Review Article

Depiction of Health
2021;12(1):77-95
http://doh.tbzmed.ac.ir

Application of Information Technology Models, Approaches and Tools in Covid-19 Management: Rapid Review

Zeinab Mohammadzadeh[1] , Elham Maserat[*2], Reza Kariminezhad[3]

Article Info:

Article History:
Received: 05.13.2020
Accepted: 08.03.2020
Published: 03.21.2021

Keywords:
Covid-19
Health Information Technology
Review Telemedicine

DOI: 10.34172/doh.2021.09

Abstract

Concurrent with the Covid-19 epidemic, many researches have been conducted to facilitate and expedite the diagnosis of disease, to establish vaccines and possible treatments and to understand the socio-economic effects of this disease. New technologies such as telemedicine, e-Health, virtual reality, expert systems and artificial intelligence prove to be effective in the progress and success of medical sciences and management of infectious diseases and epidemics like MERS and SARS.The purpose of this study is to review the applications of information technology in control and management of Covid-19. The study was a five-step rapid review based on the proposed Arksey and O'Malley framework. The search was performed in Cocrane Library, Scopus, Web of Science, Proquest, PubMed and Google Scholar on May first, 2020 using the eligible keywords and search strategy. 24 articles were selected for data extraction from 6,297 articles. The present study is the most complete study of technologies used in the field of Covid-19 Management. Most studies (58%) have shown the ability of artificial intelligence to detect patients with Covid-19 and identify lesions using CT images. Other studies have confirmed the effectiveness of telemedicine systems, electronic health records, expert systems and monitoring systems to reduce contact, rapid screening and proper disease management & control. Also, 46% of related studies have been conducted in China. Due to high spread of the Covid-19, the use of telemedicine technologies has been more tangible in order to maintain social distancing. Also, because of similarity of Covid-19 symptoms with other respiratory diseases, artificial intelligence applied for rapid screening and diagnosis. The results confirmed more application of these two systems. The results have proven the effectiveness of technology in quick patients' identification, self-quarantine, diagnosis and monitoring of disease.

Citation: Mohammadzadeh Z, Maserat E, Kariminezhad R. Application of Information Technology Models, Approaches and Tools in Covid-19 Management: Rapid Review. Depiction of Health. 2021;12(1):77-95.

1. Health Information Technology Department, School of Management and Medical Informatics, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran
2. Department of Medical Informatics, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (**Email**: Elhammaserat@gmail.com)
3. Rehabilitation Management, Tabriz Health Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

TUOMS PRESS
Tabriz University of Medical Sciences

© 2021 The Author(s). This work is published by Depiction of Health as an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

مقاله مروری

کاربرد مدل‌ها، رویکردها و ابزارهای فناوری اطلاعات در مدیریت کووید-۱۹: مرور سریع

زینب محمدزاده[۱]، الهام مسرت*[۲]، رضا کریمی‌نژاداصل[۳]

چکیده

هم‌زمان با اپیدمی کووید-۱۹ تحقیقات فراوانی در زمینه‌ی تسهیل و تسریع تشخیص بیماری، ایجاد واکسن و درمان‌های احتمالی و درک تأثیرات اجتماعی- اقتصادی این بیماری صورت گرفته است. فناوری‌های نوین مانند سلامت از راه دور، سلامت دیجیتال، واقعیت مجازی، سیستم‌های خبره و هوش مصنوعی در پیشرفت و موفقیت علوم پزشکی و مدیریت بیماری‌های عفونی و اپیدمی‌ها مانند MERS و SARS موثر بوده اند هدف این مطالعه مروری بر کاربردهای فناوری اطلاعات در کنترل و مدیریت کووید-۱۹ می‌باشد. مطالعه‌ی حاضر یک مرور سریع است که براساس چارچوب ۵ مرحله ای پیشنهادی Arksey و O'Malley انجام است . بعد از انتخاب کلیدواژه‌های جستجو با استفاده از کلید واژه ها و استراتژی جستجوی مناسب در پایگاه‌های اطلاعاتی Web of Science, ProQuest, PubMed, Scopus, Cochrane Library و Google Scholar در تاریخ اول ماه می ۲۰۲۰ انجام شد. از بین ۶۲۹۷ مقاله‌ی مورد بررسی، ۲۴ مقاله برای استخراج داده‌ها انتخاب شدند. اکثر مطالعات انجام‌شده (۵۸ درصد)، قابلیت هوش مصنوعی برای کمک به پزشکان در تشخیص بیماران مبتلا به کووید-۱۹ و شناسایی ضایعات با استفاده از تصاویر CT را نشان دادند. سایر مطالعات سودمندی استفاده از سیستم‌های تله مدیسین، پرونده‌ی الکترونیک سلامت، سیستم‌های خبره و سیستم‌های دیده‌بانی را برای کاهش تماس، غربالگری سریع و مدیریت صحیح بیماران تأیید کرده‌اند. همچنین ۴۶ درصد مطالعات مرتبط با کاربرد فناوری اطلاعات در مدیریت کووید-۱۹ در کشور چین انجام شده است. با توجه به قابلیت انتقال بسیار بالای اپیدمی کووید-۱۹، کاربرد فناوری‌های حوزه‌ی سلامت از راه دور مانند تله مدیسین به منظور رعایت فاصله‌ی اجتماعی ملموس‌تر بوده است. همچنین با توجه به مشابه بودن علائم کووید-۱۹ با سایر بیماری‌های تنفسی، سعی در ایجاد سیستم‌های غربالگری و تشخیص سریع به کمک هوش مصنوعی گردیده است. نتایج مطالعات کاربرد بیشتر این ۲ سیستم را تأیید کرده‌اند. مطالعات انجام‌شده اثربخشی فناوری را در شناسایی سریع بیماران، خودقرنطینگی، کمک به تشخیص و پایش روند بیماری اثبات کردند.

کلیدواژه‌ها: کووید-۱۹، فناوری اطلاعات سلامت، مرور، تله مدیسین

نحوه استناد به این مقاله: محمدزاده ز، مسرت ا، کریمی‌نژاد اصل ر. کاربرد مدل‌ها، رویکردها و ابزارهای فناوری اطلاعات در مدیریت کووید-۱۹: مرور سریع. تصویر سلامت ۱۴۰۰؛۱۲(۱):۹۵-۷۷.

۱. گروه فناوری اطلاعات سلامت، دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

۲. گروه انفورماتیک پزشکی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (**Email**: Elhammaserat@gmail.com)

۳. مدیریت توانبخشی، مرکز بهداشت تبریز، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

حقوق برای مؤلف(ان) محفوظ است. این مقاله با دسترسی آزاد در تصویر سلامت تحت مجوز کریتیو کامنز (http://creativecommons.org/licenses/bync/4.0/) منتشر شده که طبق مفاد آن هرگونه استفاده غیر تجاری تنها در صورتی مجاز است که به اثر اصلی به نحو مقتضی استناد و ارجاع داده شده باشد.

مقدمه

در دسامبر ۲۰۱۹، تعدادی کیس پنومونی با علت نامشخص در ووهان چین ظاهر شد و این بیماری شدیداً مسری به سرعت تبدیل به اپیدمی جهانی شد (۵-۱). سازمان جهانی بهداشت این بیماری را کووید-۱۹ (Covid-19) نام گذاشت (۶). از زمان شیوع اپیدمی کووید-۱۹ راهکارهای مختلفی مانند جداسازی افراد مشکوک به این بیماری، نظارت دقیق تماس‌ها، جمع‌آوری داده‌های اپیدمیولوژیک و بالینی از بیماران و توسعه‌ی روش‌های تشخیصی و درمانی برای کنترل آن ارائه شده است (۸،۷). در این میان تحقیقات فراوانی در زمینه‌ی تسهیل و تسریع تشخیص بیماری، ایجاد واکسن و درمان‌های احتمالی و درک تأثیرات اجتماعی- اقتصادی این بیماری صورت گرفته است (۹).

تصمیمات اتخاذشده در بحران‌ها توسط سیاستگذاران باید متناسب با شرایط اقلیمی، فرهنگی و جمعیتی یک کشور باشد. مدیریت اپیدمی فراگیر کووید-۱۹ با شناسایی سریع، اطلاع‌رسانی سریع و ارائه‌ی اطلاعات به موقع، دقیق و شفاف در مورد بیماری به مردم و سیاستگذاران بهبود می‌یابد (۱). دسترسی به داده‌های اپیدمیولوژیکی و ژنومیک به موقع در مورد بیماری‌های عفونی منجر به کنترل سریع‌تر و کارآمدتر شیوع جهانی و پیگیری بیماری می‌شود (۶). اگرچه راه‌حل نهایی برای کنترل عفونت کووید-۱۹ چند وجهی است؛ اما یکی از حوزه‌های مهم که هنوز به طور کامل مورد کاوش قرار نگرفته است، کاربرد فناوری‌های اطلاعاتی موجود برای تسهیل در ارائه‌ی خدمات بهینه و در عین حال به حداقل رساندن خطر مواجهه‌ی مستقیم انسان با انسان است (۱۰).

فناوری‌های نوین در پیشرفت و موفقیت علوم پزشکی بسیار مهم هستند. تجربه‌ی بیماری‌های مشابه مانند MERS و SARS، سودمندی فناوری را تأیید کرده است. به عنوان مثال، از الگوریتم‌های طبقه‌بندی و تکنیک‌های داده‌کاوی می‌توان برای تخمین شدت بیماری استفاده کرد (۱۱). در زمان شیوع سارس، برای تسریع غربالگری افراد مبتلا در انتاریو از فناوری اطلاعات بهره گرفته شد (۱۲). در طول اپیدمی مِرس در سال ۲۰۱۵ در کره جنوبی، دولت زیرساخت‌های IT را برای پیگیری بیماران مشکوک و مدیریت بیماری تقویت کرد و از این تجربه در کنترل کووید-۱۹ نیز بهره برد (۱۳). همچنین ابزارهای فناوری اطلاعات برای آموزش مجازی در زمان سارس مورد تأکید قرار گرفت (۱۴). استفاده از داده‌ها و الگوریتم‌های دیجیتالی برای پیش‌بینی و نظارت بر روند پیشرفت بیماری، سابقه‌ی سفر افراد مشکوک و مبتلا، جداسازی و پیگیری افراد مبتلا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱۵). در طول همه‌گیری ابولا در سال ۲۰۱۴، استفاده از پرونده‌ی الکترونیک سلامت (EHR) برای مدیریت بهتر بیماری مورد توجه قرار گرفت (۱۶). تله مدیسین در شرایط اپیدمی امکان بهبود تحقیقات اپیدمیولوژیک، کنترل بیماری و مدیریت بالینی را دارد (۱۷). از سیستم‌های هوشمند می‌توان برای پیش‌بینی بیماری و ارزیابی ریسک براساس منطقه‌ی جغرافیایی استفاده کرد (۱۸).

