

Hospital Intelligence: An Important Step Towards Achieving Smart Health

**Marjan Rasoulia
Kasrineh**

Senior Expert in Medical Informatics,
Department of Medical Informatics, Faculty of
Medicine, Mashhad University of Medical
Sciences, Mashhad, Iran.

Nahid Sharifzadeh

Senior Expert in Medical Informatics,
Department of Medical Informatics, Faculty of
Medicine, Mashhad University of Medical
Sciences, Mashhad, Iran.

Moslem Taheri Soodejani

Data Modeling Center, Department of
Biostatistics and Epidemiology, Faculty of
Health, Shahid Sadouq University of Medical
Sciences, Yazd, Iran.

**Seyyed Mohammad
Tabatabaei ***

Department of Medical Informatics, Faculty of
Medicine, Mashhad University of Medical
Sciences, Mashhad, Iran.

Abstract

The term “Smart hospital” is a very comprehensive concept and it is not considered as it should be among researchers because it is more than using a smart tool in a hospital. This study was designed to conduct a scoping review about smart hospitals. 808 studies were identified using keywords through searching in the PubMed, Science Direct, Embase, Scopus and IEEE databases. Overall, after applying the inclusion and exclusion criteria (705 based on abstract and titles and 35 after reading full texts) and removing duplicates (43), 25 studies were included in this review. Geographically, most of the articles were from Asia (60%). The highest number of publications were observed in 2012 and 2020. A multidisciplinary team were involved in 72% of the research and 68% were conducted in more than one research center. Most articles have been published in Q1 quality journals (48%) and high-income countries accounted for the largest percentage (56) and 32% of them were aimed at patient care. RFID was the mostly used and 66.67% of them was about the implementation of a smart hospital. It should be noted that development or implementation of a smart device in a hospital should not be considered as implementing a smart hospital.

Keywords: smart hospital, digital hospital, smart device, smart health

Received: 21/September/2022

Accepted: 16/February/2023

ISSN: 2980-8936

هوشمندسازی بیمارستان‌ها؛ گامی مهم در جهت دستیابی به سلامت هوشمند

ناهید شریف‌زاده

کارشناس ارشد انفورماتیک پزشکی، گروه انفورماتیک پزشکی، دانشکده پزشکی،
دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

مرجان رسولیان کسرینه

کارشناس ارشد انفورماتیک پزشکی، گروه انفورماتیک پزشکی، دانشکده پزشکی،
دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

مسلم طاهری سودجانی

مرکز مدل‌سازی داده، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت،
دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوق، یزد، ایران.

سید محمد طباطبائی *

گروه انفورماتیک پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد،
ایران.

چکیده

اصطلاح بیمارستان هوشمند مفهومی بسیار جامع است و آن‌طور که باید در بین محققان مورد توجه قرار نمی‌گیرد زیرا فرای استفاده از ابزار هوشمند در بیمارستان است. این مطالعه به‌منظور انجام یک بررسی محدوده در مورد بیمارستان‌های هوشمند طراحی شده است. ۸۰۸ مطالعه با استفاده از کلمات کلیدی از طریق جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، Science Direct، Embase، Scopus و IEEE و در مجموع پس از اعمال معیارهای ورود و خروج (۷۰۵ مورد بر اساس چکیده و عنوان و ۳۵ مطالعه پس از خواندن متون کامل) و حذف متون تکراری، شناسایی شدند (۴۳ مورد) و در نهایت، ۲۵ مطالعه در این بررسی گنجانده شد. از نظر جغرافیایی، بیشتر مقالات از آسیا (۶۰٪) بودند. بیشترین تعداد انتشارات در سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۲۰ مشاهده شد. یک تیم چند رشته‌ای در ۷۲٪ تحقیقات و ۶۸٪ در بیش از یک مرکز تحقیقاتی انجام شده است. اکثر مقالات (۴۸٪) در مجلات کیفی Q1 منتشر شده‌اند و کشورهای با درآمد بالا، بیشترین درصد را به خود اختصاص داده‌اند (۵۶٪). ۳۲٪ مقالات با هدف مراقبت از بیمار منتشر شده‌اند. بیشترین استفاده مربوط به RFID و ۶۶/۶۷٪ در ارتباط با اجرای بیمارستان هوشمند بوده است. لازم به ذکر است که توسعه یا پیاده‌سازی دستگاه هوشمند در بیمارستان نباید به‌عنوان پیاده‌سازی بیمارستان هوشمند تلقی شود.

کلیدواژه‌ها: بیمارستان هوشمند، بیمارستان دیجیتال، دستگاه هوشمند، سلامت هوشمند

مقدمه

امروزه، فناوری‌های دیجیتال و سیستم‌های مبتنی بر آن، ابعاد مختلف زندگی ما را تحت تأثیر خود قرار داده است؛ گویی هر مکان و هر مقوله‌ای بدون آن، با دنیای امروزی و زندگی مدرن بیگانه است (Hoehe & Thibaut, 2020; Bucci et al., 2019; He & Li, 2019; Krick et al., 2019; Howarth et al., 2018; Mitchell & Kan, 2019; Mathews et al., 2019). به عنوان مثال، ابزارهای هوشمند نقش مؤثری در بهبود فرآیند تشخیص و درمان بیماری‌های مختلف داشته است (Ricciardi, 2019; Holzinger et al., 2015)؛ بنابراین، با پیشرفت این فناوری‌ها، توانمند شدن، افزایش آگاهی و تمایل کادر درمان و بیماران جهت استفاده از فناوری‌های هوشمند، مفهوم جدیدی به نام بیمارستان هوشمند ایجاد شده است (Ilyashenko et al., 2018).

