

Evaluation of General Practitioners' Diagnostic Accuracy in Interpreting Lung CT Scans of COVID-19 Patients: A Cross-Sectional Study in Sari, 2021

Mahmood Moosazadeh¹,
Fatemeh Shokoohy²,
Hadi Majidi³,
Behnoush Yazdirad²,
Babak Alitalashi²,
Keyvan Heidari²,
Mobina Gheibi⁴,
Erfan Ghadirzadeh^{2,5}

¹ Associate Professor of Epidemiology, Gastrointestinal Cancer Research Center, Non-communicable Diseases Institute, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

² General Practitioner, Non-communicable Diseases Institute, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran.

³ Associate Professor of Radiology, Department of Radiology, Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran.

⁴ BSc of Laboratory Sciences, Department of Laboratory Sciences, Razi Hospital, Mazandaran University of Medical Sciences, Qaemshahr, Iran.

⁵ Student Research Committee, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran.

(Received March 30, 2025; Accepted July 27, 2025)

Abstract

Background and purpose: In primary care settings, general practitioners (GPs) are often the first point of contact for patients presenting with symptoms suggestive of COVID-19. Interpretation of computed tomography (CT) scans requires prior expertise in reading these images; however, the preparedness and accuracy of GPs in interpreting CT scans have not been previously investigated. Therefore, this study aimed to evaluate the performance of GPs in assessing COVID-19-related CT scans.

Materials and methods: In this cross-sectional study conducted in 2021, using a web-based platform, 77 GPs were presented with 20 lung CT scans, selected by a radiologist to represent varying levels of pulmonary involvement. A checklist including demographic variables and variables related to lung scan findings was utilized for data collection.

Results: While the majority of GPs (84.4%) demonstrated acceptable performance in interpreting CT scans with either very severe involvement or normal findings, this rate decreased significantly to 14.3% and 11.7% for scans with moderate and severe involvement, respectively. Furthermore, younger GPs (<40 years) performed better compared to those over 49 years (36.8% vs. 31.3%), GPs working in private clinics (43.5%) outperformed their counterparts in emergency departments or urban/rural governmental centers. GPs with longer work experience (>19 years), and those with more work experience during the pandemic (>24 months) also showed better performance (40% in both groups). However, none of these differences were statistically significant.

Conclusion: GPs are more successful in identifying normal cases and severe disease, which typically present with clearer radiological signs or no symptoms, but face challenges in diagnosing cases with moderate involvement, which may require greater precision and experience.

Keywords: Covid-19, CT scan, General Practitioners, Cross-Sectional

J Mazandaran Univ Med Sci 2025; 35 (247): 136-141 (Persian).

Corresponding Author: Erfan Ghadirzadeh – Student Research Committee, School of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran. (E-mail: er.ghadirzadeh@gmail.com)

بررسی توانایی تشخیصی پزشکان عمومی در تفسیر سی تی اسکن‌های ریه مبتلایان به کووید ۱۹: یک مطالعه مقطعی در شهرستان ساری سال ۱۴۰۰

محمود موسی زاده^۱
فاطمه شکوهی^۲
هادی مجیدی^۳
بهنوش یزدی راد^۲
بابک علی طالشی^۲
کیوان حیدری^۲
مبینا غیبی^۴
عرفان قدیرزاده^{۲،۵}

چکیده

سابقه و هدف: در محیط‌های مراقبت‌های اولیه، پزشکان عمومی اغلب اولین نقطه تماس برای بیمارانی هستند که با علائم مشکوک به کووید-۱۹ مراجعه می‌کنند. تفسیر سی تی اسکن نیاز به آشنایی قبلی با نحوه تفسیر این تصاویر دارد اما میزان آمادگی و دقت پزشکان عمومی برای انجام این کار تا کنون بررسی نشده است. لذا این مطالعه با هدف بررسی عملکرد پزشکان عمومی را در ارزیابی سی تی اسکن‌های کووید-۱۹ مورد، انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مقطعی، در سال ۱۴۰۰ با استفاده از چک لیست شامل متغیرهای دموگرافیکی و متغیرهای مربوط به نتایج اسکن ریه، به روش تحت وب، ۲۰ اسکن ریه که توسط رادیولوژیست انتخاب شده بودند با سطوح مختلف درگیری در اختیار ۷۷ پزشک عمومی قرار گرفت.