بهره‌مندی از فناوری‌های اطلاعات سلامت برای بهبود کیفیت مراقبت و کاهش هزینه به ویژه در مدیریت بیماری‌های مزمن و کووید-۱۹ ضروری است (۲۰،۱۹). از فناوری اطلاعات می‌توان به منظور مدیریت و کنترل بهتر کووید-۱۹ شامل پیشگیری، غربالگری، تشخیص، معالجه و پیگیری بیماران استفاده کرد. اغلب ارائه‌دهندگان خدمات سلامت و بیماران به دنبال درک پتانسیل فناوری‌های دیجیتالی به منظور کاهش مراجعه‌ی حضوری و رعایت فاصله‌ی اجتماعی می‌باشند (۲۱). فناوری‌هایی مانند تله مدیسین برای رسیدگی به موارد اورژانسی کووید-۱۹ و مدیریت بیماری استفاده شده است (۲۲،۲۳). همزمان با شیوع این بیماری، علاوه بر تعداد فزاینده‌ی مرگ و مشکلات جسمی، بسیاری از افراد جامعه و ارائه‌دهندگان خدمات سلامتی با مشکلات روانی از جمله اضطراب، افسردگی و استرس نیز مواجه شده‌اند که در برخی از کشورها برای حل این مشکل، روان‌پزشکی از راه دور، خدمات مشاوره‌ی سلامت آنلاین و مجازی ارائه می‌گردد. (۲۶-۲۴).

در کل فناوری‌های سلامت از راه دور برای مدیریت بیماری‌های واگیر ایده‌آل هستند و یک عامل مهم در کند کردن فرایند انتقال ویروس، رعایت فاصله‌ی اجتماعی و کاهش تماس فردی می‌باشند. با فناوری سلامت از راه دور امکان مراقبت یا ارزیابی از راه دور (تریاژ) برای بیماران مبتلا یا مشکوک به کووید-۱۹ وجود دارد. برای افراد غیرمبتلا با سایر بیماری‌ها که نیازمند خدمات پزشکی و بیمارستانی هستند، امکان ارائه‌ی مراقبت‌های روزانه و مورد نیاز وجود دارد (۲۷). استفاده از سیستم‌های تله مدیسین منجر به کاهش قابل توجه در مراجعات غیرضروری، تریاژ سریع بیماران، آموزش بیمار و ارائه‌دهندگان، ترویج خودقرنطینگی و کاهش مراجعات به اورژانس می‌گردد (۳۰-۲۸). در شرایط بحران کووید-۱۹، از فناوری اطلاعات برای آموزش مجازی و تداوم آموزش دانشجویان و دانش‌آموزان نیز استفاده می‌گردد (۳۱).

وقوع اپیدمی‌هایی مانند سارس و بیماری‌های واگیردار ثابت کردند که یک مؤلفه‌ی اساسی آماده‌سازی برای

مقابله با بیماری‌ها و سندرم‌های مشابه، استقرار سیستم‌های نظارتی و فناوری‌های اطلاعاتی است که به سرعت روند شیوع بیماری را شناسایی کنند و بر آن نظارت داشته باشند و از این طریق میزان بیماری و مرگ‌ومیر ناشی از آن را به حداقل برسانند (۳۲). در زمان وقوع اپیدمی و بحران، ما برای مدیریت بهینه به تمام منابع اطلاعاتی نیاز داریم که در این میان فناوری‌های نوین و قدیم اطلاعاتی، برای دسترسی به این منابع اطلاعاتی و ارائه‌ی اطلاعات باکیفیت به منظور مدیریت بیماری بسیار سودمند می‌باشند (۲۹).

آنچه که تجربه‌ی متولیان سلامت در هنگام بحران کرونا ثابت کرد، این بود که مدیریت این بیماری با اتکاء به روش‌های سنتی امکان‌پذیر نبوده و باید از فناوری‌های نوین اطلاعاتی برای مدیریت بهینه‌ی این بیماری استفاده کرد (۳۳). بسیاری از مطالعات، سودمندی فناوری اطلاعات سلامت را برای مدیریت بیماری‌های عفونی و مزمن تأیید کرده‌اند. هدف این مطالعه، مروری بر کاربردهای فناوری اطلاعات در مدیریت کووید-۱۹ می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مطالعه‌ی حاضر یک مرور سریع براساس چارچوب پیشنهادی برای مرور های دامنه Arksey و O'Malley شامل ۵ مرحله می‌باشد (۳۴): الف) شناسایی اهداف تحقیق و استراتژی جستجو؛ ب) شناسایی مقالات پژوهشی مرتبط؛ ج) انتخاب مقالات پژوهشی؛ د) استخراج داده‌ها و ه) جمع‌بندی، بحث، آنالیز و گزارش نتایج. به دلیل اینکه انجام مطالعات نظام‌مند قوی نیازمند زمان طولانی است (۲۰)، در این مطالعه از روش مرور سریع استفاده شد. سؤالات پژوهش حاضر شامل موارد زیر می‌باشد:

- چگونه می‌توان با ابزارهای فناوری اطلاعات سلامت، اپیدمی کووید-۱۹ را مدیریت کرد؟
- رایج‌ترین ابزارهای فناوری اطلاعات برای مدیریت کووید-۱۹ چه مواردی می‌باشند؟
- نتایج استفاده از این فناوری‌ها در مدیریت این اپیدمی چه بوده است؟

استراتژی جستجو: براساس اهداف تعیین‌شده در ابتدای پژوهش، پژوهشگران کلیدواژه‌های مرتبط را با توجه به هدف پژوهش تعیین کردند و ۲ نفر از تیم پژوهش به صورت مستقل شروع به جستجو از پایگاه‌های داده کردند. جستجو در نیمه ی ماه فروردین انجام و مجدداً در نیمه‌ی اول اردیبهشت سال ۱۳۹۹ برابر اول ماه می ۲۰۲۰ تکرار ونهایی گردید. پایگاه‌های اطلاعاتی Web of science, ProQuest, PubMed, Library Scopus, Cochrane و Google Scholar مورد جستجو قرار گرفتند. از آنجایی که کروناویروس ۲۰۱۹ از اواخر دسامبر ۲۰۱۹ شناسایی شد نتایج جستجو محدود شد به دسامبر ۲۰۱۹ تا اول ماه می ۲۰۲۰ . ترکیب کلیدواژه های جستجوی مورد بررسی و مراحل مرور به ترتیب زیر بود:

(Covid-19 OR Coronavirus 2019 OR SARS-CoV-2 Infection OR COVID-19 Pandemic OR Coronavirus Disease 2019 OR COVID-19 Virus Infection) AND (Technology OR Virtual Reality OR Telemedicine OR Telehealth OR Web Site OR Mobile Application OR Portal OR Electronic Health Record OR Electronic Medical Record OR Portal OR Tele-education OR Information System OR Health Information Technology OR Software OR Geographic Information System OR Internet Based System OR Registry OR Artificial Intelligence OR Deep Learning)

شناسایی مقالات: دو نفر محقق به صورت مستقل جستجو را با کلیدواژه‌های مشخص‌شده انجام دادند، سپس ۲ مجموعه از مقالات یافت‌شده با همدیگر مقایسه شدند. در مرحله‌ی اول با بررسی عنوان و چکیده‌ی مقالات، موارد تکراری و نامرتبط با هدف پژوهش حذف شدند. پس از حذف مقالاتی که معیارهای ورود به مطالعه را نداشتند، متن کامل تمام مقالات بررسی شد. در این مرحله مقالاتی انتخاب گردیدند که یک رویکرد و ابزار فناوری برای مدیریت کووید-۱۹ در آن‌ها به کار گرفته شده بود، سپس نتایج آن‌ها با توجه به اهداف استخراج شد و به منظور بازبینی و اصلاح در اختیار محقق سوم قرار گرفت.

معیارهای انتخاب مقالات عبارت بودند از:

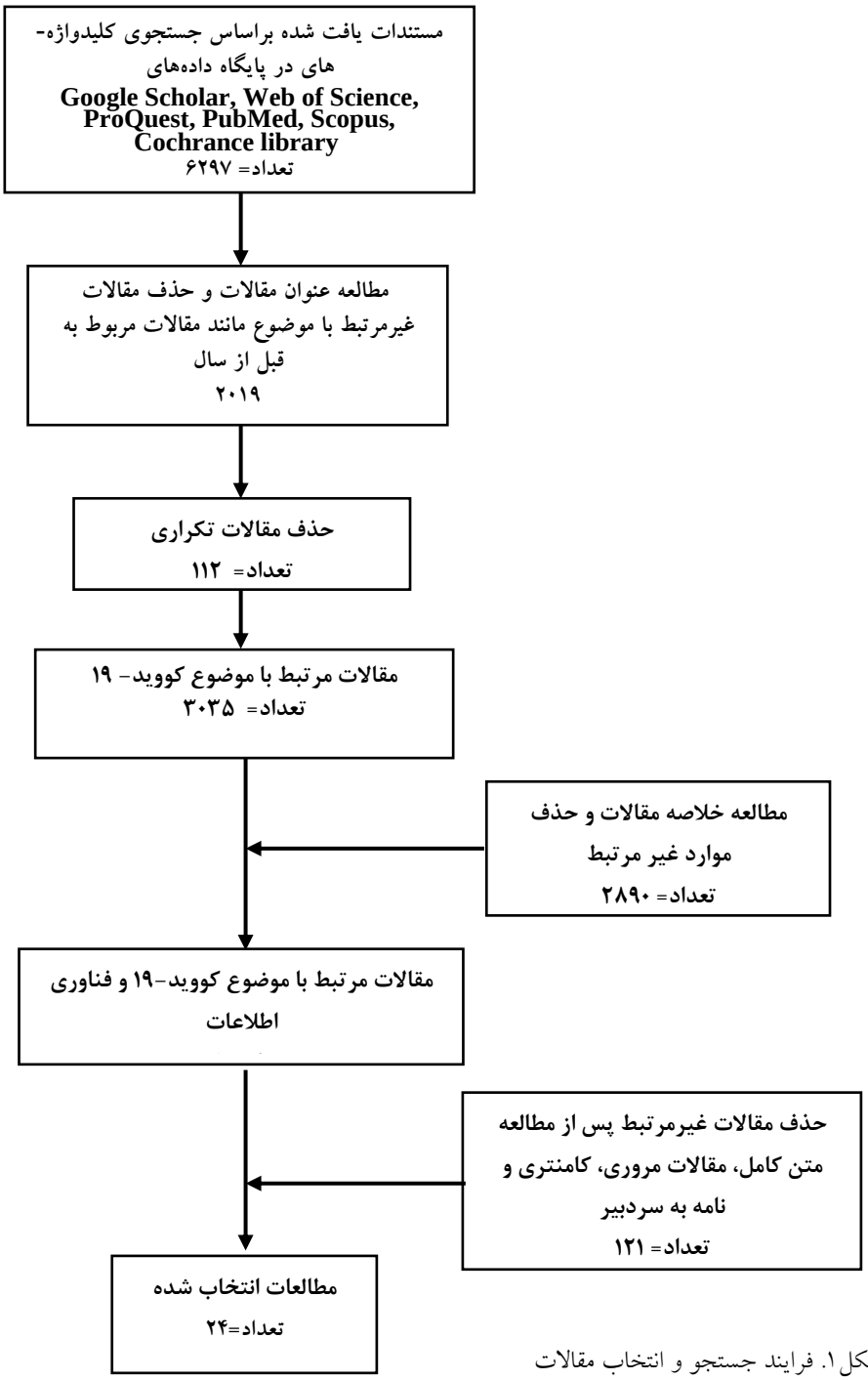
- مقالات یافت‌شده در موضوع تحقیق که اجرای نمونه‌ای از ابزارهای فناوری‌های اطلاعات سلامت را گزارش کرده بودند.
- مقالات فارسی و انگلیسی زبان چاپ‌شده در مجلات علمی داخلی و خارجی که متن کامل آن‌ها در دسترس بود.

