حریم خصوصی
عدم مشارکت کافی ذینفعان، مدیریت ضعیف پروژه، عدم تعهد رهبری	عدم تعهد رهبری، مدیریت تغییر ضعیف، حجم کار بالا، جابجایی کارکنان	بوروکراسی، هماهنگی بین سطوح مختلف	مشکلات ارتباطی بین نهادهای مرکزی و محلی، مسائل قراردادی پیچیده (NPfIT)	چالش‌های مدیریتی و سازمانی

بحث

این چالش‌ها در سایر کشورهای کم‌درآمد نیز به طور گسترده گزارش شده است (۹، ۱۰). ایران و چین، به عنوان کشورهای با درآمد متوسط، در میانه این طیف قرار دارند؛ هر دو سرمایه‌گذاری‌های قابل توجهی انجام داده‌اند اما همچنان با چالش‌های مهمی در زمینه یکپارچگی، کیفیت داده‌ها و استانداردسازی دست و پنجه نرم می‌کنند (۷، ۱۱، ۱۶).

رویکردهای سیاستی نیز تفاوت‌های معناداری را نشان می‌دهند. چین یک رویکرد بسیار متمرکز و بالا به پایین را برای ایجاد زیرساخت‌های ملی و منطقه‌ای در پیش گرفته است که منجر به پیشرفت سریع در برخی حوزه‌ها شده است (۱۱). در مقابل، تجربه ناموفق برنامه ملی فناوری اطلاعات در انگلیس نشان داد که یک رویکرد کاملاً متمرکز و انعطاف‌ناپذیر، بدون در نظر گرفتن نیازهای محلی و مقاومت کاربران، می‌تواند به شکست‌های پرهزینه منجر شود (۱۳، ۱۴). ایران نیز با وجود تلاش برای ایجاد یک سیستم ملی متمرکز (سپاس)، در عمل با چالش‌های هماهنگی بین اسناد سیاستی و مقاومت در برابر

مقایسه تطبیقی نظام‌های اطلاعات سلامت در ایران، اتیوپی، چین و انگلیس نشان می‌دهد که مسیر توسعه این حوزه، فرآیندی پیچیده است که به شدت تحت تأثیر سطح درآمد ملی، رویکردهای سیاستی و زمینه اجتماعی-فنی هر کشور قرار دارد. یافته‌های این مطالعه با ادبیات جهانی همسو است که تأکید می‌کند استقرار موفقیت‌آمیز فناوری‌های سلامت الکترونیک، نیازمند چیزی بیش از سرمایه‌گذاری در فناوری است و به یک راهبرد کلان و هماهنگ وابسته است (۱، ۲). رابطه مستقیمی بین سطح درآمد و بلوغ نظام اطلاعات سلامت در کشورهای مورد بررسی مشاهده شد. انگلیس، به عنوان یک کشور با درآمد بالا، با وجود چالش‌های بزرگ در اجرای پروژه‌های ملی مانند NPfIT، از زیرساخت‌های پیشرفته‌تری در سطح مراقبت‌های اولیه برخوردار است (۱۳، ۲۵). در مقابل، اتیوپی به عنوان یک کشور با درآمد پایین، با موانع بنیادین مانند کمبود شدید زیرساخت‌های فنی، منابع مالی و نیروی انسانی متخصص مواجه است که