یافته‌ها: در حالی که اکثریت پزشکان عمومی (۸۴/۴ درصد) در تفسیر سی تی اسکن‌های با سطح درگیری بسیار شدید و نرمال عملکرد مطلوبی داشتند، این میزان در مورد سی تی اسکن‌های با سطح درگیری متوسط و شدید به ترتیب به ۱۴/۳ و ۱۱/۷ درصد کاهش یافت. هم‌چنین، پزشکان عمومی جوان‌تر (زیر ۴۰ سال) نسبت به گروه سنی بالای ۴۹ سال (۳۶/۸ درصد در مقابل ۳۱/۳ درصد)، پزشکان عمومی شاغل در مطب‌های خصوصی (۴۳/۵ درصد) نسبت به هم‌تایان خود در اورژانس یا مراکز دولتی شهری و روستایی، پزشکان با سابقه کاری طولانی‌تر (بالای ۱۹ سال)، و هم‌چنین پزشکانی که سابقه کاری بیشتری در دوران پاندمی داشتند (بیش از ۲۴ ماه) عملکرد بهتری در تفسیر سی تی اسکن‌ها نشان دادند (۴۰ درصد در هر دو گروه). هر چند هیچ یک از این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود.

استنتاج: پزشکان عمومی در تشخیص موارد نرمال و شدید بیماری که معمولاً با علائم واضح تر رادیولوژیک یا بدون هیچ علائمی هستند، موفق‌تر عمل می‌کنند، اما در تشخیص موارد با درگیری متوسط و بالاتر، که ممکن است نیاز به دقت و تجربه بیشتری داشته باشد، با چالش مواجه هستند.

واژه‌های کلیدی: کووید ۱۹، سی تی اسکن، پزشک عمومی، مقطعی

مؤلف مسئول: عرفان قدیرزاده - کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران E-mail: er.ghadirzadeh@gmail.com

۱. دانشیار اپیدمیولوژی، مرکز تحقیقات سرطان دستگاه گوارش، پژوهشکده بیماری‌های غیرواگیر، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۲. پزشک عمومی، پژوهشکده بیمارهای غیر واگیر، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۳. دانشیار رادیولوژی، گروه رادیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۴. کارشناس علوم آزمایشگاهی، گروه علوم آزمایشگاهی، بیمارستان رازی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، قائمشهر، ایران

۵. کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

✉ تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱/۱۰ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۴۰۴/۱/۲۷ تاریخ تصویب: ۱۴۰۴/۵/۵

مقدمه

بنابراین، توانایی پزشکان عمومی در تفسیر دقیق سی تی اسکن های کووید-۱۹ از اهمیت بالایی برخوردار است. تشخیص زود هنگام و دقیق توسط پزشکان عمومی می تواند به ارجاع به موقع، شروع درمان مناسب و اجرای مؤثر اقدامات کنترل عفونت کمک کند و در نهایت بار مراکز درمانی ثانویه و ثالثیه را کاهش دهد. با این حال، تفسیر سی تی اسکن نیاز به سطحی از تخصص دارد و میزان آمادگی پزشکان عمومی برای انجام این کار به طور مؤثر تا کنون بررسی نشده است. لذا در این پژوهش عملکرد پزشکان عمومی را در ارزیابی سی تی اسکن های کووید-۱۹ مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

این مطالعه از نوع مقطعی است. جمعیت مورد مطالعه را پزشکان عمومی درگیر در تشخیص و درمان مبتلایان به کووید ۱۹ که در بیمارستان ها، مطب ها و مراکز بهداشتی و درمانی شهری و روستایی مستقر در شهرستان ساری شاغل می باشند، تشکیل داده اند. زمان انجام مطالعه سال ۱۴۰۰ بوده است. بعد از اخذ مجوز کمیته اخلاق (IR.MAZUMS.REC.1399.235)، طی هماهنگی با مرکز بهداشت شهرستان ساری، مشخصات جامعه پژوهش اخذ گردید.