معیارهای خروج عبارت بودند از:

- مطالعات پیشنهادی یک صفحه‌ای، نامه به سردبیر و مقالات
- مقالات مروری
- مقالاتی که در آن‌ها نحوه‌ی اجرا به خوبی مشخص نشده بود.

- مقالاتی که سیستم جدیدی ارائه نداده و تنها به بررسی سایر سیستم‌ها پرداخته بودند.
- مقالاتی که متن کامل آن‌ها در دسترس نبود.

در نهایت ۲۴ مقاله برای استخراج داده‌ها انتخاب شدند. خلاصه‌ی استراتژی جستجو در شکل ۱ ارائه شده است.



شکل ۱. فرایند جستجو و انتخاب مقالات

استخراج داده از مقالات منتخب: پس از انتخاب مقالات، داده‌ها در نرم‌افزار اکسل وارد شدند، داده‌های استخراج‌شده شامل تاریخ انتشار، عنوان مقاله، نویسنده کشور، محیط انجام مطالعه، هدف مطالعه، روش انجام مطالعه، و یافته‌های کلیدی مطالعه می‌باشد.

یافته‌ها

پس از استخراج داده از مقالات، یافته‌های حاصل از مطالعات بررسی‌شده، در قالب جدول ۱ ارائه گردیده است. از آنجایی که همه‌ی مطالعات در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ انجام گرفته، سال انجام هر مطالعه ثبت نشده است.

جدول ۱. یافته‌های حاصل از بررسی مطالعات مرتبط

نویسنده	محیط انجام مطالعه	هدف مطالعه	سیستم مورد استفاده	نتایج به کارگیری
ریوز و همکاران (۱۹)	ایالات متحده آمریکا دانشگاه کالیفرنیا، مرکز سن دیگو (UCSDH)	تأیید اهمیت تأثیر فناوری در مدیریت بالینی کووید-۱۹	استفاده از ابزار مبتنی بر EHR برای تسریع فرایند غربالگری، انجام آزمایشات، پشتیبانی از تصمیمات بالینی و آنالیز داده	تأیید اثربخشی EHR برای تسریع و استانداردسازی فرایندهای غربالگری
گرنج و همکاران (۳۵)	ایالات متحده آمریکا دانشکده پزشکی دانشگاه واشنگتن	توصیف قابلیت فناوری اطلاعات برای تسریع پاسخ بالینی در اپیدمی کووید-۱۹	تعریف سیستم مدیریت حوادث بیمارستانی – (HICS) با قابلیت‌هایی از قبیل داشبورد خودکار، اضافه کردن قابلیت تله مدیسین و ویدیو کنفرانس به سیستم EHR موجود، بهینه‌سازی ارتباطات اورژانسی با ارائه‌دهندگان و بیماران، تهیه‌ی منابع انسانی و تجهیزات، ایجاد قابلیت‌های لازم برای انجام دورکاری توسط کارکنان برای کارهای غیرضروری	افزایش قابلیت‌های مرکز در مقابله با اپیدمی و ارائه‌ی توصیه‌هایی جهت راه‌اندازی موفق این سیستم در سایر نقاط
سلمان و همکاران (۳۶)	فلسطین دانشگاه فلسطین- غزه	ایجاد مدلی مبتنی بر یادگیری عمیق (Deep Learning) برای تشخیص کووید-۱۹ با استفاده از تصاویر X-ray، و کمک به کاهش حجم کاری رادیولوژیست‌ها و کنترل بیماری	بهره‌مندی از مدل مبتنی بر یادگیری عمیق- برای توسعه و ارزیابی مدل پیشنهادی از ۲۶۰ تصویر موجود در پایگاه داده استفاده شد. تصاویر شامل ۱۳۰ تصویر مربوط به بیماران مبتلا به کووید-۱۹ و ۱۳۰ تصویر مربوط به بیماران عادی بود.	مدل توسعه داده‌شده عملکرد قابل قبولی در تشخیص بیماری در مقایسه با عملکرد رادیولوژیست‌ها داشت و اثربخشی متخصصین رادیولوژی را در عملکرد بالینی ارتقاء داد.
هانگ و همکاران (۳۷)	چین دانشگاه علم و فناوری هوآژانگ	ارزیابی کمی تغییرات ریه در بیماران مبتلا به کووید-۱۹ با اسکن سریال CT توسط روش یادگیری عمیق خودکار	مدل مبتنی بر یادگیری عمیق – مطالعه‌ی گذشته‌نگر- انتخاب CT سینه بیماران مبتلا از اول ژانویه تا دوم فوریه ۲۰۲۰. با توجه به یافته‌های بالینی، آزمایشگاهی و سی‌تی‌اسکن، بیماران به انواع خفیف، متوسط، شدید و بحرانی تقسیم شدند. درصد شفافیت CT کل ریه و پنج لوب به طور خودکار توسط یک نرم‌افزار یادگیری عمیق تجاری اندازه‌گیری شد و با اسکن‌های ریه بعد از بهبودی بیماران مقایسه گردید. تغییرات طولی پارامترهای کمی CT در بین ۴ نوع بالینی مقایسه شدند.	در کل ۱۲۶ بیمار مبتلا به کووید-۱۹ (میانگین سنی ۵۲، ۵۳/۲ درصد مرد)، از جمله ۶ مورد خفی/ف، ۹۴ مورد متوسط، ۲۰ مورد شدید و ۶ مورد بحرانی بررسی شدند. درصد کدورت ریه در هر ۴ گروه بعد از اولین پیگیری نسبت به اسکن اولیه بیشتر شده بود. تفاوت معنی‌داری در وضوح تصاویر بین پیگیری اول و دوم وجود نداشت. یادگیری عمیق برای تعیین میزان درگیری ریه، نظارت بر پیشرفت بیماری و درک تکامل زمانی کووید-۱۹ بسیار مناسب است.
شی و همکاران	چین پروژه‌ی	تهیه و ارزیابی مدل‌های مبتنی بر یادگیری ماشین	مدل مبتنی بر یادگیری ماشین – مطالعه‌ی مقطعی- تعداد ۵۲ بیمار مبتلا	مدل مبتنی بر یادگیری ماشین قابلیت و دقت بالایی برای

نویسنده	محیط انجام مطالعه	هدف مطالعه	سیستم مورد استفاده	نتایج به کارگیری
(۳۸)	مشترک چندین مرکز	برای پیش‌بینی مدت اقامت بیماران مبتلا به کووید-۱۹	به کووید-۱۹ و تصاویر اولیه‌ی اسکن ریه آن‌ها از ۵ بیمارستان در فاصله بین ۲۳ ژانویه تا ۸ فوریه ۲۰۲۰ وارد مطالعه شدند در طول مطالعه تعدادی از مطالعه خارج شده و در نهایت ۳۱ بیمار وارد مطالعه گردیدند. مدل مبتنی بر رگرسیون لجستیک (LR) و فارست رندم (RF)، براساس ویژگی‌های استخراج‌شده از ضایعات پنومونی در مجموعه داده یادگیری (Train) و مجموعه داده‌های تست تهیه شد و پیش‌بینی مدت اقامت براساس ویژگی‌های بیماران انجام گردید.	پیش‌بینی اقامت بیماران مبتلا به کووید-۱۹ در بیمارستان نشان داد.
جین و همکاران (۳۹)	چین دانشگاه چین گوا	آنالیز تصاویر CT با کمک هوش مصنوعی برای غربالگری کووید-۱۹	سیستم غربالگری مبتنی بر هوش مصنوعی- سیستم هوش مصنوعی در ۴ هفته توسط تیم تحقیقاتی متشکل از ۳۰ نفر با تخصص‌های مختلف بالینی و فنی توسعه پیدا کرد. داده‌های ۱۱۳۶ کیس (بیمار) از ۵ بیمارستان مختلف برای یادگیری سیستم (۷۲۳ مورد مثبت کووید-۱۹) استفاده گردید.	در ارزیابی سیستم میزان حساسیت ۰/۹۷۴ و ویژگی ۰/۹۲۲ برای داده‌های تست که شامل انواع بیماری‌های ریوی بود، به دست آمد. با توجه به موفقیت سیستم، در ادامه در ۱۶ بیمارستان به منظور غربالگری بیماران راه‌اندازی شد.
جین و همکاران (۴۰)	چین دانشگاه چین گوا	توسعه‌ی سیستم هوش مصنوعی (AI) برای تشخیص سریع کووید-۱۹ با دقت متخصصین رادیولوژیست با تجربه	سیستم هوش مصنوعی – به منظور توسعه‌ی سیستم مجموعه داده بزرگ شامل ۹۷۰ اسکن CT از ۴۹۶ بیمار مبتلا به کووید-۱۹ و ۲۶۰ مورد منفی تأییدشده از ۳ بیمارستان در ووهان چین و ۱۱۲۵ مورد منفی از ۲ مجموعه داده CT در دسترس قفسه سینه ساخته شد. پایگاه داده به ۲ دسته train و test تقسیم شدند. یادگیری سیستم با ۳۱۲ مورد انجام گردید، سیستم تشخیصی مبتنی بر شبکه‌ی عصبی کانولشنال عمیق است.	در ارزیابی سیستم، میزان دقت ۹۴/۹۸ درصد، حساسیت ۹۴/۰۶ درصد و ویژگی ۹۵/۴۷ درصد برای مجموعه داده‌های تست سیستم (۱۲۲۵ مورد) به دست آمد. در مقایسه با عملکرد متخصصان رادیولوژی نیز فقط یک رادیولوژیست کمی دقیق‌تر از سیستم AI عمل کرد.
لی و همکاران (۴۱)	چین پروژه‌ی مشترک ۶ بیمارستان ووهان چین	ایجاد چارچوب کاملاً خودکار برای تشخیص Covid-19 با استفاده از CT قفسه سینه و ارزیابی عملکرد آن.	شبکه‌ی عصبی COV-Net اطلاعات ۳۵۰۶ بیمار دارای اسکن قفسه سینه از فایل دایکام (DICOM) در ۶ بیمارستان ووهان چین استخراج شدند. پایگاه داده به ۲ دسته train و test تقسیم شدند. چارچوب یادگیری عمیق نظارت‌شده (COV-Net) برای شناسایی Covid-19 و پنومونی اکتسابی توسعه داده شد. عملکرد مدل پیش‌بینی با استفاده از مجموعه تست مستقل مورد بررسی قرار گرفت.	مدل یادگیری عمیق توانایی تشخیص کووید-۱۹ را با دقت بالا داشت و با درجه‌ی صحت بالا آن را از پنومونی و سایر بیماری‌های ریه متمایز کرد.
شان و همکاران (۴۲)	چین دانشگاه فودان	تعیین میزان عفونت ریه به دلیل کووید-۱۹ در تصاویر CT با یادگیری	شبکه‌ی عصبی "VB-Net" – تقطیع (segmentation) مبتنی بر یادگیری عمیق از شبکه‌ی عصبی "VB-Net"	ضریب تشابه بین تقطیع خودکار و دستی به میزان ۱۰/۰ ± ۹۱/۶ درصد بود. در مقایسه با تفسیر