هنگامی که مفهوم بیمارستان دیجیتال برای اولین بار پدیدار شد، هدف اصلی، انتقال سیستم‌ها و فرآیندهای مبتنی بر کاغذ به پرونده الکترونیک سلامت (EHR) بود (Serbanati, 2020). پس از آن، مفهوم قانون سه گانه care, health و cost در سال ۲۰۰۷ توسعه یافت؛ بدین معنا که هدف هر سازمان مراقبت‌های بهداشتی، بهبود مراقبت و سلامت و کاهش سرانه هزینه مراقبت‌های بهداشتی است (Berwick et al., 2008). با افزایش میزان پذیرش EHR توسط جامعه سلامت، حجم عظیمی از داده‌های بالینی و مالی تولید شد که بهبود پژوهش‌های بالینی، بهبود تصمیمات مدیریتی و در نهایت، ایجاد احساس نیاز به بلوغ تکنولوژی در آن عصر را به همراه داشت (Nordo et al., 2019). پس از آن، با تصویب قانون فناوری اطلاعات سلامت برای سلامت اقتصادی و بالینی (HITECH) در سال ۲۰۰۹، تصویب EHR به طور تصاعدی افزایش یافت (Nordo et al., 2019; Redhead & Act, 2009). به مرور، مفهوم دیجیتال جای خود را به مفهوم هوشمند داد و زمره‌های ایجاد بیمارستان هوشمند ایجاد شد. با تصویب بیمارستان هوشمند، مطالعات پژوهشی و پروژه‌های عملیاتی در این زمینه انجام شد (Ilyashenko et al., 2018).

از شروط لازم برای ایجاد یک بیمارستان هوشمند، ایجاد و بهینه‌سازی فرایندهای بالینی و سیستم‌های مدیریتی و همچنین، طراحی مجدد زیرساخت‌های جدید است. تحقق این شروط، بدون وجود assets متصل به هم محقق نخواهد شد (Della Vecchia et al., 2012; Thakare & Khire, 2014; Bygstad et al., 2017; Rizwan et al., 2017). در همین راستا، مفهوم big data در بیمارستان هوشمند معنا پیدا می‌کند که داده‌ها با سرعت بالایی به صورت خودکار در حال تولید شدن هستند. در نتیجه، این امر منجر به ارائه بهتر مراقبت و افزایش راندمان عملیاتی می‌شود (Moro Visconti & Morea, 2020).

بیمارستان‌های هوشمند به لطف تحول در مراقبت سلامت، بهره‌وری را به حداکثر رسانده، کیفیت مراقبت را افزایش داده، فرآیندها را بهبود بخشیده و رضایت بهتر بیمار را فراهم می‌کنند (Holzinger et al., 2015; Moro Visconti & Martiniello, 2019; Garg, 2021).

بر اساس داده‌های منتشر شده توسط سازمان بهداشت جهانی^۱، صنعت بهداشت جهانی می‌تواند در دهه آینده با بیش از ۱۸ میلیون متخصص بهداشت و درمان با کمبود مهارت روبرو شود (Ghebreyesus, 2020). همراه با کمبود پرسنل موجود و فضای پرفشار همراه با ساعت‌های کاری طولانی، افزایش ساده کارکنان پزشکی برای تأمین تقاضای روزافزون خدمات بهداشتی و درمانی، گزینه پایداری نیست (Manyisa & van Aswegen, 2017). توانایی بیمارستان‌های هوشمند برای ساده‌سازی گردش کار و مدیریت بهتر سلامت بیمار، خدمتی مناسب در جهت پاسخگویی به افزایش تقاضاها و در عین حال، جبران کمبود کارکنان خواهد بود (Fischer et al., 2020). به کارگیری علوم نوین

همچون هوش مصنوعی برای تجهیز مناسب بیمارستان‌های هوشمند در پاسخگویی به این چالش، یک امر حیاتی است (Liu et al., 2018).

علی‌رغم فواید واضح استفاده از AI و خودکار شدن فعالیت‌ها، سرعت به‌کارگیری آن در چندین فیلد از جمله مراقبت سلامت کند بوده است (Tian et al., 2019). حقیقت این است که هیچ راهی برای اجتناب از منحنی بلوغ فناوری وجود ندارد و در آینده نه چندان دور شاهد استفاده هرچه بیشتر از نوآوری‌های فراوان در حوزه بهداشت خواهیم بود (Risling, 2017).