ابزار جمع آوری اطلاعات چک لیستی بود که شامل متغیرهای دموگرافیکی از قبیل سن، جنس، محل خدمت، مدت اشتغال در مراکز درمانی، تعداد بیماران ویزیت شده در دوران پاندمی کووید ۱۹ (در زمان پیک یا اوج بیماری و در زمان غیر پیک) و متغیرهای مربوط به نتایج اسکن ریه بوده است. روش جمع آوری اطلاعات تحت وب و روش نمونه گیری در دسترس بود. لذا با توجه به موارد ذکر شده در خصوص روش اجرا، حجم نمونه برآورد نشده است.

معیارهای ورود به مطالعه شامل رضایت فرد جهت حضور در مطالعه و فعالیت در تشخیص و درمان بیماران در مراکز درمانی در دوران پاندمی کووید ۱۹ بوده است.

پاندمی کووید-۱۹ به عنوان یکی از بزرگ ترین بحران های سلامت جهانی در دوران مدرن شناخته شده است. از زمان شیوع اولیه این ویروس، میلیون ها نفر در سراسر جهان به این بیماری مبتلا شده اند، که این امر باعث فشار بیش از حد بر سیستم های بهداشتی و نیاز به روش های تشخیصی سریع و دقیق برای کنترل شیوع بیماری و مدیریت مؤثر مراقبت از بیماران شده است (۱).
 ۲. تشخیص کووید-۱۹ بر اساس ترکیبی از ارزیابی بالینی، آزمایش های آزمایشگاهی و روش های تصویر برداری انجام می شود. آزمایش واکنش زنجیره ای پلیمرز معکوس (RT-PCR) به عنوان استاندارد طلایی برای تشخیص به طور گسترده استفاده شده است، اما محدودیت هایی مانند زمان طولانی تر برای دریافت نتایج، نیاز به روش های تشخیصی مکمل را برجسته کرده است (۳). در این زمینه، تکنیک های تصویربرداری، مانند سی تی اسکن، به عنوان ابزاری ارزشمند برای تشخیص و ارزیابی کووید-۱۹ مورد توجه قرار گرفته اند (۴، ۵).

سی تی اسکن قادر است ناهنجاری های ریوی مشخصه این بیماری، مانند کدورت های شیشه ای مات و ضخیم شدگی سپتوم های بین لبولی را شناسایی کند. این یافته های رادیولوژیک اغلب با شدت و پیشرفت بیماری مرتبط هستند و سی تی اسکن را به ابزاری ضروری برای پزشکان در هر دو محیط بیمارستانی و مراقبت های اولیه تبدیل کرده اند (۶). علاوه بر این، تصویربرداری سی تی می تواند نتایج سریعی ارائه دهد که برای مدیریت به موقع بیماران و تصمیمات مربوط به ایزوله سازی، به ویژه در مناطقی با دسترسی محدود به آزمایش RT-PCR، بسیار حیاتی است. با این حال، کاربرد سی تی اسکن به شدت به دقت و سرعت تفسیر نتایج آن بستگی دارد، که این امر می تواند تأثیر قابل توجهی بر نتایج بالینی داشته باشد.

در محیط های مراقبت های اولیه، پزشکان عمومی (GPs) اغلب اولین نقطه تماس برای بیمارانی هستند که با علائم مشکوک به کووید-۱۹ مراجعه می کنند.