نویسنده	محیط انجام مطالعه	هدف مطالعه	سیستم مورد استفاده	نتایج به کارگیری
		عمیق	برای جداسازی نواحی آلوده‌ی کووید-۱۹ در CT اسکن استفاده گردید. یادگیری سیستم با استفاده از ۲۴۹ بیمار مبتلا به کووید-۱۹ انجام شد و سیستم با داده‌های ۳۰۰ بیمار جدید کووید-۱۹ تست شد.	دستی تصاویر که بین ۱ تا ۵ ساعت طول می‌کشد، سیستم پیشنهادی زمان تفسیر را به ۴ دقیقه کاهش داد. که این موضوع بیانگر دقت بالای سیستم در تعیین میزان عفونت ریه بر اثر کووید-۱۹ می‌باشد.
شین و همکاران (۴۳)	چین دانشگاه شیان جیاتونگ	بررسی امکان استفاده از ابزارهای رایانه‌ای برای طبقه‌بندی شدت بیماری کووید-۱۹ بر اساس تصاویر CT.	سیستم کامپیوتری برای طبقه‌بندی شدت بیماری- مطالعه‌ی گذشته‌نگر- پس از انتخاب ۴۴ مورد تأییدشده‌ی مبتلا به کووید-۱۹، مقدار و شدت ضایعه‌ی ریه ابتدا توسط متخصصین رادیولوژی در ۵ لوب ریه تعیین شد. در ادامه مقدار عارضه توسط سیستم مشخص شد و میزان همبستگی میان مقدار ضایعه‌ی مشخص‌شده توسط متخصص و سیستم تعیین گردید.	میان شدت و مقدار ضایعه‌ی تعیین‌شده توسط پزشک و سیستم همبستگی بالایی مشاهده شد. نتایج نشان داد که ابزار رایانه می‌تواند شدت و توزیع پنومونی در اسکن CT را به طور قابل اعتماد و دقیق ارزیابی کند.
سونگ و همکاران (۴۴)	چین پروژه‌ی مشترک دانشگاه سان یت سان و بیمارستان رنین دانشگاه ووهان	توسعه‌ی یک روش دقیق با کمک رایانه برای کمک به شناسایی پزشکان به منظور تشخیص بیماران مبتلا به کووید-۱۹ توسط تصاویر CT	مدل تشخیص مبتنی بر یادگیری عمیق- سی تی اسکن قفسه‌ی سینه ۸۸ بیمار مبتلا به کووید-۱۹ از بیمارستان‌های ۲ استان چین جمع‌آوری شدند. بر اساس پایگاه داده‌های جمع‌آوری‌شده، یک سیستم تشخیص عمیق CT مبتنی بر یادگیری (Deep Pneumonia) برای شناسایی بیماران مبتلا به کووید-۱۹ و افتراق آن از سایر بیماری‌های ریوی ایجاد گردید.	نتایج نشان داد که مدل می‌تواند بیماران مبتلا را با دقت ۰/۹۹ و حساسیت ۰/۹۳ تشخیص دهد. بنابراین از مدل ایجادشده می‌توان برای شناسایی سریع و دقیق کووید-۱۹ در نمونه‌های انسانی استفاده کرد.
هو و همکاران (۴۵)	چین دانشگاه فودان	برآورد اندازه، طول و زمان پایان Covid-19 در سراسر چین با استفاده از هوش مصنوعی	سیستم مبتنی بر هوش مصنوعی- مدل-سازی پویای انتقال بیماری و پیش‌بینی موارد تأییدشده‌ی Covid-19 در سراسر چین. داده‌های گردآوری شده توسط WHO از ۱۱ ژانویه تا ۲۷ فوریه ۲۰۲۰ مورد استفاده قرار گرفت. با استفاده از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای گروه‌بندی ۳۴ استان به ۹ خوشه انجام شد ساختار جغرافیایی و منابع بهداشتی آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. مدل توسعه داده‌شده اجازه‌ی ورود اطلاعات مربوط به مداخلات و بررسی تأثیر مداخلات در اندازه‌ی شیوع ویروس و زمان پایان شیوع ویروس را می‌داد.	صحت مدل توسعه داده‌شده برای پیش‌بینی روند گسترش کووید-۱۹ بسیار بالا بود. طبق پیش‌بینی انجام‌شده توسط این مدل همه‌گیری کووید-۱۹ تا اواسط آوریل در چین به پایان می‌رسید.
قوشال و همکاران (۴۶)	انگلیس دانشگاه برونل لندن	طراحی شبکه‌ی عصبی کانولشنال بیزین برای تشخیص کووید- ۱۹ با استفاده از تصاویر	شبکه‌ی عصبی کانولشنال بیزین- یادگیری سیستم با داده‌های رادیوگرافی ۶۸ بیمار تأییدشده‌ی کووید-۱۹ انجام شد. همچنین داده‌های ۵۹۴۱ بیمار با	سیستم توسعه داده‌شده، به رادیولوژیست‌ها در مورد پیش‌بینی‌های نادرست هشدار داده و عملکرد مثبت سیستم باعث

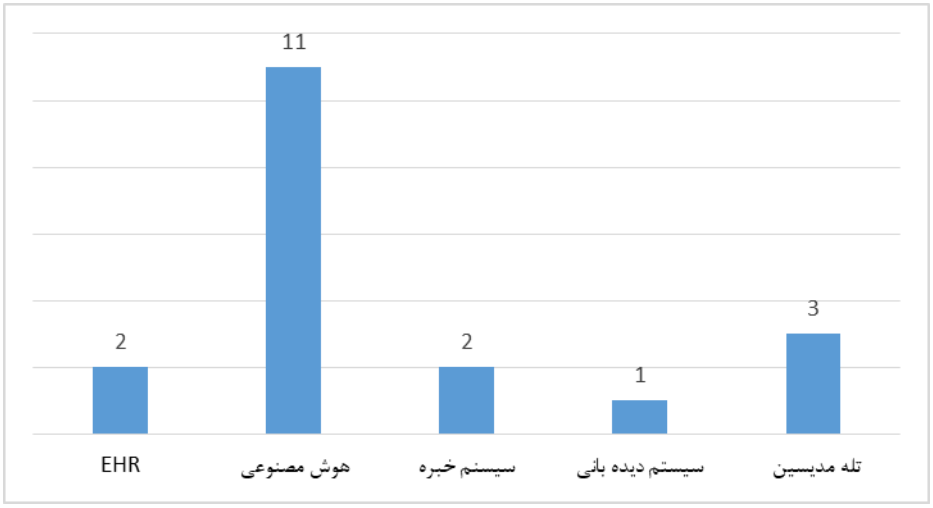
نویسنده	محیط انجام مطالعه	هدف مطالعه	سیستم مورد استفاده	نتایج به کارگیری
		رادیوگرافی	وضعیت نرمال، پنومونی باکتریایی و پنومونی ویروسی به این پایگاه داده اضافه شد.	افزایش پذیرش یادگیری عمیق در عملکردهای بالینی برای تشخیص بیماری گردید.
وانگ و همکاران (۴۷)	کانادا دانشگاه واترلو	شناسایی سریع موارد کووید-۱۹ مبتنی بر شبکه‌ی عصبی با استفاده از تصاویر رادیوگرافی	طراحی شبکه‌ی عصبی کانولشن عمیق COVID-Net برای شناسایی موارد کووید-۱۹ با استفاده از تصاویر رادیوگرافی منبع باز که برای عموم مردم در دسترس هستند. برای طراحی شبکه‌ی عصبی از مجموعه داده‌های رادیوگرافی قفسه سینه ۱۳۸۰۰ بیمار استفاده شد.	تکنیک مورد استفاده منجر به شناسایی و درمان سریع بیماران مبتلا به کووید-۱۹ گردید.
ژانگ و همکاران (۴۸)	چین دانشگاه پلی‌تکنیک شمال غرب چین	ایجاد یک مدل تشخیص ناهنجاری ریه برای غربالگری سریع و قابل اعتماد	مدل مبتنی بر هوش مصنوعی- برای ارزیابی عملکرد مدل ، ۱۰۰ تصویر رادیوگرافی قفسه سینه‌ی ۷۰ بیمار مبتلا به کووید-۱۹ جمع‌آوری شد. از آنجایی که برای تسهیل یادگیری عمیق، داده‌های بیشتری مورد نیاز است. بنابراین، تعداد ۱۴۳۱ تصاویر رادیوگرافی اضافی متعلق به ۱۰۰۸ بیمار با انواع دیگر پنومونی از پایگاه داده‌های عمومی تأییدشده گردآوری گردید.	میزان حساسیت مدل توسعه‌یافته برای شناسایی کیس‌های کووید-۱۹، ۹۶/۰۰ درصد و برای سایر موارد پنومونی ۷۰/۶۵ درصد به دست آمد که بیانگر عملکرد قابل قبول مدل در شناسایی بیماران مبتلا به کووید-۱۹ از طریق غربالگری تصاویر رادیوگرافی می‌باشد.
زو و همکاران (۴۹)	ایالات متحده	توسعه‌ی مدل شبکه عصبی کانولشنال (CNN) برای طبقه-بندی نمونه‌های CT به کووید-۱۹، پنومونی ویروسی و عدم عفونت	مدل شبکه‌ی عصبی کانولشنال- ۶۱۸ نمونه CT بررسی شدند که ۲۱۹ مورد آن متعلق به ۱۱۰ بیمار مبتلا به کووید-۱۹ بود. ۳۹۹ نمونه‌ی CT باقی‌مانده به عنوان گروه آزمایش کنترلی جمع‌آوری شد که از بین آن‌ها، ۲۲۴ نمونه‌ی CT متعلق به بیماران مبتلا به پنومونی ویروسی آنفلوانزا-A (H1N1، H3N2، H5N1، H7N9 و ...) بوده و ۱۷۵ نمونه‌ی CT متعلق به افراد سالم بودند.	مدل توسعه داده‌شده با سایر مدل‌های موجود در این زمینه مقایسه شد، حساسیت و ویژگی مدل به ترتیب ۹۸/۲ درصد و ۹۲/۲ درصد به دست آمد.
پیروز و همکاران (۵۰)	ایتالیا دانشگاه کالابریا	بررسی تأثیر عوامل آب و هوایی در میزان شیوع کووید-۱۹	آنالیز رگرسیون و هوش مصنوعی- برای ساخت مدل پیشنهادی، نمونه‌ای از جمعیت استان هوبی در چین انتخاب شد. در مدل پیشنهادی داده‌هایی مانند حداکثر، حداقل و میانگین دمای روزانه، تراکم شهر، رطوبت نسبی و سرعت باد به عنوان مجموعه داده ورودی در نظر گرفته شدند. از نمونه‌ی انتخابی، تعداد موارد تأییدشده به مدت ۳۰ روز به عنوان مجموعه داده خروجی انتخاب شد.	نتایج نشان داد که رطوبت نسبی، حداکثر دمای روزانه و دمای متوسط بیشترین تأثیر را در میزان موارد تأییدشده داشته‌اند. از مجموع موارد تأییدشده رطوبت نسبی با میانگین ۷۷/۹ درصد، تأثیر مثبت روی تعداد موارد بیماری داشته است و حداکثر دمای روزانه، با میانگین ۱۵/۴ درجه سانتی‌گراد، تأثیر منفی روی تعداد موارد داشته است.