بیمارستان‌های هوشمند نه تنها به بهبود نحوه ارائه و کیفیت خدمات مراقبت سلامت در بیمارستان‌ها کمک می‌کنند بلکه می‌توانند در اکوسیستم گسترده‌تری مانند شهر هوشمند، برای ارائه خدمات درمانی مفید واقع شوند (Oueida et al., 2019). برای بسیاری، اصطلاح "بیمارستان هوشمند" به معنای به‌کارگیری ابزاری هوشمند در بستر بیمارستان است اما بسیار فراتر از آن است. درواقع، یک محیط پویا بوده که دیجیتالی شدن در آن با هسته هوش مصنوعی است؛ یعنی یک نبوغ بزرگ فناوری به‌طور یکپارچه در حال کار است تا در لحظه مزایایی را به افرادی که به آن متصل هستند، برساند (Moro Visconti & Morea, 2020; De Almeida et al., 2020; Ilin et al., 2018; Tabatabaei et al., 2021). با توجه به آنچه بیان شد و با عنایت به مفهوم واقعی بیمارستان هوشمند، بر آن شدیم تا مروری جامع بر بیمارستان هوشمند و کارهای انجام‌شده در رابطه با آن انجام دهیم.

روش کار

در این مطالعه، از چارچوب استاندارد York پیشنهادشده توسط Arksey و O'Malley به‌منظور طراحی چارچوب کلی مطالعه، استفاده شده است (Arksey & O'Malley, 2005). برنامه‌ریزی گام‌های این مطالعه، مبتنی بر پنج گام چارچوب York، عبارت‌اند از:

۱. شناسایی سؤالات تحقیق
 ۲. شناسایی مطالعات مرتبط
 ۳. انتخاب مطالعات
 ۴. تحلیل داده‌ها
 ۵. جمع‌آوری، خلاصه‌سازی و گزارش نتایج
- در ادامه، گام‌ها به تفصیل شرح داده شده‌اند.

۱- شناسایی سؤالات تحقیق

در مطالعه حاضر، سه جنبه کلی از سؤالات تحقیق عبارت‌اند از اطلاعات کلی، طراحی و اقتصادی. سؤالات مربوط به هر جنبه با تشکیل فوکوس‌گروپ از تیم متخصص در انفورماتیک پزشکی (شامل سه استاد و دو دانشجوی دکترا) تعریف شد (جدول ۱).

جدول ۱. سؤالات مطالعه و جنبه‌های مربوط به بیمارستان هوشمند

سؤالات	جنبه‌ها
تخصیص مقالات از نظر سال انتشار آن‌ها چگونه بوده است؟ تخصیص مقالات از نظر مکان جغرافیایی چگونه بوده است؟ کیفیت ژورنال‌های چاپ‌کننده مقالات چگونه بوده است؟ اطلاعات تیم تخصصی به چه صورت بوده است؟	اطلاعات کلی
تخصیص مقالات از نظر توسعه‌یافتگی کشورها چگونه بوده است؟ تخصیص مقالات از نظر درآمد کشورها چگونه بوده است؟	اقتصادی
تخصیص مقالات از نظر هدف آن‌ها چگونه بوده است؟ تکنولوژی به‌کاررفته در مقالات چه بوده‌اند؟ تخصیص مقالات از نظر type مطالعه چگونه بوده است؟	طراحی

۲- شناسایی مطالعات مرتبط

تیم جستجو (MR, NS, SMT) به‌منظور بازیابی مقالات مرتبط با هدف مطالعه، یک استراتژی جستجوی جامع را با توجه به شرایط ورود و خروج تدوین نمود.

شرایط ورود مقالات: در انتخاب مطالعات، هیچ محدودیتی از نظر affiliation وجود نداشت. معیار زبان در انتخاب مطالعات، زبان انگلیسی بود. تمام مطالعات چاپ‌شده تا ۲۰۲۰ شامل این مطالعه می‌شوند.

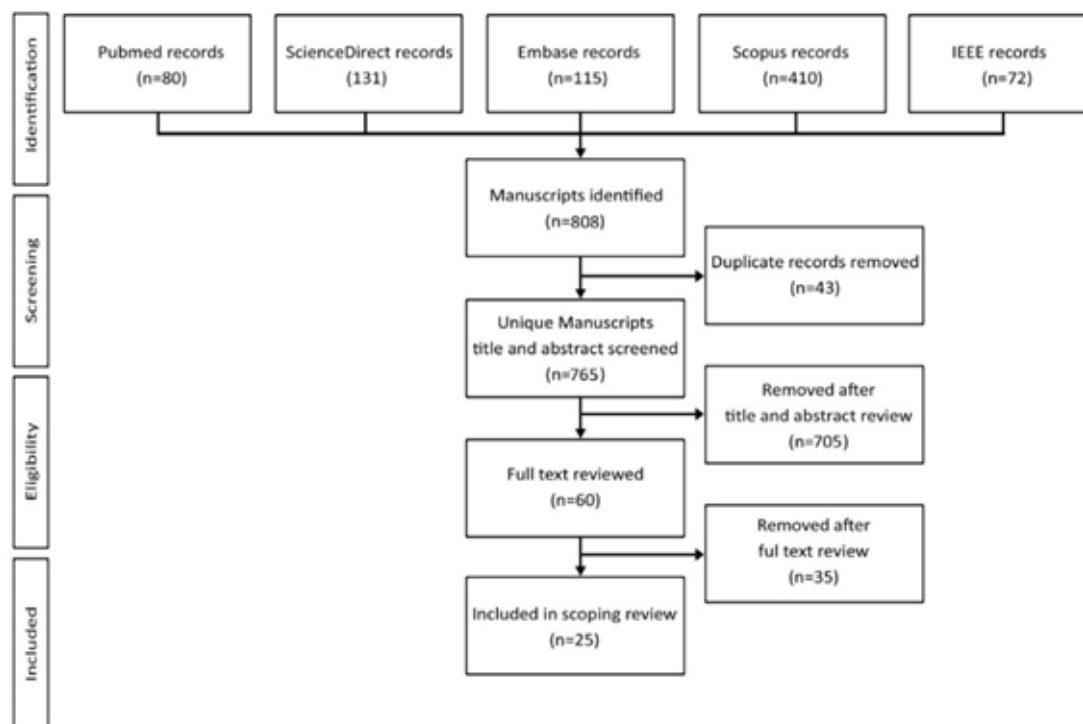
شرایط خروج مقالات: مقالات مروری، کنفرانسی، letter to editor، کتاب، white paper و مقالاتی که متن کامل آن‌ها در دسترس نبود.