- اجرا مواجه بوده است که نشان‌دهنده نیاز به یک رویکرد متعادل‌تر است (۶، ۱۶).
- اگرچه هر کشور چالش‌های منحصر به فرد خود را دارد، اما برخی موانع تقریباً در تمام کشورها مشترک هستند. مشکل کیفیت پایین داده‌ها و فقدان قابلیت همکاری^۷ بین سیستم‌های مختلف، چالش‌هایی جهانی هستند که اثربخشی شبکه‌های اطلاعات سلامت را تضعیف می‌کنند. تجربه انگلیس نشان داد که حتی با سرمایه‌گذاری میلیاردی بوند، یکپارچه‌سازی سیستم‌های گوناگون یک مانع فنی و سازمانی بزرگ باقی می‌ماند (۱۴، ۲۶). به طور مشابه، در ایران و چین نیز علی‌رغم توسعه پلتفرم‌های ملی، تبادل یکپارچه اطلاعات همچنان یک هدف دور از دسترس است (۷، ۱۱). این یافته‌ها با مطالعات دیگر که بر اهمیت استانداردهای تبادل داده مانند HL7 و SNOMED CT تأکید دارند، مطابقت دارد (۱۲، ۱۵).
- مقایسه تطبیقی تجربیات این کشورها، درس‌های ارزشمندی برای نظام اطلاعات سلامت ایران ارائه می‌دهد که می‌توان آن‌ها را در قالب توصیه‌های زیر خلاصه کرد:
- اهمیت راهبرد جامع و کلان‌نگر: تدوین یک راهبرد ملی جامع، با برنامه‌ریزی بلندمدت و منسجم و ایجاد هماهنگی بین اسناد سیاستی مختلف، برای توسعه پایدار نظام اطلاعات سلامت ایران ضروری است (۳، ۴).
 - توازن بین تمرکز و عدم تمرکز: اتخاذ رویکردی متعادل که ضمن سیاست‌گذاری و استانداردسازی متمرکز، امکان انطباق سیستم‌ها با نیازهای محلی را فراهم کند، می‌تواند به موفقیت بیشتری منجر شود (۵، ۶).
 - توجه به زیرساخت‌ها و ظرفیت انسانی: سرمایه‌گذاری در توسعه زیرساخت‌های فنی و ارتباطی و همچنین آموزش و توانمندسازی نیروی انسانی متخصص، از اولویت‌های اصلی برای بهبود نظام اطلاعات سلامت ایران است (۷، ۸).
- رویکرد کاربرمحور و مشارکت ذی‌نفعان: اتخاذ رویکردهای کاربرمحور، مشارکت فعال ذی‌نفعان (به‌ویژه کادر درمان) در فرآیند توسعه و توجه به نیازهای آنان، می‌تواند پذیرش و اثربخشی سیستم‌ها را افزایش دهد (۶، ۹).
 - حاکمیت داده: چالش کیفیت پایین داده‌ها یک مشکل فراگیر است. ایران باید فراتر از تشخیص مشکل، یک چارچوب جامع حاکمیت داده تدوین کند که بر استانداردها، صحت و یکپارچگی داده‌ها از مرحله ورود تا تحلیل نظارت کند. این امر شامل آموزش کاربران و ایجاد مکانیسم‌های بازخورد برای اصلاح داده‌هاست (۴، ۱۰).
 - بهره‌گیری از فناوری‌های نوین: علاوه بر این، بهره‌گیری از فناوری‌های نوظهور مانند هوش مصنوعی (AI) می‌تواند نقش تحول‌آفرینی در آینده شبکه‌های اطلاعات سلامت ایران ایفا کند (۱۱). کاربردهای هوش مصنوعی در این حوزه بسیار گسترده است و می‌تواند شامل سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری بالینی^۸ برای کمک به پزشکان در تشخیص و درمان دقیق‌تر، تحلیل پیش‌گویانه برای شناسایی بیماران در معرض خطر و مدیریت بهینه منابع نظام سلامت، و پردازش زبان طبیعی^۹ برای استخراج اطلاعات ساختاریافته از یادداشتهای بالینی بدون ساختار باشد. این فناوری‌ها قادرند با تحلیل داده‌های کلان سلامت، الگوهای پنهان را کشف کرده و به سیاست‌گذاران در بهینه‌سازی تخصیص منابع و مدیریت بیماری‌های مزمن و واگیردار کمک شایانی نمایند. حرکت به سوی یکپارچه‌سازی هوش مصنوعی در زیرساخت‌های اطلاعاتی موجود، مستلزم سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های داده‌ای قدرتمند، تدوین استانداردهای داده‌ای دقیق برای آموزش مدل‌های هوش مصنوعی و رفع چالش‌های مرتبط با حریم خصوصی و امنیت داده‌ها است (۱۲-۱۴).

^۱Predictive Analytics^۲Natural Language Processing (NLP)^۳Interoperability^۴Data Governance^۵Clinical Decision Support System (CDSS)

همچنین نظارت دقیق بر اجرای صحیح فرآیندها، اختصاص منابع لازم در زمان مناسب و به موقع، و پایش پیشرفت با استفاده از دانش روز مدیریت پروژه ضروری است. در نتیجه مقایسه تطبیقی تجربیات کشورها می‌تواند دیدگاه‌های ارزشمندی برای سیاست‌گذاران، مدیران و محققان در ایران جهت اتخاذ تصمیمات آگاهانه‌تر و برنامه‌ریزی مؤثرتر در این حوزه فراهم آورد.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند هیچ گونه تضاد منافی در این مقاله وجود ندارد.