نویسنده	محیط انجام مطالعه	هدف مطالعه	سیستم مورد استفاده	نتایج به کارگیری
قوز و همکاران (۵۱)	آمریکا	توسعه‌ی ابزارهای آنالیز خودکار تصویر CT مبتنی بر هوش مصنوعی برای تشخیص، اندازه‌گیری و پیگیری کووید-۱۹	ابزار آنالیز تصاویر مبتنی بر هوش مصنوعی- سیستم آنالیز تصاویر CT مبتنی بر هوش مصنوعی توسعه داده شد. از پایگاه داده‌های بین‌المللی از جمله مناطق آلوده‌ی چینی برای مدل‌سازی استفاده شد. برای تست عملکرد سیستم داده‌های ۱۵۷ بیمار از چین و آمریکا انتخاب شدند.	ابزار ارائه‌شده درصد صحت بالایی در کشف بیماری کووید-۱۹ و پیگیری روند بیماری داشت.
سلمان و همکاران (۵۲)	فلسطین دانشگاه الازهر	دست‌یابی به تشخیص مناسب با استفاده از سیستم خبره	طراحی سیستم خبره برای توانمندسازی پزشکان در تشخیص کووید-۱۹ که برای طراحی سیستم از زبان سیستم خبره Clips و Delphi استفاده شد.	عملکرد سیستم خبره در تشخیص بیماری کووید-۱۹ توسط پزشکان مثبت ارزیابی شد.
حمدان و همکاران (۵۳)	مصر دانشگاه منوفقا	توسعه‌ی مدل مبتنی بر یادگیری عمیق برای تشخیص کووید-۱۹ با استفاده از تصاویر رادیوگرافی قفسه‌ی سینه	سیستمی با نام Covid-X-Net مبتنی بر یادگیری عمیق برای تشخیص کووید-۱۹ توسعه داده شد. عملکرد سیستم با تصاویر ۵۰ بیمار مورد ارزیابی قرار گرفت.	مدل‌های مورد استفاده برای ارزیابی سیستم، دقت سیستم را برای تشخیص بیماران مبتلا ۰/۹۱ ارزیابی کردند که بیانگر عملکرد مثبت سیستم می‌باشد.
لین و همکاران (۵۴)	تایوان دانشگاه پزشکی کوزینگ	توسعه‌ی سیستم دیده-بانی (surveillance) فعال آینده‌نگر	طراحی سیستم دیده‌بانی فعال آینده‌نگر مبتنی بر فناوری اطلاعات برای تشخیص بیماران مبتلا به کووید-۱۹ از پنومونی. سیستم مواردی که پنومونی به درمان با آنتی‌بیوتیک پاسخ مثبتی نمی‌دهد به پزشکان یادآوری کرده و هرگونه مورد شناسایی‌شده توسط این سیستم به سیسنم گزارش موارد بحرانی انتقال داده می‌شد.	سیستم با تشخیص مواردی با پاسخ ضعیف به درمان فعلی آنتی‌بیوتیک منجر به شناسایی سریع بیماران گردید. پس از ارزیابی اولیه، نقاطی از سیستم که نیاز به بهبود داشتند، مشخص گردید.
کلاین و همکاران (۵۵)	فرانسه بیمارستان دانشگاهی پاریس	پیاده‌سازی سیستم تله مدیسین برای ارائه‌ی مشاوره و کاهش ویزیت‌های اورژانسی	طراحی و توسعه‌ی سیستم تله مدیسین برای ارائه‌ی مراقبت‌های اولیه به افراد پرخطر. در طول یک هفته، تعداد ۴۸۶۳۶۹ مشاوره از طریق سامانه ارائه شد و ۴۴ درصد پزشکان حداقل یکبار از این سیستم برای ارائه‌ی مشاوره استفاده کرده بودند.	با وجود چالش‌های استفاده از این سیستم، سیستم تله مدیسین توانست عملکرد قابل قبولی در کاهش بار کاری مراجعات و کنترل بیماری داشته باشد.
سرپر و همکاران (۵۶)	ایالات متحده دانشگاه پنسیلوانیا	ارزیابی امکان‌سنجی ارائه‌ی خدمات تله مدیسین و ویزیت آنلاین برای بیماران مبتلا به بیماری‌های کبدی در مسافت‌های دور در زمان اپیدمی کووید-۱۹	برای بیماران در مسافت‌های دور در یک کلینیک گوارشی، امکانات لازم فراهم گردید. در زمان تعیین‌شده توسط پزشک و بیمار، بیمار در مرکز مربوطه حاضر می‌شد. پزشک متخصص کبد با استفاده از نرم‌افزار Vidyo™ ارتباط آنلاین و ویدئویی را با بیمار برقرار می‌کرد.	ارزیابی سیستم از نظر میزان پذیرش از سمت بیمار و ارائه‌دهندگان، سهولت و ارائه‌ی توصیه‌های بالینی قابل انجام نتایج قابل قبولی را ارائه داد، ولی اجرای آن با چالش‌های قانونی مواجه است.
ژای و همکاران (۲۲)	چین مرکز تله مدیسین ملی چین در ژنگژو	سیستم مشاوره‌ی تله مدیسین اورژانسی (ETCS)- شبکه‌ی هشدار و پاسخ به شیوع از طریق تله مدیسین	سیستم مشاوره‌ی تله مدیسین اورژانسی (ETCS)- معماری سیستم متشکل بود از: ۳ لایه: پلت فرم، کلاد و برنامه‌ی کاربردی. این سیستم برای ارائه‌ی خدمات در	- ۶۳ مورد با بیماری شدید و ۵۹۱ بیمار مبتلا به عفونت تنفسی خفیف و متوسط، از ۲۸ ژانویه ۲۰۲۰ تا ۱۷ فوریه ۲۰۲۰ از طریق ETCS مشاوره‌ی تلفنی دریافت

نویسنده	محیط انجام مطالعه	هدف مطالعه	سیستم مورد استفاده	نتایج به کارگیری
			بیمارستان‌ها و بخش‌های مراقبت ویژه مورد استفاده قرار می‌گرفت. از طریق این سیستم، اطلاعات ۱۲۶ بیمارستان به یکدیگر متصل می‌گردید.	کردند. – در بخش‌های ایزوله، تله مدیسین از طریق تلفن همراه داده‌های سلامت بیمار مانند فشارخون، میزان اکسیژن و میزان تنفس را جمع‌آوری، تبدیل و ارزیابی کرده و آن‌ها را به تیم مراقبت ارائه می‌دهد. – تیم درمانی شامل متخصصان رشته‌های مختلف درمانی، امکان تعامل و ارزیابی درمان بیماران را داشتند. – مدیران مراقبت پرستاری و مددکاران اجتماعی، از این سیستم جهت ارائه‌ی مراقبت‌های بعد از درمان و کمک به جلوگیری از عفونت مجدد کروناویروس استفاده می‌کنند. – تیم درمانی ویژه، راهنمایی‌های اولیه‌ی مراقبت از کووید–۱۹ (به عنوان مثال، معیارهای بالینی تشخیص کووید–۱۹، انتقال بیمار و فرایند نظافت و ضدعفونی) را به کلیه‌ی پزشکان و پرستاران ۱۲۶ بیمارستان متصل از طریق کنفرانس تصویری ارائه می‌دهند.

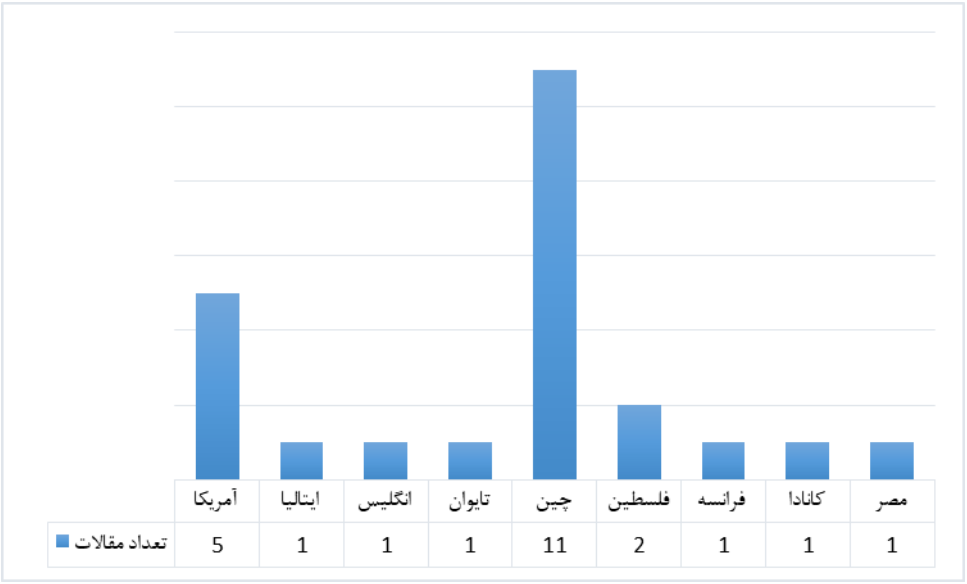
UCSDH: University of California, San Diego Health
HICS: Hospital Incident Command System
COVNet: COVID-19 Detection Neural Network
ETCS: Emergency Telemedicine Consultation System
LR: Logistic Regression
RF: Random Forest

مطالعه‌ی حاضر کامل‌ترین بررسی از فناوری‌های به کار رفته در حیطه‌ی مدیریت کووید–۱۹ می‌باشد. اکثر مطالعات انجام‌شده، قابلیت هوش مصنوعی و رویکرد یادگیری عمیق برای کمک به پزشکان در تشخیص بیماران مبتلا به کووید–۱۹ و شناسایی ضایعات با استفاده از تصاویر CT را نشان دادند. (۵۳–۳۶) استفاده از سیستم‌های تله مدیسین نیز به منظور کاهش تماس و غربالگری سریع بیماران مفید است. در شکل ۲، فراوانی فناوری‌های مورد استفاده در مطالعات ارائه شده است. نتایج نشان داد که از فناوری تله مدیسین نه تنها برای ارائه‌ی خدمت به بیماران کووید–۱۹ استفاده شده است بلکه برای ادامه‌ی درمان سایر بیماران در زمان اپیدمی کووید–۱۹ نیز از این فناوری بهره گرفته شده است. برای مثال، در مطالعه‌ی سرپر و همکاران از فناوری تله مدیسین برای ارائه‌ی خدمت به بیماران دارای مشکلات گوارشی و کبدی کمک گرفته شد (۵۶).



شکل ۲. فراوانی فناوری‌های مورد استفاده در مطالعات

بیشترین مطالعات مربوط در زمینه‌ی کاربرد فناوری اطلاعات در مدیریت کووید-۱۹ در کشور چین انجام شده است. (۳۷،۲۲-۴۸،۴۵) اکثر مطالعات انجام‌شده در کشور چین در حوزه‌ی هوش مصنوعی بوده است. (۵۳-۳۶) در شکل ۳ تعداد مقالات انجام‌شده در این زمینه به تفکیک محل انجام مطالعه ارائه شده است.



شکل ۳. تعداد مقالات به تفکیک محل انجام مطالعه

بحث

در مطالعه‌ی حاضر سعی شد تمام مدل‌ها، رویکردها و ابزارهای فناوری اطلاعات در مدیریت کووید-۱۹ مورد بررسی قرار بگیرد. در سایر مطالعات هر فناوری به تنهایی بحث شده است. برای مثال، واشیا و همکارانش کاربرد هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و یادگیری ماشین را بررسی کرده‌اند. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان داد که این فناوری‌ها با استفاده از جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل داده‌های قبلی، نقش مهمی در تشخیص موارد و پیش‌بینی تأثیر ویروس در آینده دارند (۵۷). وینانت و همکارانش نیز مدل‌های پیش‌بینی برای تشخیص کووید-۱۹ را بررسی و نقد کرده‌اند. نتایج مطالعه‌ی آن‌ها نشان داد که مدل‌های ارائه‌شده بسیار ضعیف گزارش شده، دارای سوگرایی بوده و عملکرد گزارش‌شده‌ی آن‌ها احتمالاً خوش‌بینانه است (۵۸).