استراتژی جستجو: در تدوین استراتژی جستجو، تعیین Conceptها و keywordها یک امر ضروری است (Oueida et al., 2019). از این رو، keywordsهای مطالعه را در حوزه smart hospital و با توجه به هدف مطالعه تعیین کردیم. Keywordsهای استفاده‌شده در استراتژی جستجو، شامل smart hospital، intelligent hospital و digital hospital بودند.

تیم جستجوی (MR, NS, SMT) بر اساس keywordsهای به‌دست آمده، استراتژی جستجو (title/abstract) را به این صورت تدوین کردند: ("smart hospital" OR "digital hospital" OR "intelligent hospital") سال انتشار مقالات تا سال ۲۰۲۰ در نظر گرفته شد. در نهایت، electronic literature search بر روی پایگاه‌های جستجوی جامع PubMed، Science Direct، IEEE، Embase و Scopus انجام شد.

۳- انتخاب مطالعات

شماتیک خلاصه تحقیق (شکل ۱)، فرایند انتخاب مقالات را به صورت گام به گام بیان می‌کند.



شکل ۱. نمودار موارد گزارش‌دهی ترجیحی برای بررسی‌های سیستماتیک و متا-تجزیه و تحلیل جستجوی روش‌شناسی

پس از اعمال جستجو، تعداد ۸۰۸ مقاله (PubMed ۸۵، Science Direct ۱۳۱، Embase ۱۱۵، Scopus ۴۱۰ و IEEE ۷۲) بازیابی شد. پس از حذف مقالات تکراری (تعداد ۴۳)، ۷۶۵ مقاله به دست آمد. تیم جستجوی (MR, NS) با توجه به شرایط ورود و خروج مطالعات، مقالات مرتبط را از غیر مرتبط تفکیک کردند؛ بدین صورت که پس از بررسی عنوان و چکیده مقالات، ۷۰۵ مقاله از مطالعه خارج شدند و ۶۰ مقاله به صورت متن کامل، بررسی شدند. پس از بررسی متن کامل مقالات، ۳۵ مقاله از مطالعه، خارج و در نهایت، ۲۵ مقاله انتخاب شد.

۴- تحلیل داده‌ها

دو محقق (MR, NS) به صورت مستقل، داده‌های مقالات را با توجه به سؤال تحقیق و هدف مطالعه، استخراج کردند. سپس نتایج حاصل از استخراج اطلاعات مقالات را تطبیق دادیم. به منظور محاسبه میزان توافق نظر دو محقق از ضریب کاپا معادل ۸۶٪ استفاده شد. در صورت وجود عدم توافق بین دو محقق، مشورت با محقق سوم (SMT) صورت گرفت. پس از بررسی اعضاء تیم و بیان پیشنهادها و کامنت‌ها، نسخه نهایی از داده‌ها تهیه شد.

۵- جمع‌آوری، خلاصه‌سازی و گزارش نتایج

به منظور جمع‌آوری داده‌های استخراج‌شده از مقالات، از جدولی استفاده کردیم که سطرهای جدول بیانگر مقالات و ستون‌های جدول بیانگر متغیرها بود. داده‌ها در سلول‌های مربوط به سطرها و ستون‌ها ذخیره شدند. آنالیز تکرار یکی از روش‌های تحلیلی داده‌های ذخیره‌شده در مجموعه داده به شمار می‌رود؛ بدین صورت که فراوانی مقالات را به ازای متغیرهای مطالعه بیان می‌کند. در این مطالعه، ما به منظور تحلیل داده‌ها، به ازای تمام متغیرها، از آنالیز تکرار استفاده نموده و نتایج آنالیز را در قالب نمودارهای مختلف به نمایش درآوردیم.

نتایج

نتایج به‌دست‌آمده در این مطالعه را در سه جنبه مطالعه (اطلاعات کلی، اقتصادی و طراحی) اشاره‌شده در جدول ۱، دسته‌بندی کردیم. نتایج معنادار در دسته‌های سال انتشار، مکان جغرافیایی، کیفیت ژورنال‌ها، تیم تخصصی، هدف مطالعات، تکنولوژی به‌کاررفته در مطالعات و type مطالعات دسته‌بندی شدند.