جدول شماره ۱: نتایج متغیرهای مورد بررسی در مطالعه بررسی عملکرد پزشکان عمومی در تفسیر سی تی اسکن ریه مبتلایان به کووید ۱۹

نام متغیر	تعداد (درصد)	نام متغیر	تعداد (درصد)
جنسیت	مرد (۴۰/۳۳)	درمانگاه اورژانس بیمارستان	۹/۱۷
	زن (۵۹/۶۶)	مرکز بهداشتی و درمانی شهری	۲۰/۸۱
	۴۰ >	مرکز بهداشتی و درمانی روستایی	۴۰/۳۳
گروه سنی	۴۰-۴۹ (۳۳/۸)	مطب خصوصی	۲۹/۹
	۴۹ <	مطلوب	۲۹/۹
	۱۰ >	نامطلوب	۷۰/۱۵۴
سابقه کار (سال)	۱۰-۱۹ (۴۴/۲)	مطلوب	۵۸/۴۵
	۱۹ <	نامطلوب	۴۱/۶۳
سابقه کار در دوران	۱۳ >	مطلوب	۵۱/۹۴۰
	۱۳-۲۴ (۵۵/۸)	نامطلوب	۴۸/۱۳۷
پاندمی کووید ۱۹ (ماه)	۲۴ <	مطلوب	۱۱
	۱۰ >	نامطلوب	۶۶
تعداد ویزیت بیمار در زمان پیک (اوج)	۱۰-۱۹ (۳۷/۷)	مطلوب	۹
	۱۹ <	نامطلوب	۶۸
تعداد ویزیت بیمار در زمان غیر پیک بیماری کووید ۱۹	۳ <	مطلوب	۶۵
	۳-۴ (۳۲/۵)	نامطلوب	۱۲
	۴ <	مطلوب	۱۲
	۴ >	نامطلوب	۱۲

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که عملکرد پزشکان عمومی در تفسیر سی تی اسکن‌های ریه بیماران مبتلا به کووید-۱۹ از تنوع قابل توجهی برخوردار است. در حالی که اکثریت پزشکان عمومی (۸۴/۴ درصد) در تفسیر سی تی اسکن‌های با سطح درگیری بسیار شدید (۷۶-۱۰۰ درصد) و نرمال (۵۸/۴ درصد) عملکرد مطلوبی داشتند، این میزان در مورد سی تی اسکن‌های با سطح درگیری متوسط (۲۶-۵۰ درصد) و شدید (۵۱-۷۵ درصد) به ترتیب به ۱۴/۳ و ۱۱/۷ درصد کاهش یافت. این یافته‌ها نشان می‌دهد که پزشکان عمومی در تشخیص موارد نرمال و شدید بیماری که معمولاً علائم رادیولوژیک واضح تری دارند، موفق‌تر عمل می‌کنند، اما در تشخیص موارد با درگیری متوسط و بالاتر، که ممکن است نیاز به دقت و تجربه بیشتر تری داشته باشد، با چالش مواجه هستند (جدول شماره ۱).

ضمن این که پیش‌بینی شده بود که چک لیست‌های با نقص اطلاعاتی خارج شوند که این مورد مشاهده نشده است. نهایتاً تعداد ۷۷ نفر از پزشکان عمومی نسبت به سوالات چک لیست تهیه شده، اقدام نمودند.