مطالعات نشان داده‌اند که استفاده از فناوری‌هایی مانند ویدئوکنفرانس برای ارائه‌ی مشاوره‌ی بالینی، رضایت بالایی

در بین ارائه‌دهندگان و بیماران داشته است. استفاده از این فناوری‌ها، باعث کاهش کیفیت ارائه‌ی خدمات نشده و هزینه‌های ارائه‌ی خدمات نیز کاهش یافته است (۵۹). تله مدیسین باعث صرفه‌جویی در وقت پزشکان برای ارائه‌ی معالجات تسکینی در منزل و افزایش ظرفیت کلینیک‌ها برای بیماران بدحال می‌شود. دانشگاه کالیفرنیا استفاده از تله مدیسین را برای مراقبت‌های تسکینی و غیرتسکینی در محیط‌های سرپایی اجباری کرده است (۶۲-۶۰). همزمان با شیوع اپیدمی کووید-۱۹ در خیلی از موارد از تله مدیسین برای پیگیری سایر بیماران مانند بیماران مبتلا به دیابت، بیماری‌های کبدی و MS استفاده می‌شود (۶۵-۶۳). تایوان از جمله کشورهای موفق در زمینه‌ی کنترل بیماری کووید-۱۹ بود که با استفاده از فناوری‌های نوین مانند اسکن کد QR برای شناسایی سریع بیماران، گزارش آنلاین سابقه‌ی مسافرت و وضعیت سلامت افراد در مدیریت این بیماری بسیار موفق عمل کرد (۱).

تجهیزات حفاظتی الکترونیک فردی (ePPE) مجهز به ابزارهای تله مدیسین می‌باشند که توسط ارائه‌دهندگان اورژانس محلی برای ارزیابی بیماران از نظر جسمی در بخش اورژانس و جلوگیری از تماس فیزیکی استفاده می‌شود. در این روش، ارائه‌دهنده‌ی خدمت در محل حاضر است تا در صورت وجود هر مشکل یا اخطار از سوی ePPE، سریعاً اقدام لازم را انجام دهد (۶۶).

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به نمایش سریع اطلاعات اپیدمی، ردیابی مکانی موارد تأییدشده، پیش‌بینی انتقال منطقه‌ای، تقسیم‌بندی مکانی ریسک اپیدمی و سطح پیشگیری، توازن و مدیریت عرضه و تقاضا برای منابع مادی، ارائه‌ی مشاوره‌ی روانی و اجتماعی و حذف ترس، ارائه‌ی پشتیبانی اطلاعاتی برای تصمیم‌گیری، تدوین اقدامات و ارزیابی اثربخشی پیشگیری و کنترل کووید-۱۹ کمک می‌کنند (۶۷). این سیستم‌ها در سایر بیماری‌ها نیز برای مواردی مانند پایش بیماری‌ها، آنالیز ریسک، برنامه‌ریزی و دسترسی به خدمات سلامت، شناسایی جامعه در خطر و مدیریت بحران کاربرد دارند (۶۸).

مدل‌های مبتنی بر یادگیری عمیق برای تمایز Covid-19 و پنومونی اکتسابی با استفاده از تصاویر CT قفسه سینه مورد استفاده قرار می‌گیرد (۴۱،۳۶). برای شناسایی سریع افراد مشکوک به بیماری، جداسازی سریع آن‌ها و بررسی سابقه‌ی مسافرت آن‌ها می‌توان از تکنیک‌های هوش مصنوعی استفاده کرد (۶۹). یادگیری عمیق، یکی از موفق‌ترین تکنیک‌های هوش مصنوعی، ابزاری مؤثر برای کمک به رادیولوژیست‌ها برای تحلیل میزان عظیم تصاویر اشعه‌ی ایکس قفسه‌ی سینه است که می‌تواند برای شناسایی و غربالگری کارآمد و قابل اعتماد کووید-۱۹ بسیار مهم باشد (۴۸). بسیاری از بیماران با سایر بیماری‌ها، به دلیل ترس از احتمال ابتلا به کووید-۱۹، درمان‌های مورد نیاز خود را دریافت نمی‌کنند که برای ارائه‌ی درمان به این بیماران نیز می‌توان از فناوری‌های ارتباطی مانند تله مدیسین استفاده کرد (۷۰). بسیاری از کشورها تلاش کردند هم‌راستا با کنترل این بیماری، ارائه‌ی خدمات بالینی به سایر بیماران دچار اخلال نگردد. برخی مراکز در ابتدای اپیدمی، خدمات بالینی غیر اورژانسی خود مانند جراحی‌های الکتیو را کاهش داده یا متوقف کردند. با تداوم اپیدمی کووید-۱۹، امکان ادامه‌ی این مسئله ممکن نبود؛ لذا به دنبال ارائه‌ی راهکارهایی مانند استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی دیجیتال (کلینیک‌های مجازی و تله مدیسین) برای حل این چالش افتادند. این امر منجر به کاهش ازدحام بیماران در محوطه‌ی بیمارستان و امکان ارائه‌ی مراقبت‌های بالینی استاندارد به آنان می‌گردد (۳۳). در برخی مطالعات انجام‌شده مانند سرپر و همکاران از فناوری اطلاعات برای ارائه‌ی مراقبت به بیماران مبتلا به بیماری‌های کبدی استفاده شده بود که به دلیل اپیدمی کووید-۱۹ امکان ارائه‌ی خدمات مستقیم به آن‌ها وجود ندارد (۵۶). همچنین در زمان اپیدمی، تله مدیسین ابزار خوبی برای ارائه‌ی مراقبت به بیماران دیابتی ارائه می‌دهد (۷۱).

با توجه به پتانسیل و ماهیت این بیماری، سیستم‌های دیده‌بانی و پایش جدی برای ارزیابی وضعیت بیماری مورد نیاز است. سیستم‌های ثبت بیماری می‌توانند به دستیابی به این هدف کمک کنند (۶). ایجاد سیستم ثبت برای کووید-۱۹ و جمع‌آوری اطلاعات در مورد تاریخچه‌ی بیمار، تشخیص، درمان و پیگیری می‌تواند منجر به مدیریت بهتر بیماری شود. همچنین از طریق اتصال سیستم ثبت با سایر سیستم‌های ثبت موجود نیز می‌توان برای به دست آوردن اطلاعات در مورد سایر بیماری‌های افراد مبتلا به کووید-۱۹ یا شناسایی افرادی که بیشتر در معرض خطر این بیماری هستند، استفاده کرد. به عنوان مثال، رجیستری روماتولوژی – کووید-۱۹ اطلاعات مربوط به بیماران روماتولوژی را که تحت تأثیر کووید-۱۹ قرار گرفته‌اند، جمع‌آوری می‌کند (۷۲). CAPACITY-Covid یک سیستم ثبت در اروپا برای تعیین نقش بیماری‌های قلبی عروقی در اپیدمی کووید-۱۹ است. هدف از این کار، مدیریت عوارض قلبی در بیماران مبتلا به کووید-۱۹ به دلیل آسیب‌پذیری بیشتر بیماران دارای بیماری قلبی و عروقی نسبت به کووید-۱۹بود (۷۳).

البته استفاده از فناوری‌ها همیشه با چالش‌هایی از جمله محدودیت‌های قانونی مواجه بوده است. به عنوان مثال، در برزیل، شورای پزشکی فدرال عمل جراحی از راه دور (بین بیمار و پزشک) را قانونی ندانسته است. در بسیاری از ایالت‌های ایالات متحده آمریکا استفاده از تله مدیسین به شدت توسط نهادهای نظارتی محدود می‌شود و این موانع با اقدامات اخیر دولت‌ها برای متوقف کردن انتشار کووید-۱۹ با

استفاده از تله مدیسین مغایرت دارد (۷۴). فناوری‌های مراقبت‌های سلامت الکترونیک مانند تله مدیسین برای پشتیبانی از انتقال داده‌ها، تصاویر و صدا به پهنای باند کافی نیاز دارند. این امر برای افرادی که در مناطق روستایی زندگی می‌کنند، به اینترنت دسترسی ندارند یا گروه‌های آسیب‌پذیر که توانایی پرداخت هزینه‌ی این سرویس را ندارند، چالش‌هایی را ایجاد می‌کند (۲۷). استفاده از برخی فناوری‌ها توسط افراد نیاز به آموزش دارد (۷۵). در کل ایجاد برنامه‌ی تله مدیسین نیاز به زمان دارد و یک شبه اتفاق نمی‌افتد. این امر به منابع، بودجه و دستورالعمل‌های دقیق نیاز دارد. بسیاری از کشورها از قبل در زمینه‌ی تله مدیسین سرمایه‌گذاری کرده‌اند و نتایج امیدوارکننده‌ای دریافت کرده‌اند. جریان پرهرج و مرج بیماران در بخش‌های اورژانس یک چالش بی‌نظیر برای حفظ کیفیت مراقبت به ویژه در مواقع بحران و بیماری همه‌گیر است. تریاژ از طریق پزشکی از راه دور می‌تواند این موانع را به فرصتی تبدیل کرده و مسیری برای غلبه بر جریان بیماری و کاهش بار کاری پزشکان و همچنین به حداقل رساندن خطر مواجهه با ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی فراهم کند (۴۸). حفظ حریم خصوصی و محافظت از داده‌ها نیز موضوع مهمی در موفقیت تله مدیسین و مراقبت‌های الکترونیکی است (۷۴).

هم‌زمان با اپیدمی کووید-۱۹، در مدت زمان کوتاهی، نوآوری‌های مرتبط با سلامت الکترونیک توسط وزارت بهداشت، شورای پزشکی ایران و دانشگاه‌های علوم پزشکی ایران توسعه یافت. در این راستا اطلاعات بالینی و جمعیتی بیماران در سطح ملی توسط ابزارهای مرتبط با فناوری اطلاعات جمع‌آوری گردید. فعالیت‌های سازمان‌های بهداشتی، سازمان‌های غیردولتی، دستورالعمل‌های مبتنی بر شواهد و گزارش‌های آموزشی در وب‌سایت‌های توسعه‌یافته و وب پورتال مربوط به Covid-19 ارائه گردید. ارائه‌دهندگان مراقبت‌های سلامت از طریق سیستم‌های مشاوره‌ی آنلاین و آفلاین به سؤالات بیماران و کاربران مختلف پاسخ می‌دهند. بیماران پرخطر توسط سیستم ارزیابی مبتنی بر وب شناسایی شده و از طریق این سیستم‌ها نحوه‌ی توزیع خدمات در استان‌های مختلف مشخص می‌گردد. همچنین، این سیستم توصیه‌هایی برای جمعیت در معرض خطر ارائه می‌دهد. مناطق و استان‌های پرخطر توسط این سیستم شناسایی می‌شود. تمام نوآوری‌های ملی بهداشت الکترونیک مبتنی بر فناوری اطلاعات برای استفاده‌ی عمومی در دسترس است (۷۷،۷۶).