موقعیت جغرافیایی

انتشار مقاله با توجه به مکان‌های جغرافیایی در شکل ۲ آمده است. قاره آسیا با انتشار ۶۰٪ از کل مقالات، بیشترین مقالات را نسبت به قاره‌های دیگر منتشر کرده است. پس از آن، قاره اروپا با انتشار ۲۴٪ از کل مقالات، رتبه دوم را کسب کرده است. در مطالعات بررسی‌شده، هیچ مطالعه‌ای در قاره آفریقا انجام نشده بود.

سال انتشار

مقالات مربوط به بیمارستان هوشمند پس از سال ۲۰۱۰ مشاهده شدند. پیک چاپ مقالات در سال ۲۰۱۲ با تعداد ۵ مقاله (۲۰٪) بود. طبق استراتژی جستجوی مطالعه حاضر، هیچ مقاله‌ای در سال‌های ۲۰۱۳ و ۲۰۱۶ یافت نشد.

تیم تخصصی

پس از بررسی مطالعات، در تخصص افراد درگیر در تیم‌های پژوهشی، تنوع‌های مختلفی دیده شد که به‌طور کلی، ۷۲٪ از مطالعات، شامل تیم چند تخصصی (تیم‌هایی که از تخصص‌های مختلف در مطالعه استفاده کرده بودند) و ۲۸٪ از مطالعات بدون تیم چند تخصصی بودند. همچنین، یافته‌ها نشان داد که مطالعات Multicenter (مطالعاتی که در بیش از یک مرکز تحقیقاتی انجام شده بودند) به میزان ۶۸٪ و مطالعات Single center به میزان ۳۲٪ از مطالعات را شامل شدند (شکل ۴).

کیفیت ژورنال

مقالات چاپ‌شده در ژورنال‌های با کیفیت Q1، بیشترین درصد (۴۸٪)، مقالات چاپ‌شده در ژورنال‌های با کیفیت Q2 (۱۶٪) و مقالات چاپ‌شده در ژورنال‌های با کیفیت Q3 و Q4 همگی با درصدهای مساوی (۱۲٪) و مقالات چاپ‌شده در ژورنال‌هایی که ISI نبودند (۸٪)، مشاهده شدند.

مطالعات بر اساس توسعه‌یافتگی و درآمد کشورها

با بررسی مطالعات از نظر توسعه‌یافتگی کشورها، نتایج نشان داد که مطالعات منتشرشده در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه به میزان برابر (۵۰٪) بودند. اطلاعات مربوط به درآمد کشورهای منتشرکننده مقالات به سه دسته کلی high income، upper middle و lower middle تقسیم‌بندی شدند (رفرنس تقسیم‌بندی اطلاعات مالی کشورها). کشورهای با درآمد high income، بیشترین درصد (۵۶٪) و پس از آن، کشورهای با درآمد upper middle income، ۳۶٪ از تولید مقالات را به خود اختصاص دادند. تنها دو کشور lower middle income در زمینه smart health، مقاله تولید کرده بودند.

بیمارستان هوشمند یک مفهوم پیچیده است که تاکنون تعاریف مختلفی برای آن ارائه شده است. امر مسلم این است که بیمارستان هوشمند طیف گسترده‌ای از nodeهای هوشمند متصل به هم را شامل می‌شود که در آن نقش انسانی به

حداقل خود می‌رسد (Moro Visconti & Morea, 2020; De Almeida et al., 2020; Kharbanda et al., 2017). طبق بررسی ما، عمده مطالعات به جهت جذابیت، عبارت بیمارستان هوشمند را استفاده کرده بودند. این در حالی است که آن‌ها تنها اقدام به استفاده و یا پیاده‌سازی یک ابزار هوشمند در بخشی از محیط بیمارستان نموده بودند. این امر کمی نگران‌کننده به نظر می‌رسد چراکه بیمارستان هوشمند مفهومی بسیار گسترده‌تر از به کارگیری ابزارهای هوشمند را شامل می‌شود. علت این امر می‌تواند فقدان نیروی متخصص در زمینه انفورماتیک پزشکی در تیم‌های تخصصی باشد. از آنجا که بسیاری از ژورنال‌ها تمایل به چاپ مقالاتی از این دست دارند، انجام مطالعات در دهه اخیر در این زمینه تبدیل به یکی از حیطه‌های جذاب در بین محققان شده است. اگرچه این مطالعات بسیار ارزشمند خواهند بود ولی باید در نظر داشت که آن‌ها بخش کوچکی از بیمارستان هوشمند هستند و نه تمام آن. طبق مطالعات ما، در دهه اخیر استقبال از مفهوم بیمارستان هوشمند به‌ویژه در قاره آسیا چشمگیر بوده است. جالب است که با توجه به اینکه تعداد مقالات منتشرشده در آسیا نسبت به آمریکا و اروپا بیشتر بوده است ولی کیفیت ژورنال‌هایی که در قاره آمریکا و اروپا به چاپ رسیده‌اند، نسبت به قاره آسیا بهتر بوده است. بیشتر مطالعات چاپ‌شده در کشورهای توسعه‌یافته مربوط به پیاده‌سازی ابزار هوشمند و مستلزم هزینه بالایی از سمت تیم پژوهشی بودند. بیشتر مطالعات بر روی دو مفهوم patient care و resource management تمرکز داشتند. ما قصد داشتیم چندین جنبه مشترک مطالعات را با پاسخ دادن به چندین سؤال تحقیق شناسایی کنیم؛ به همین جهت، سه طبقه‌بندی کلی اطلاعات کلی، طراحی و اقتصادی را پیشنهاد دادیم و سؤالات را برای تحقیق بیشتر شناسایی کردیم.