لازم به ذکر است، تعداد ۲۰ اسکن ریه توسط متخصص رادیولوژیست انتخاب شده است. از این ۲۰ اسکن ریه، تعداد ۵ مورد نرمال، ۵ مورد با سطح درگیری تا ۲۵ درصد، ۵ مورد با سطح درگیری ۲۶ الی ۵۰ درصد، ۵ مورد با سطح درگیری ۵۱ الی ۷۵ درصد و ۵ مورد هم با سطح درگیری بالای ۷۵ درصد بوده است. جهت آنالیز داده‌ها از نرم افزار SPSS ورژن ۲۶ استفاده شده است. توصیف متغیرها با تعداد و درصد ارائه شده است. مقایسه بین متغیرهای گروه‌بندی شده با عملکرد پزشکان عمومی در تفسیر سی تی اسکن‌های ریه (مطلوب/نامطلوب) با آزمون کای اسکور و آزمون دقیق فیشر انجام شده است. هم‌چنین، با توجه به این که ارتباط هیچ یک از متغیرهای مستقل با متغیر وابسته معنی‌دار نبوده است، از استفاده از مدل‌های رگرسیونی به منظور تعیین عوامل مرتبط با عملکرد پزشکان عمومی در تفسیر سی تی اسکن‌های ریه در دستور کار قرار نگرفت.

یافته‌ها و بحث

در این مطالعه تعداد ۷۷ نفر از پزشکان عمومی شاغل در مراکز درمانی که در دوران پاندمی کووید ۱۹ در تشخیص و درمان بیماران فعال بودند، شرکت نمودند. اکثریت شرکت‌کنندگان در مطالعه زن (۵۹/۷) بودند. بیش‌تر جمعیت مورد مطالعه (۴۱/۶ درصد) در گروه سنی بالای ۴۹ سال قرار داشتند. از نظر محل خدمت جمعیت مورد بررسی، مرکز بهداشتی و درمانی روستایی و مطب به ترتیب با ۴۰/۳ و ۲۹/۹ درصد بالاترین فراوانی را تشکیل دادند. اکثریت نمونه‌ی مورد مطالعه، بین ۱۰ الی ۱۹ سال سابقه کار داشته‌اند (۴۴/۲ درصد). هم‌چنین اکثریت پزشکان عمومی، سابقه کاری ۱۳ الی ۲۴ ماهه در دوران پاندمی کرونا داشته‌اند (۵۵/۸ درصد) (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۲ نشان می‌دهد که فراوانی عملکرد مطلوب در تفسیر کل سی تی اسکن‌های ریه در پزشکان عمومی زن بیش‌تر از مرد (۳۲/۶ درصد در برابر ۲۵/۸، $P=0/522$) بوده است. هم‌چنین، پزشکان عمومی جوان‌تر (زیر ۴۰ سال) عملکرد بهتری نسبت به گروه سنی بالای ۴۰ سال داشتند (۳۶/۸ درصد در مقابل ۳۱/۳ درصد)، هر چند این تفاوت نیز از نظر آماری معنی‌دار نبود. این ممکن است نشان‌دهنده آشنایی بیش‌تر پزشکان جوان‌تر با فناوری‌های تصویر برداری جدید یا انگیزه بیش‌تر برای یادگیری مهارت‌های جدید در دوران پاندمی باشد.

جدول شماره ۲: مقایسه عملکرد پزشکان عمومی در تفسیر سی تی اسکن‌های با وضعیت نرمال و سطوح مختلف درگیری ریه مبتلایان به کووید ۱۹