■ ارزیابی مستمر و بهبود مداوم: ایجاد یک سازوکار ارزیابی نظام‌مند برای پایش عملکرد، شناسایی نقاط ضعف و اعمال بهبودهای مداوم، برای تضمین پایداری و اثربخشی نظام اطلاعات سلامت ایران ضروری است (۵، ۱۵).

نتیجه‌گیری

در مجموع، این مطالعه نشان می‌دهد که توسعه نظام‌های اطلاعات سلامت، فرایندی پیچیده و چندبعدی است و نیاز به یک برنامه ریزی دقیق در قالب اهداف کوتاه مدت، میان مدت و طولانی مدت و صرف هزینه‌های بسیار دارد و موفقیت آن در گرو بهره‌گیری از دانش متخصصین حوزه‌های مختلف و استفاده از تجربیات موفق سایر کشورهاست.

مراجع

- [1] Black AD, Car J, Pagliari C, Anandan C, Cresswell K, Bokun T, et al. The impact of eHealth on the quality and safety of health care: a systematic overview. *PLoS Med*. 2011;8(1):e1000387.
- [2] Adler-Milstein J, Jha AK. Sharing clinical data electronically: a critical challenge for fixing the health care system. *JAMA*. 2012;307(16):1695-6.
- [3] Budd J, Miller BS, Manning EM, Lampos V, Zhuang M, Edelstein M, et al. Digital technologies in the public-health response to COVID-19. *Nat Med*. 2020;26(8):1183-92.
- [4] Tabatabaei SM, Kasrineh MR, Sharifzadeh N, Soodejani MT. COVID-19: an Alarm to Move Faster towards "Smart Hospitals". *Online J Public Health Inform*. 2021;13(1):e7.
- [5] Metreau E, Young KE, Eapen SG. Understanding country income: World Bank Group country classifications 2025 [updated July 1. Available from: <https://blogs.worldbank.org/en/opendata/understanding-country-income--world-bank-group-income-classifica>.
- [6] Mousavi SM, Takian A, Tara M. Sixteen years of eHealth experiences in Iran: a qualitative content analysis of national policies. *Health Res Policy Syst*. 2021;19(1):146.
- [7] Asadi F, Moghaddasi H, Rabiei R, Rahimi F, Mirshekarlou SJ. The Evaluation of SEPAS National Project Based on Electronic Health Record System (EHRS) Coordinates in Iran. *Acta Inform Med*. 2015;23(6):369-73.
- [8] Samadbeik M, Ahmadi M, Hosseini Asanjan SM. A theoretical approach to electronic prescription system: lesson learned from literature review. *Iran Red Crescent Med J*. 2013;15(10):e8436.
- [9] Woldemariam MT, Jimma W. Adoption of electronic health record systems to enhance the quality of healthcare in low-income countries: a systematic review. *BMJ Health Care Inform*. 2023;30(1)
- [10] Tegegne MD, Tilahun B, Mamuye A, Kerie H, Nurhussien F, Zemen E, et al. Digital literacy level and associated factors among health professionals in a referral and teaching hospital: An implication for future digital health systems implementation. *Front Public Health*. 2023;11:1130894.
- [11] Li C, Xu X, Zhou G, He K, Qi T, Zhang W, et al. Implementation of National Health Informatization in China: Survey About the Status Quo. *JMIR Med Inform*. 2019;7(1):e12238.