اطلاعات کلی

پس از تجزیه و تحلیل ۱۸ مقاله، روند بررسی ما نشان داد اگرچه پیش‌بینی می‌شد در قاره‌های آمریکا و اروپا تعداد مقالات چاپ‌شده در حوزه بیمارستان هوشمند بیشتر از سایر قاره‌ها باشد اما مشاهده شد در کشورهای آسیایی (خصوصاً شرق آسیا) در این زمینه، پژوهش‌های علمی بیشتری صورت گرفته است. البته با توجه به وسعت جغرافیایی قاره‌ها نیز ممکن است این امر تا حدودی قابل توجیه باشد. عمده مطالعات برای توسعه ابزار هوشمند، از RFID و همچنین، سنسورها استفاده کرده بودند. مطابق با استراتژی جستجوی ما، هیچ مطالعه‌ای در زمینه بیمارستان هوشمند در سال‌های ۲۰۱۳ و ۲۰۱۶ بازیابی نشد.

اقتصادی

محققان در کشورهای توسعه‌یافته، عمده مقالات خود را در زمینه بیمارستان هوشمند در ژورنال‌های Q1 و Q2 چاپ کرده بودند. برخلاف کشورهای توسعه‌یافته، مشاهده شد کشورهای در حال توسعه اگرچه فعالیت بیشتری در زمینه بیمارستان هوشمند داشتند اما عمده مقالات خود را در ژورنال‌های Q3 و Q4 و ژورنال‌های بدون impact به چاپ رسانده بودند. البته ممکن است این موضوع به علت نگرش متفاوت مجلات نسبت به کیفیت داده‌ها و نویسندگان مختلف در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه باشد اما مسلم است که در کشورهای توسعه‌یافته کارهای باکیفیت‌تری نسبت به کشورهای در حال توسعه انجام شده است. یکی دیگر از دلایلی که می‌توان برای این امر در نظر گرفت، این است که انجام هرگونه مطالعه در زمینه smart hospital مستلزم صرف هزینه خیلی بالایی است (De Almeida et al., 2020). اگرچه بازگشت سرمایه برای آن متصور است اما صرف چنین هزینه‌هایی برای کشورهایی که بودجه آن‌ها محدود و دارای اولویت‌های دیگری است، زیاد آسان نیست.

طراحی

نتایج نشان دادند که در اکثر مقالات، بحث patient care و resource management بیشتر مورد توجه محققین بوده است که عموماً هر دو از اولویت‌های هر نظام بهداشتی هستند. به علاوه، هنگام بررسی تکنولوژی‌های به کاررفته در مطالعات، مشخص شد که تمرکز نسبتاً بیشتری روی استفاده از RFID و سنسورها به عنوان یک ابزار هوشمند در بیمارستان‌ها بوده است که این امر ممکن است ناشی از اولویت‌بندی درجات هوشمندی در بیمارستان‌ها باشد.

با توجه به نتایج به دست آمده، بیشتر مطالعات در قالب استفاده و پیاده‌سازی یک ابزار هوشمند در بیمارستان انجام شده بودند. تعدادی از مطالعات در مورد تشریح معماری جهت ایجاد یک بیمارستان هوشمند انجام شده و تنها یکی از مطالعات در مورد ارزیابی نگرش ذی‌نفعان بود. با توجه به اینکه در عمده مقالات تنها یک ابزار را پیاده‌سازی کردند، چاپ مقالات راحت‌تر است و تعداد مقالات بیشتر بوده که معمولاً در پیاده‌سازی‌ها، ارزیابی نیز انجام شده است. این امر نشان می‌دهد که گرایش به سمت استفاده از ابزار هوشمند در بیمارستان از سوی محققین مشاهده شده و جذابیت آن نیز برای ژورنال‌ها بیشتر است.

طبق بررسی ما، عمده مطالعات از سوی محققانی انجام شده که رشته تحصیلی آن‌ها، گرایش‌های مهندسی کامپیوتر بوده است. مشاهده شد محققانی که رشته‌های تخصصی دانشگاهی غیر یکسان داشتند و تیم چند تخصصی را برای انجام مطالعه تشکیل داده بودند، عمدتاً در حوزه پیاده‌سازی ابزاری هوشمند در محیط بیمارستان اقدام به تولید مقالات علمی کردند. در واقع، پیاده‌سازی هر کاری در حیطه بیمارستان هوشمند نیازمند همکاری متخصصین حوزه‌های مختلف است (Kharbanda et al., 2017).