متغیر	عملکرد پزشکان عمومی در تفسیر کل سی تی اسکن‌های ریه	
	مطلوب (تعداد(درصد))	نامطلوب (تعداد(درصد))
جنسیت	مرد (۲۵/۸)	۷۴/۲)۳۳
	زن (۳۲/۶)۱۵	۶۷/۴)۳۱
گروه سنی	>۴۰ (۳۶/۸)۷	۶۳/۲)۳۲
	۴۰-۴۹ (۳۲/۱)۶	۷۶/۹)۳۰
سابقه کار (سال)	>۱۰ (۳۴/۸)۸	۶۵/۲)۳۱
	۱۰-۱۹ (۲۰/۶)۷	۷۹/۴)۳۷
سابقه کار در دوران پاندمی کووید ۱۹ (ماه)	>۱۳ (۳۱/۶)۶	۶۸/۴)۳۳
	۱۳-۲۴ (۲۵/۶)۱۱	۷۴/۴)۳۲
تعداد ویزیت بیمار در زمان پیک کووید ۱۹	>۱۰ (۲۷/۶)۸	۷۲/۴)۳۱
	۱۰-۱۹ (۳۳/۳)۷	۶۶/۷)۳۴
تعداد ویزیت بیمار در زمان غیر پیک بیماری کووید ۱۹	>۳ (۲۷/۶)۸	۷۲/۴)۳۱
	۳-۴ (۴۰/۱)۰	۶۰/۱)۳
محل خدمت	درمانگاه (۲۱/۷)۵	۷۸/۳)۳۸
	اورژانس (۱۴/۳)۱	۸۵/۷)۳۶
بهداشتی و درمانی شهری مرکز	بهداشتی و درمانی (۳۷/۵)۶	۶۲/۵)۳۰
	بهداشتی و درمانی روستایی (۱۹/۴)۶	۸۰/۶)۳۵
مطب خصوصی	(۴۳/۵)۱۰	۵۶/۵)۳۳

*آزمون دقیق فیشر

پزشکان عمومی شاغل در مطب‌های خصوصی (۴۳/۵ درصد) عملکرد بهتری نسبت به هم‌تایان خود در اورژانس یا مراکز دولتی شهری و روستایی داشتند. این ممکن است به دلیل دسترسی بهتر بیماران به پزشک معالج یا در نتیجه‌ی وجود زمان بیش‌تر برای تمرکز بر تفسیر تصاویر باشد. هرچند این تفاوت نیز از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است. پزشکان با سابقه کاری طولانی‌تر (بالای ۱۹ سال) و هم‌چنین پزشکانی که سابقه کاری بیش‌تری در دوران پاندمی داشتند (بیش از ۲۴ ماه)، عملکرد بهتری در تفسیر سی تی اسکن‌ها نشان دادند (۴۰ درصد در هر دو گروه). این یافته‌ها نشان می‌دهد که تجربه کاری، به ویژه در شرایط بحرانی مانند پاندمی، می‌تواند نقش مهمی در بهبود مهارت‌های تشخیصی ایفا کند. هرچند این تفاوت‌ها نیز از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده‌اند. هم‌چنین، فراوانی عملکرد مطلوب در تفسیر کل سی تی اسکن‌های ریه بر حسب سایر متغیرهای ارائه شده در جدول شماره ۲ هم از نظر آماری تفاوت قابل ملاحظه‌ای ندارند.

با توجه به یافته‌های این مطالعه، برای بهبود عملکرد پزشکان عمومی در تفسیر سی تی اسکن‌های کووید-۱۹ و ارتقای کیفیت مراقبت‌های اولیه پیشنهاد می‌گردد، طراحی دوره‌های آموزشی کوتاه مدت و کاربردی برای پزشکان عمومی با تمرکز بر تفسیر سی تی اسکن‌های ریه در موارد با درگیری متوسط و شدید علی‌الخصوص برنام‌های آموزشی مشترک با متخصصان رادیولوژی برای تبادل تجربیات و دانش، تدوین و انتشار دستورالعمل‌های استاندارد برای تفسیر سی تی اسکن‌های کووید-۱۹ در مراقبت‌های اولیه، با تأکید بر تشخیص زود هنگام و مدیریت موارد با درگیری متوسط و شدید، ایجاد سیستم‌های پشتیبانی در تصمیم‌گیری بالینی که بتوانند به پزشکان عمومی در تفسیر دقیق‌تر تصاویر کمک کنند.

ایجاد شبکه‌های ارتباطی بین پزشکان عمومی و رادیولوژیست‌ها برای مشاوره‌های سریع و به موقع در موارد پیچیده، ایجاد سیستم‌های مشاوره از راه دور

این مطالعه نشان می‌دهد که پزشکان عمومی در تفسیر سی تی اسکن‌های کووید-۱۹، به‌ویژه در موارد با درگیری بسیار شدید، عملکرد نسبتاً مطلوبی دارند، اما در تشخیص موارد با درگیری متوسط و شدید نیاز به بهبود دارند.