- [12] Meng H, Mao H, Chi C, Zhao D. Analysis of HL7 EHRS Functional Model and Suggested Applications in China. *Stud Health Technol Inform.* 2017;245:174-7.
- [13] Takian A, Petrakaki D, Cornford T, Sheikh A, Barber N, National NHSCRSET. Building a house on shifting sand: methodological considerations when evaluating the implementation and adoption of national electronic health record systems. *BMC Health Serv Res.* 2012;12:105.
- [14] Sheikh A, Cornford T, Barber N, Avery A, Takian A, Lichtner V, et al. Implementation and adoption of nationwide electronic health records in secondary care in England: final qualitative results from prospective national evaluation in "early adopter" hospitals. *BMJ.* 2011;343:d6054.
- [15] Tabatabaei SM, Asadi F, Moghaddasi H, Khayami SR, Niroomand M. A Study of Population based Diabetes Registry in Developed Countries. *JOJ Nursing & Health Care.* 2018;8(2):555732.
- [16] Shahmoradi L, Darrudi A, Arji G, Farzaneh Nejad A. Electronic Health Record Implementation: A SWOT Analysis. *Acta Med Iran.* 2017;55(10):642-9.
- [17] Syzdykova A, Malta A, Zolfo M, Diro E, Oliveira JL. Open-Source Electronic Health Record Systems for Low-Resource Settings: Systematic Review. *JMIR Med Inform.* 2017;5(4):e44.
- [18] Bekele TA, Gezie LD, Willems H, Metzger J, Abere B, Seyoum B, Abraham L, Wendrad N, Meressa S, Desta B, Bogale TN. Barriers and facilitators of the electronic medical record adoption among healthcare providers in Addis Ababa, Ethiopia. *Digit Health.* 2024 10;10:20552076241301946.
- [19] Huang J, Pang WS, Wong YY, Ko S, Yip SS, Chan FS, et al. Evaluation on the adoption of eHealth App for electronic health record sharing system in Hong Kong. *Ann Acad Med Singap.* 2023;52(8):440-1.
- [20] Ser G, Robertson A, Sheikh A. A qualitative exploration of workarounds related to the implementation of national electronic health records in early adopter mental health hospitals. *PLoS One.* 2014;9(1):e77669.
- [21] Cresswell KM, Worth A, Sheikh A. Integration of a nationally procured electronic health record system into user work practices. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2012;12:15.
- [22] Sheikhtaheri A, Tabatabaee Jabali SM, Bitaraf E, TehraniYazdi A, Kabir A. A near real-time electronic health record-based COVID-19 surveillance system: An experience from a developing country. *Health Inf Manag.* 2024;53(2):145-54.
- [23] Tilahun B, Fritz F. Comprehensive evaluation of electronic medical record system use and user satisfaction at five low-resource setting hospitals in ethiopia. *JMIR Med Inform.* 2015;3(2):e22.
- [24] Mohammed AS, Wudu D, Minda Z, Diress GM. Attitudes toward implementation of electronic medical record and its associated factors among health professional workers in selected public hospitals in Addis Ababa, Ethiopia, 2023: A multi-center cross-sectional study. *Digit Health.* 2024;10:20552076241277034.
- [25] Kontopantelis E, Stevens RJ, Helms PJ, Edwards D, Doran T, Ashcroft DM. Spatial distribution of clinical computer systems in primary care in England in 2016 and implications for primary care electronic medical record databases: a cross-sectional population study. *BMJ Open.* 2018;8(2):e020738.
- [26] Slight SP, Quinn C, Avery AJ, Bates DW, Sheikh A. A qualitative study identifying the cost categories associated with electronic health record implementation in the UK. *J Am Med Inform Assoc.* 2014;21(e2):e226-31.
- [27] Greenhalgh T, Hinder S, Stramer K, Bratan T, Russell J. Adoption, non-adoption, and abandonment of a personal electronic health record: case study of HealthSpace. *BMJ.* 2010;341:c5814.
- [28] Ghazisaeidi M, Ahmadi M, Sadoughi F, Safdari R. An assessment of readiness for pre-implementation of electronic health record in Iran: a practical approach to implementation in general and teaching hospitals. *Acta Med Iran.* 2014;52(7):532-44.

- [29] Bisrat A, Minda D, Assamnew B, Abebe B, Abegaz T. Implementation challenges and perception of care providers on Electronic Medical Records at St. Paul's and Ayder Hospitals, Ethiopia. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2021;21(1):306.
- [30] Cresswell KM, Worth A, Sheikh A. Actor-Network Theory and its role in understanding the implementation of information technology developments in healthcare. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2010;10:67.
- [31] Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med.* 2019;25(1):44-56.
- [32] Davenport T, Kalakota R. The potential for artificial intelligence in healthcare. *Future Healthc J.* 2019;6(2):94-8.
- [33] Yu KH, Beam AL, Kohane IS. Artificial intelligence in healthcare. *Nat Biomed Eng.* 2018;2(10):719-31.