مقایسه با کارهای دیگران

طبق دانش ما، این اولین بررسی سیستماتیک است که بر روی بیمارستان هوشمند با مفهوم کلی بیمارستان هوشمند و نه تنها ابزارهای هوشمند، تمرکز دارد.

محدودیت‌ها

مطالعه حاضر دارای چند محدودیت بود؛ اول اینکه ما متاآنالیز انجام ندادیم چرا که مطالعات به اندازه کافی جزئیاتی را در اختیار ما قرار ندادند. دوم اینکه ما فقط مطالعات انگلیسی‌زبان را انجام دادیم و ممکن است مقالات در این زمینه به زبان‌های دیگری نیز چاپ شده باشند که ما به صورت اجتناب‌ناپذیر مجبور به حذف آن مقالات شدیم. سوم اینکه دسترسی به چندین موتور جستجو برای کشور ایران محدود شده است و ما فقط از موتورهای جستجوی pubmed, scopus, science direct, embase به منظور بازیابی مقالات استفاده کردیم. با این حال، سایر موتورهای جستجو ممکن است نتایج بیشتری را نسبت به موتورهای جستجوی فوق‌الذکر ارائه دهند.

نتیجه‌گیری

مفهوم بیمارستان هوشمند یک مفهوم پیچیده و بسیار گسترده است و رسیدن به آن، مستلزم سال‌ها همکاری تیم‌های چند تخصصی و پیروی از استانداردهای متعدد بهداشتی است. اگرچه این مفهوم در عصر حاضر به رشد ایده‌آل خود نرسیده است ولی با تکیه بر رشد سریع فناوری می‌توان این آینده را برای خدمات سلامت متصور شد. همچنین، باید در نظر داشت که پیاده‌سازی ابزارهای هوشمند در بستر بیمارستان به معنای پیاده‌سازی بیمارستان هوشمند نیست. از آنجا که ساختن بیمارستان هوشمند مستلزم صرف هزینه بسیار بالایی است و بازگشت سرمایه آن در بلندمدت خواهد

بود، دور از ذهن نیست که محققان آکادمیک با در دست داشتن بودجه محدود، تنها قادر به ساخت ابزاری هوشمند در بستر بیمارستان هستند؛ بنابراین، انجام چنین پروژه‌هایی توسط شرکت‌های بزرگ و معتبر قابل انجام است. به عنوان مثال، شرکت‌های CLOUD HUAWEI و Alcatel-Lucent، مدعی ساخت بیمارستان هوشمند شده‌اند. از مهم‌ترین فعالیت‌های کمپانی آلکاتل این است که قادر به track کردن لحظه‌ای بیماران است که این امر منجر به احساس امنیت در بیماران می‌شود. در شرایط اورژانسی، با توجه به در دست داشتن موقعیت دقیق بیماران، خدمات سریع‌تر و باکیفیت‌تر به بیماران عرضه می‌شود. کمپانی Huawei نیز این قابلیت را فراهم ساخته است تا در بستر Huawei cloud، بتوان ساختار سه گانه دیجیتال شامل Communication collaboration، Big data و AI را در قالب یک بیمارستان هوشمند ایجاد نمود. این زیرساخت ارتباطی شامل طیف گسترده WiFi، فیبر نوری، اینترنت 5G، امواج ماکروویو و eLTE است. با توجه به آنچه بیان شد، انتظار می‌رود تجربیات موفق در زمینه بیمارستان هوشمند نقطه شروعی برای ایجاد تغییرات اساسی در تفکر اجرایی باشد.

منابع

- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: towards a methodological framework. *International journal of social research methodology*, 8(1), 19-32.
- Berwick, D. M., Nolan, T. W., & Whittington, J. (2008). The triple aim: care, health, and cost. *Health affairs*, 27(3), 759-769.
- Bucci, S., Schwannauer, M., & Berry, N. (2019). The digital revolution and its impact on mental health care. *Psychology and Psychotherapy: Theory, Research and Practice*, 92(2), 277-297.
- Bygstad, B., Hanseth, O., Siebenherz, A., & Øvrelid, E. (2017). Process Innovation Meets Digital Infrastructure in a High-Tech Hospital. Association for Information Systems.
- De Almeida, L. F. F., Pereira, L. A. M., Sodré, A. C., Mendes, L. L., Rodrigues, J. J., Rabelo, R. A., & Alberti, A. M. (2020). Control networks and smart grid teleprotection: Key aspects, technologies, protocols, and case-studies. *IEEE Access*, 8, 174049-174079.
- Della Vecchia, G., Gallo, L., Esposito, M., & Coronato, A. (2012). An infrastructure for smart hospitals. *Multimedia Tools and Applications*, 59, 341-362.
- Fischer, G. S., da Rosa Righi, R., de Oliveira Ramos, G., da Costa, C. A., & Rodrigues, J. J. (2020). ElHealth: Using Internet of Things and data prediction for elastic management of human resources in smart hospitals. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 87, 103285.
- Garg, N. (2021). Technology in healthcare: vision of smart hospitals. In *Handbook of Research on Engineering, Business, and Healthcare Applications of Data Science and Analytics* (pp. 346-362). IGI Global.
- Ghebreyesus, T. A. (2020). Urgent health challenges for the next decade. *World Health Organization*, 13.
- He, T., & Li, S. (2019). A comparative study of digital informal learning: The effects of digital competence and technology expectancy. *British Journal of Educational Technology*, 50(4), 1744-1758.
- Hoehe, M. R., & Thibaut, F. (2020). Going digital: how technology use may influence human brains and behavior. *Dialogues in clinical neuroscience*, 22(2), 93-97.
- Holzinger, A., Röcker, C., & Ziefle, M. (2015). From smart health to smart hospitals. *Smart Health: Open Problems and Future Challenges*, 1-20.
- Howarth, A., Quesada, J., Silva, J., Judycki, S., & Mills, P. R. (2018). The impact of digital health interventions on health-related outcomes in the workplace: a systematic review. *Digital health*, 4, 2055207618770861.
- Ilin, I., Ilyaschenko, O., & Konradi, A. (2018). Business model for smart hospital health organization. In *SHS Web of Conferences* (Vol. 44, p. 00041). EDP Sciences.
- Ilyashenko, O., Ilin, I., & Kurapeev, D. (2018). Smart Hospital concept and its implementation capabilities based on the incentive extension. In *SHS Web of Conferences* (Vol. 44, p. 00040). EDP Sciences.
- Kharbanda, V., Bohlin, N., Sehlstedt, U., & Treutiger, J. (2017). Building the Smart Hospital Agenda.
- Krick, T., Huter, K., Domhoff, D., Schmidt, A., Rothgang, H., & Wolf-Ostermann, K. (2019). Digital technology and nursing care: a scoping review on acceptance, effectiveness and