نتیجه‌گیری

به اشتراک‌گذاری داده‌ها در مورد افراد آلوده، مزایای اپیدمیولوژیک بسیاری برای عموم و متخصصان پزشکی دارد. در گسترش شیوع بیماری‌های عفونی مانند کووید-۱۹، واکنش و پاسخ سریع بسیار ضروری است. با استفاده از ابزارها و سیستم‌های یکپارچه‌ی فناوری اطلاعات، امکان استفاده‌ی بهینه از منابع و پیگیری سریع بیماران وجود دارد. رعایت میزان و نحوه‌ی ارائه‌ی اطلاعات با استفاده از این فناوری‌ها به کاربران مختلف همزمان با رعایت حریم خصوصی بسیار ضروری است. در استفاده از این فناوری‌ها، مناسب بودن زیرساخت‌های حقوقی و فنی به عنوان یک عامل توانمند می‌باشد.

با توجه به قابلیت انتقال بسیار بالای اپیدمی کووید-۱۹، کاربرد فناوری‌های حوزه‌ی سلامت از راه دور مانند تله مدیسین به منظور رعایت فاصله‌ی اجتماعی ملموس‌تر بوده است. همچنین با توجه به مشابه بودن علائم کووید-۱۹ با سایر بیماری‌های تنفسی، سعی در ایجاد سیستم‌های غربالگری و تشخیص سریع به کمک هوش مصنوعی گردیده است. نتایج مطالعات، کاربرد بیشتر این ۲ سیستم را تأیید کرده‌اند. مطالعات انجام‌شده اثربخشی فناوری را در شناسایی سریع بیماران، خودقرنطینگی، کمک به تشخیص و پایش روند بیماری اثبات کرده‌اند.

به صورت خلاصه، کاربرد مدل‌ها، رویکردها و ابزارهای فناوری اطلاعات در مدیریت کووید-۱۹ شامل موارد زیر می‌باشد:

- شناسایی سریع افراد مشکوک به بیماری و تشخیص عفونت
- غربالگری و جداسازی سریع آن‌ها
- پایش و درمان بیماری
- بررسی سابقه‌ی مسافرت‌ها و تماس‌های افراد
- پیش‌بینی موارد مرگ و میر
- توسعه‌ی دارو و واکسن برای بیماری
- کاهش بار کاری ارائه‌دهندگان خدمات سلامت
- پیشگیری از بیماری

استفاده‌ی فوری و موفقیت‌آمیز از فناوری‌های اطلاعات سلامت برای مقابله با این چالش جهانی در سال ۲۰۲۰، باعث افزایش پذیرش دولت و مردم برای کاربرد چنین فناوری‌هایی در سایر حوزه‌های بهداشت و درمان، از جمله مدیریت بیماری‌های مزمن در آینده می‌گردد. بحران کرونا، فرصت مناسبی برای معرفی فناوری‌های اطلاعات سلامت و اهمیت این فناوری‌ها در دنیا فراهم آورده است.

محدودیت‌های مطالعه

با انتشار مقالات جدید در مورد رویکردها و ابزارهای فناوری اطلاعات در مدیریت کووید-۱۹ که به سرعت وارد ادبیات پزشکی می‌شوند، بررسی سیستماتیک حاضر نمی‌تواند به عنوان یک لیست به روز از همه‌ی رویکردها و ابزارهای فناوری اطلاعات در مدیریت کووید-۱۹ باشد. از زمان ارائه‌ی

مقاله به مجله و داوری نهایی آن، احتمالاً مقالات دیگری منتشر شوند که در لیست ارائه‌شده در مطالعه‌ی ما موجود نباشند.

پیامدهای عملی پژوهش

آنچه که تجربه‌ی متولیان سلامت در هنگام بحران کرونا ثابت کرد، این بود که مدیریت این بیماری با اتکاء به روش‌های سنتی امکان‌پذیر نبوده و باید از فناوری‌های نوین اطلاعاتی برای مدیریت بهینه‌ی این بیماری استفاده کرد. نتایج این مطالعه، مدیران را با فناوری‌های نوین و موفق برای کنترل اپیدمی کووید-۱۹ در دنیا آشنا کرده و زمینه‌ی بهره‌بردای مناسب از این فناوری‌ها را فراهم می‌آورد.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان اعلام می دارند که کلیه کدهای اخلاقی مربوطه را رعایت کرده اند و در این مطالعه عدم سوگیری در بررسی وحقوق مولفین در استفاده از متون رعایت گردیده است و اصل امانتداری رعایت شده است.

تضاد منافع

بین نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

References

1. Wang CJ, Ng CY, Brook RH. Response to covid-19 in taiwan: big data analytics, new technology, and proactive testing. *Jama- J AM MED ASSOC*. 2020; 323(14). doi: 10.1001/jama.2020.3151.
2. Rothan HA, Byrareddy SN. The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (Covid-19) outbreak. *Journal of Autoimmunity*. 2020; 109: 102433. doi: 10.1016/j.jaut.2020.102433..
3. Singhal T. A review of coronavirus disease-2019 (Covid-19). *The Indian Journal of Pediatrics*. 2020; 87: 281-6.
4. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *LANCET*. 2020; 395(10223): 497-506. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30183-5.
5. Murthy S, Gomersall CD, Fowler RA. Care for critically ill patients with covid-19. *Jama- J AM MED ASSOC*. 2020; 323(15). doi: 10.1001/jama.2020.3633.
6. Sohrabi C, Alsafi Z, O'Neill N, Khan M, Kerwan A, Al-Jabir A, et al. World health organization declares global emergency: a review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19). *International Journal of Surgery*. 2020; 76: 71-6. doi: 10.1016/j.ijsu.2020.02.034.
7. Hellewell J, Abbott S, Gimma A, Bosse NI, Jarvis CI, Russell TW, et al. Feasibility of controlling covid-19 outbreaks by isolation of cases and contacts. *Lancet Global Health*. 2020; 8: e488-96. doi: 10.1016/ S2214-109X(20)30074-7.
8. Adhikari SP, Meng S, Wu Y-J, Mao Y-P, Ye R-X, Wang Q-Z, et al. Epidemiology, causes, clinical manifestation and diagnosis, prevention and control of coronavirus disease (COVID-19) during the early outbreak period: a scoping review. *Infect Dis Poverty*. 2020; 9(1):29. doi: 10.1186/s40249-020-00646-x.
9. Bullock J, Pham KH, Lam CSN, Luengo-Oroz M. Mapping the landscape of artificial intelligence applications against COVID-19. *arXiv:2003.11336 [cs.CY]*. 2020.
10. Chauhan V, Galwankar S, Arquilla B, Garg M, Di Somma S, El-Menyar A, et al. Novel coronavirus (COVID-19): leveraging telemedicine to optimize care while minimizing exposures and viral transmission. *J Emerg Trauma Shock*. 2020; 13(1): 20-4. doi: 10.4103/JETS.JETS_32_20.
11. Abdullah M ,Altheyab M, Lattas A, Algashmari W. MERS-CoV Disease Estimation (MED) A study to Estimate a *MERS-CoV by Classification Algorithms. Communication, Management and Information Technology- Sampaio de Alencar (Ed).* London: Taylor & Francis Group; 2016. p. 633-8.
12. VanDenKerkhof EG, Goldstein DH, Rimmer MJ. Containing a new infection with new technology: a web-based response to SARS. *CMAJ*. 2003; 168(10): 1259-62.
13. Park S, Choi GJ, Ko H. Information technology–based tracing strategy in response to COVID-19 in South Korea—privacy controversies. *Jama- J AM MED ASSOC*. 2020; 323(21). doi: 10.1001/jama.2020.6602.

14. Fox B. ICT use during SARS: teachers' experiences. *JTATE*. 2007; 15(2): 191-2005.
15. Ienca M, Vayena E. On the responsible use of digital data to tackle the COVID-19 pandemic. *Nat Med*. 2020; 26(4): 463-4. doi: 10.1038/s41591-020-0832-5.
16. Fidler DP, Gostin LO. The WHO pandemic influenza preparedness framework: a milestone in global governance for health. *Jama- J AM MED ASSOC*. 2011; 306(2): 200-1. doi: 10.1001/jama.2011.960.
17. Ohannessian R. Telemedicine: Potential applications in epidemic situations. *European Research in Telemedicine*. 2015; 4(3): 95-8. doi:10.1016/j.eurtel.2015.08.002.
18. Sandhu R, Sood SK, Kaur G. An intelligent system for predicting and preventing MERS-CoV infection outbreak. *J Supercomput*. 2016; 72(8): 3033-56. doi: 10.1007/s11227-015-1474-0.
19. Reeves JJ, Hollandsworth HM, Torriani FJ, Taplitz R, Abeles S, Tai-Seale M, et al. Rapid response to COVID-19: health informatics support for outbreak management in an academic health system. *J Am Med Inform Assoc*. 2020; 27(6): 853-9. doi: 10.1093/jamia/ocaa037.
20. Khangura S, Konnyu K ,Cushman R, Grimshaw J, Moher D. Evidence summaries: the evolution of a rapid review approach. *Systematic Reviews*. 2012; 1(1): 10. doi: 10.1186/2046-4053-1-10.
21. Wind TR, Rijkeboer M, Andersson G, Riper H. The COVID-19 pandemic: the 'black swan'for mental health care and a turning point for e-health. *Internet Interv*. 2020; 20: 100317. doi: 10.1016/j.invent.2020.100317.
22. Zhai Y, Wang Y, Zhang M, Gittell JH, Jiang S, Chen B, et al. From Isolation to Coordination: How Can Telemedicine Help Combat the COVID-19 Outbreak? *MedRxiv*. 2020. doi: 10.1101/2020.02.20.20025957.
23. Hollander JE, Carr BG. Virtually perfect? Telemedicine for COVID-19. *N Engl J Med*. 2020; 382: 1679-81. doi: 10.1056/NEJMp2003539.
24. Liu S, Yang L, Zhang C, Xiang Y-T, Liu Z, Hu S, et al. Online mental health services in China during the COVID-19 outbreak. *The Lancet Psychiatry*. 2020; 7(4): e17-e8. doi: 10.1016/S2215-0366(20)30077-8.
25. Knopf A. Addiction telemedicine comes into its own with COVID-19. *Alcohol Drug Abuse Wkly*. 2020; 32(13): 5-6. doi: 10.1002/adaw.32673.
26. Zhou X, Snoswell CL, Harding LE, Bambling M, Edirippulige S, Bai X, et al. The role of telehealth in reducing the mental health burden from COVID-19. *Telemed J E Health*. 2020; 26(4): 377-9. doi: 10.1089/tmj.2020.0068.
27. Smith AC, Thomas E, Snoswell CL, Haydon H, Mehrotra A, Clemensen J, et al. Telehealth for global emergencies: Implications for coronavirus disease 2019 (COVID-19). *J Telemed Telecare*. 2020; 26(5): 1357633X20916567. doi: 10.1177/1357633X20916567.
28. Moazzami B, Razavi-Khorasani N, Moghadam AD, Farokhi E, Rezaei N. COVID-19 and telemedicine: immediate action required for maintaining healthcare providers well-being. *J Clin Virol*. 2020; 126: 104345. doi: 10.1016/j.jcv.2020.104345.
29. Wright JH ,Caudill R. Remote treatment delivery in response to the COVID-19 pandemic. *Psychotherapy and Psychosomatics*. 2020; 89(3): 130-2. doi: 10.1159/000507376.
30. Loeb AE, Rao SS, Ficke JR, Morris CD, Riley III LH, Levin AS. Departmental experience and lessons learned with accelerated introduction of telemedicine during the COVID-19 crisis. *J Am Acad Orthop Surg*. 2020; 28(11): e469-e476. doi: 10.5435/JAAOS-D-20-00380.
31. Wang C, Cheng Z, Yue X-G, McAleer M. Risk management of COVID-19 by universities in China. *Journal of Risk and Financial Management*. 2020; 13(2): 36. doi: 10.3390/jrfm13020036.
32. Bravata DM, McDonald KM, Smith WM, Rydzak C, Szeto H, Buckeridge DL, et al. Systematic review: surveillance systems for early detection of bioterrorism-related diseases. *Anna Intern Med*. 2004;140(11):910-22. doi: 10.7326/0003-4819-140-11-200406010-00013.
33. Ting DSW, Carin L, Dzau V, Wong TY. Digital technology and COVID-19. *Nature Medicine*. 2020; 26(4): 459-61.

34. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*. 2005; 8(1): 19-32. doi: 10.1080/1364557032000119616.
35. Grange ES, Neil EJ, Stoffel M, Singh AP, Tseng E, Resco-Summers K, et al. Responding to COVID-19: the uw medicine information technology services experience. *Appl Clin Inform*. 2020; 11(02): 265-75. doi: 10.1055/s-0040-109715.
36. Salman FM, Abu-Naser SS, Alajrami E, Abu-Nasser BS ,Alashqar BA. Covid-19 detection using artificial intelligence. *AUG Repository*. 2020. Available from: http://dstore.alazhar.edu.ps/xmlui/handle/123456789/587.
37. Huang L, Han R, Ai T, Yu P, Kang H, Tao Q, et al. Serial quantitative chest ct assessment of COVID-19: deep-learning approach. *Radiology Cardiothoracic Imaging*. 2020; 2(2): e200075. doi: 10.1148/ryct.2020200075.
38. Qi X, Jiang Z, Yu Q, Shao C, Zhang H, Yue H, et al. Machine learning-based ct radiomics model for predicting hospital stay in patients with pneumonia associated with sars-COV-2 infection: a multicenter study. *MedRxiv*. 2020. doi: 10.1101/2020.02.29.20029603.
39. Jin S, Wang B, Xu H, Luo C, Wei L, Zhao W, et al. AI-assisted CT imaging analysis for COVID-19 screening: building and deploying a medical ai system in four weeks. *MedRxiv*. 2020. doi: 10.1101/2020.03.19.20039354.
40. Jin C, Chen W, Cao Y, Xu Z, Zhang X, Deng L, et al. Development and evaluation of an ai system for COVID-19 diagnosis. *MedRxiv*. 2020. doi: 10.1101/2020.03.20.20039834.
41. Li L, Qin L, Xu Z, Yin Y, Wang X, Kong B, et al. Artificial intelligence distinguishes COVID-19 from community acquired pneumonia on chest CT. *Radiology*. 2020: 200905. doi: 10.1148/radiol.2020200905.
42. Shan+ F, Gao+ Y, Wang J, Shi W, Shi N, Han M, et al. Lung infection quantification of COVID-19 in CT images with deep learning. *arXiv:2003.04655 [cs.CV]*. 2020.
43. Shen C, Yu N, Cai S, Zhou J, Sheng J, Liu K, et al. Quantitative computed tomography analysis for stratifying the severity of coronavirus disease 2019. *Journal of Pharmaceutical Analysis*. 2020; 10(2): 123-9. doi:10.1016/j.jpha.2020.03.004.
44. Song Y, Zheng S, Li L, Zhang X, Zhang X, Huang Z, et al. Deep learning enables accurate diagnosis of novel coronavirus (COVID-19) with CT images. *MedRxiv*. 2020. doi: 10.1101/2020.02.23.20026930.
45. Hu Z, Ge Q, Jin, Xiong M. Artificial intelligence forecasting of covid-19 in China. *arXiv:2002.07112 [q-bio.OT]*. 2020.
46. Ghoshal B, Tucker A. Estimating uncertainty and interpretability in deep learning for coronavirus (COVID-19) detection. arXiv:2003.10769 [eess.IV]. 2020.
47. Wang S, Kang B, Ma J, Zeng X, Xiao M, Guo J, et al. A deep learning algorithm using CT images to screen for Corona Virus Disease (COVID-19). *MedRxiv*. 2020.
48. Zhang J, Xie Y, Li Y, Shen C, Xia Y. Covid-19 screening on chest x-ray images using deep learning based anomaly detection. *arXiv:2003.12338 [eess.IV]*. 2020.
49. Xu X, Jiang X, Ma C, Du P, Li X, Lv S, et al. A Deep Learning System to Screen Novel Coronavirus Disease 2019 Pneumonia. *Engineering*. 2020. [In Press, Corrected Proof]. doi:10.1016/j.eng.2020.04.010.
50. Pirouz B, Shaffiee Haghshenas S, Shaffiee Haghshenas S, Piro P. Investigating a serious challenge in the sustainable development process: analysis of confirmed cases of COVID-19 (new type of coronavirus) through a binary classification using artificial intelligence and regression analysis. *Sustainability*. 2020; 12(6): 2427. doi: 10.3390/su12062427.
51. Gozes O, Frid-Adar M, Greenspan H, Browning PD, Zhang H, Ji W, et al. Rapid ai development cycle for the coronavirus (covid-19) pandemic: Initial results for automated detection & patient monitoring using deep learning ct image analysis. *arXiv:2003.05037 [eess.IV]*. 2020.
52. Salman FM, Abu-Naser SS. Expert System for COVID-19 Diagnosis. AUG Repository. 2020. Availble from: http://dspace.alazhar.edu.ps/xmlui/handle/123456789/588.
53. Hemdan EE-D, Shouman MA, Karar ME. Covidx-net: A framework of deep learning

classifiers to diagnose covid-19 in x-ray images. *arXiv:2003.11055 [eess.IV]*. 2020.
54. Lin C-Y, Cheng C-H, Lu P-L, Shih D-C, Hung C-T, Lo H-H, et al. Active Surveillance for Suspected COVID-19 Cases in Inpatients with Information Technology. *J Hosp Infect*. 2020; 105(2): 197-9. doi: 10.1016/j.jhin.2020.03.027.
55. Klein BC, Busis NA. COVID-19 is catalyzing the adoption of teleneurology. *Neurology*. 2020; 94(21): 903-4. doi:10.1212/WNL.0000000000009494.
56. Serper M, Cubell AW, Deleener ME, Casher TK, Rosenberg DJ, Whitebloom D, et al. Telemedicine in Liver Disease and Beyond: Can the COVID-19 Crisis Lead to Action? *Hepatology*. 2020; 19(4): 339-40.. doi: 10.1002/hep.31276.
57. Vaishya R, Javaid M, Khan IH, Haleem A. Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2020; 14(4): 337-9. doi: 10.1016/j.dsx.2020.04.012.
58. Wynants L, Van Calster B, Bonten MM, Collins GS, Debray TP, De Vos M, et al. Prediction models for diagnosis and prognosis of covid-19 infection: systematic review and critical appraisal. *BMJ*. 2020; 369: m1328. doi: 10.1136/bmj.m1328.
59. Greenhalgh T, Wherton J, Shaw S, Morrison C. Video consultations for covid-19. *BMJ*. 2020; 368: m998. doi: 10.1136/bmj.m998
60. Calton B, Abedini N, Fratkin M. Telemedicine in the Time of Coronavirus. *Journal of Pain and Symptom Management*. 2020; 60(1): e12-e14. doi: 10.1016/j.jpainsymman.2020.03.019.
61. Bashshur R, Doarn CR, Frenk JM, Kvedar JC, Woolliscroft JO. Telemedicine and the COVID-19 Pandemic ,Lessons for the Future. *Telemed J E Health*. 2020; 26(5): 571-3. doi: 10.1089/tmj.2020.29040.rb.
62. Eccleston C, Blyth FM, Dear BF, Fisher EA, Keefe FJ, Lynch ME, et al. Managing patients with chronic pain during the COVID-19 outbreak: considerations for the rapid introduction of remotely supported (eHealth) pain management services. *Pain*. 2020;161(5):889-93. doi: 10.1097/j.pain.0000000000001885.
63. Gadzinski AJ, Ellimoottil C, Odisho AY, Watts KL, Gore JL. Telemedicine in urology: A crash course during the COVID-19 pandemic. *Urulogy times*. 202 [cited in 26 mar 2020]..
64. Brownlee W, Bourdette D, Broadley S, Killestein J, Ciccarelli O. Treating multiple sclerosis and neuromyelitis optica spectrum disorder during the COVID-19 pandemic. *Neurology*. 2020; 94(22): 949-52. doi: 10.1212/WNL.0000000000009507.
65. Klonoff DC, Umpierrez GE. COVID-19 in patients with diabetes: risk factors that increase morbidity. *Metabolism*. 2020; 108: 154224. doi: 10.1016/j.metabol.2020.154224.
66. Turer RW, Jones I, Rosenbloom ST, Slovis C, Ward MJ. Electronic personal protective equipment: a strategy to protect emergency department providers in the age of COVID-19. *J Am Med Inform Assoc*. 2020; 27(6): 967-71. doi: 10.1093/jamia/ocaa048.
67. Zhou C, Su F, Pei T, Zhang A, Du Y, Luo B, et al. COVID-19: challenges to GIS with big data. *Geography and Sustainability*. 2020;1. doi: 10.1016/j.geosus.2020.03.005.
68. Shaw NT. Geographical information systems and health: current state and future directions. *Healthc Inform Res*. 2012; 18(2): 88-96. doi: 10.4258/hir.2012.18.2.88.
69. Rao ASS, Vazquez JA. Identification of COVID-19 can be quicker through artificial intelligence framework using a mobile phone-based survey in the populations when cities/towns are under quarantine. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2020:1-5 doi: 10.1017/ice.2020.61.
70. Connor MJ, Winkler M, Miah S. COVID-19 Pandemic–Is Virtual Urology Clinic the answer to keeping the cancer pathway moving? *BJU Int*. 2020; 125(6): E3-E4. doi: 10.1111/bju.15061.
71. Ghosh A, Gupta R, Misra A. Telemedicine for diabetes care in India during COVID19 pandemic and national lockdown period: guidelines for physicians. *Diabetes Metab Syndr*. 2020; 14(4): 273-6. doi: 10.1016/j.dsx.2020.04.001.
72. Robinson PC, Yazdany J. The COVID-19 Global Rheumatology Alliance: collecting data

in a pandemic. .*Nat Rev Rheumatol* 2020; 16)6): 293-4. doi: 10.1038/s41584-020-0418-0.
73. Asselbergs FW. CAPACITY-COVID: a European registry to determine the role of cardiovascular disease in the COVID-19 pandemic. *Eur Heart J*. 2020; 41(19): 1795- 6. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa280.
74. Leite H, Hodgkinson IR, Gruber T. New development:'Healing at a distance'—telemedicine and COVID-19. *Pub Mon Manag*. 2020; 40(6): 483-5. doi: 10.1080/09540962.2020.1748855.
75. Ahlqvist E. Digital inclusion in Sweden done in the "Digidel way". 2015. Available from: https://www.slideshare.net/eliahl/digital-inclusion-in-sweden-done-in-the-digidel-way.
76. Education. IMoHaM. Corona Screening Iran: Iranian Ministry of Health and Medical Education. ; 2020 [Available from: https://salamat.gov.ir
77. Iran Mco. CoronaTest Medical council of Iran: Medical council of Iran; 2020 [Available from: https://test.corona.ir/coronaTest.