(Telemedicine) برای پزشکان عمومی در مناطق دور افتاده، به منظور دسترسی به نظرات تخصصی در تفسیر تصاویر و ایجاد سیستم‌های ثبت و پیگیری عملکرد پزشکان عمومی در تفسیر تصاویر، به منظور شناسایی نقاط ضعف و طراحی مداخلات هدفمند، انجام گیرد (۹-۷).

References

1. Trentini F, Marziano V, Guzzetta G, Tirani M, Cereda D, Poletti P, Piccarreta R, Barone A, Preziosi G, Arduini F, Della Valle PG. Pressure on the health-care system and intensive care utilization during the COVID-19 outbreak in the Lombardy region of Italy: a retrospective observational study in 43,538 hospitalized patients. *Am J Epidemiol* 2022;191(1):137-146.
2. Pang J, Wang MX, Ang IY, Tan SH, Lewis RF, Chen JI, Gutierrez RA, Gwee SX, Chua PE, Yang Q, Ng XY. Potential rapid diagnostics, vaccine and therapeutics for 2019 novel coronavirus (2019-nCoV): a systematic review. *J Clin Med* 2020; 9(3): 623. PMID: 32110875.
3. Teymouri M, Mollazadeh S, Mortazavi H, Ghale-Noie ZN, Keyvani V, Aghababaei F, Hamblin MR, Abbaszadeh-Goudarzi G, Pourghadamyari H, Hashemian SM, Mirzaei H. Recent advances and challenges of RT-PCR tests for the diagnosis of COVID-19. *Pathol Res Pract* 2021; 221:153443. PMID: 33930607.
4. Zali A, Sohrabi MR, Mahdavi A, Khalili N, Taheri MS, Maher A, Sadoughi M, Zarghi A, Ziai SA, Shabestari AA, Bakhshayeshkaram M. Correlation between low-dose chest computed tomography and RT-PCR results for the diagnosis of COVID-19: A report of 27,824 cases in Tehran, Iran. *Acad Radiol* 2021; 28(12):1654-1661. PMID: 33020043.
5. Tabatabaei SM, Talari H, Moghaddas F, Rajebi H. CT features and short-term prognosis of COVID-19 pneumonia: a single-center study from Kashan, Iran. *Radiol Cardiothorac Imaging* 2020; 2(2): e200130. PMID: 33778569.
6. Raoufi M, Naini SA, Azizan Z, Zade FJ, Shojaeian F, Boroujeni MG, Robotjazi F, Haghighi M, Dolatabadi AA, Soleimantabar H, Shoae S. Correlation between chest computed tomography scan findings and mortality of COVID-19 cases; a cross-sectional study. *Arch Acad Emerg Med* 2020;8(1): e57. PMID: 32613199.
7. Sisó-Almirall A, Brito-Zerón P, Conangla Ferrín L, Kostov B, Moragas Moreno A, Mestres J, Sellarès J, Galindo G, Morera R, Basora J, Trilla A. Long Covid-19: proposed primary care clinical guidelines for diagnosis and disease management. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18(8):4350. PMID: 33923972.
8. Liu Y, Wang Z, Ren J, Tian Y, Zhou M, Zhou T, Ye K, Zhao Y, Qiu Y, Li J. A COVID-19 risk assessment decision support system for general practitioners: design and development study. *J Med Internet Res* 2020; 22(6): e19786. PMID: 32540845.
9. Lukas H, Xu C, Yu Y, Gao W. Emerging telemedicine tools for remote COVID-19 diagnosis, monitoring, and management. *ACS Nano* 2020;14(12):16180-16193. PMID: 33314910.