- efficiency studies of informal and formal care technologies. *BMC health services research*, 19, 1-15.
- Liu, B. H., He, K. L., & Zhi, G. (2018). The impact of big data and artificial intelligence on the future medical model. *Journal of Life and Environmental Sciences (PeerJ)*, 39, 1-4.
- Manyisa, Z. M., & van Aswegen, E. J. (2017). Factors affecting working conditions in public hospitals: A literature review. *International journal of Africa nursing sciences*, 6, 28-38.
- Mathews, S. C., McShea, M. J., Hanley, C. L., Ravitz, A., Labrique, A. B., & Cohen, A. B. (2019). Digital health: a path to validation. *NPJ digital medicine*, 2(1), 38.
- Mitchell, M., & Kan, L. (2019). Digital technology and the future of health systems. *Health Systems & Reform*, 5(2), 113-120.
- Moro Visconti, R., & Martiniello, L. (2019). Smart hospitals and patient-centered governance. *Moro Visconti, R., & Martiniello, L. (2019). Smart hospitals and patient-centered governance. Corporate Ownership & Control*, 16(2).
- Moro Visconti, R., & Morea, D. (2020). Healthcare digitalization and pay-for-performance incentives in smart hospital project financing. *International journal of environmental research and public health*, 17(7), 2318.
- Nordo, A. H., Levauux, H. P., Becnel, L. B., Galvez, J., Rao, P., Stem, K., ... & Kush, R. D. (2019). Use of EHRs data for clinical research: historical progress and current applications. *Learning health systems*, 3(1), e10076.
- Oueida, S., Aloqaily, M., & Ionescu, S. (2019). A smart healthcare reward model for resource allocation in smart city. *Multimedia tools and applications*, 78, 24573-24594.
- Peters, M. D., Godfrey, C. M., McInerney, P., Soares, C. B., Khalil, H., & Parker, D. (2015). The Joanna Briggs Institute reviewers' manual 2015: methodology for JBI scoping reviews.
- Redhead, C. S. (2009). The Health Information Technology for Economic and Clinical Health (HITECH) Act. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Ricciardi, W. (2019). Assessing the impact of digital transformation of health services: Opinion by the Expert Panel on Effective Ways of Investing in Health (EXPH). *European Journal of Public Health*, 29(Supplement_4), ckz185-769.
- Risling, T. (2017). Educating the nurses of 2025: Technology trends of the next decade. *Nurse education in practice*, 22, 89-92.
- Rizwan, P. (2017). Design and development of low investment smart hospital using internet of things through innovative approaches. *Biomedical Research (0970-938X)*, 28(11).
- Serbanati, L. D. (2020). Health digital state and Smart EHR systems. *Informatics in Medicine Unlocked*, 21, 100494.
- Tabatabaei, S. M., Kasrineh, M. R., Sharifzadeh, N., & Soodejani, M. T. (2021). COVID-19: an Alarm to Move Faster towards "Smart Hospitals". *Online Journal of Public Health Informatics*, 13(1).
- Thakare, V., & Khire, G. (2014). Role of emerging technology for building smart hospital information system. *Procedia Economics and Finance*, 11, 583-588.
- Tian, S., Yang, W., Le Grange, J. M., Wang, P., Huang, W., & Ye, Z. (2019). Smart healthcare: making medical care more intelligent. *Global Health Journal*, 3(3), 62-65.
- Uslu, B. Ç., Okay, E., & Dursun, E. (2020). Analysis of factors affecting IoT-based smart hospital design. *Journal of Cloud Computing*, 9(1), 1-23.

