

برآورد اندازه جمعیت مبتلایان به کووید-۱۹ به روش بسط شبکه ای در شهرستان جهرم در بهار ۱۳۹۹

وحید رحمانیان^۱، راضیه زاهدی^{۲*}، مریم چگنی^۳، سید مهدی حجتی^۴

۱. دکترای تخصصی اپیدمیولوژی، مرکز تحقیقات مولفه های اجتماعی سلامت، دانشگاه علوم پزشکی جهرم، جهرم، ایران

۲. استادیار اپیدمیولوژی، مرکز تحقیقات بیماریهای غیر واگیر، دانشگاه علوم پزشکی جهرم، جهرم، ایران

۳. استادیار اپیدمیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی خمین، خمین، ایران

۴- کارشناس ارشد اپیدمیولوژی، مرکز بهداشت شهرستان فردوس، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، بیرجند، ایران

*نشانی برای مکاتبه: دانشگاه علوم پزشکی جهرم، vahid.rahmani1392@gmail.com

دریافت مقاله: آبان چهارصد پذیرش برای چاپ: دی چهارصد

چکیده

سابقه و هدف: در حال حاضر اپیدمی کووید-۱۹ به عنوان مهمترین چالش سلامت جهانی مطرح است. این مطالعه با هدف برآورد اندازه جمعیت مبتلایان به بیماری کووید-۱۹ در شهرستان جهرم در بهار ۱۳۹۹ با استفاده از روش بسط شبکه ای انجام شد.

روش کار: ۲۷۵۳ نفر از جمعیت ساکن شهرستان جهرم به روش پرسشگری الکترونیک وارد مطالعه شدند. از افراد سوال شد آیا در شبکه اجتماعی خود فردی را مبتلا به بیماری کووید-۱۹ می شناسند؟ (روش احتمالی) و اگر پاسخ مثبت است چند نفر را می شناسند؟ (روش فراوانی).

یافته ها: ۶۰٪ (۱۵۹۲ نفر) افراد مورد مطالعه زن و اکثریت آنها ۷۶٪ (۲۰۲۸ نفر) ساکن شهرستان جهرم و ۷٪ (۱۸۲ نفر) از بخش خفر بوده اند. شیوع کلی برآورد شده بیماری کووید-۱۹ به روش بسط شبکه ای ۱۴/۳ با فاصله اطمینان ۹۵٪ (۱۷/۵، ۱۱/۲)، شیوع کووید-۱۹ بر اساس علائم بالینی ۱۷٪ (۱۹/۹، ۱۴/۱) و از بین بخش های تحت پوشش شهرستان جهرم بالاترین شیوع مربوط به بخش خفر با شیوع ۴۲٪ (۴۵/۵، ۱۳/۵) بود. بر اساس برآوردهای انجام گرفته شیوع کووید-۱۹ در شهر ۱۴٪ و در روستا ۱۱٪ برآورد شد.

نتیجه گیری: شیوع واقعی ابتلا به کووید-۱۹ در شهرستان جهرم در بهار ۱۳۹۹، چندین برابر موارد گزارش شده محاسبه شد. بنابراین، بیمار یابی فعال با استفاده از تست گسترده و تشخیص و جداسازی بیماران بدون علامت می تواند برای کنترل همه گیری مفید باشد.

واژگان کلیدی: کووید-۱۹، برآورد، بسط شبکه ای، جهرم

مقدمه

بعداز وقوع پاندمی، گسترش این ویروس باعث شد تا کشورهای مختلف سیاست های منطبق بر شرایط خود اخذ نمایند چین به عنوان اولین کشور مواجه یافته، برای مهار سریع ویروس رفتاری بسیار سختگیرانه به خرج داد و با قرنطینه و محدودیت شدید رفت و آمد در شهر ووهان و سایر نقاط آلوده، سعی نمود تا رشد جهشی بیماری را کنترل نماید(۳). کشورهای مختلف به فراخور توان و شرایط اجتماعی خود سیاستهایی تدوین نموده و عمل کرده اند که با توجه به جدید بودن بروز اپیدمی به سادگی نمیتوان میزان اثربخشی آنها را سنجید(۴).

در حال حاضر اپیدمی ویروس کووید-۱۹ به عنوان مهمترین چالش سلامت جهانی مطرح و آلودگی با آن به اکثر کشور جهان رسیده است گسترش سریع و وسیع ویروس باعث آسیب های جدی اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و حتی سیاسی در کشورها شده است(۱). کووید-۱۹ اگرچه از نظر میزان کشندگی نسبت به سایر ویروس های نوپدید خانواده کرونا مانند سارس و مرس کم خطرتر است اما سرعت گسترش و رفتارهای بیماریزایی ویژه ای از خود بروز داده است که کنترل آن را بسیار سخت نموده است(۲).

روش بسط شبکه ای، یک روش نسبتاً جدید است که نیازی به تماس مستقیم با اعضای زیر جمعیت مورد مطالعه ندارد و توانایی برآورد چندین زیرگروه در یک مطالعه و گسترش دامنه پوشش مطالعه به کل یک کشور را دارد (۱۶). این روش در عمده کشورها و محدود مطالعات انجام شده در ایران جهت برآورد اندازه جمعیت گروه های پنهان جامعه استفاده شده است (۱۵، ۱۷، ۱۸). بعد از ظهور کووید-۱۹ یک مطالعه در ایران (۱۹) و مطالعه ای در اسپانیا (۲۰) از این روش جهت برآورد تعداد واقعی مبتلایان بیماری کووید ۱۹ استفاده کرده اند. مطالعه حاضر با هدف برآورد اندازه جمعیت مبتلایان به بیماری کووید-۱۹ در شهرستان جهرم انجام شد.

روش کار

این مطالعه به روش توصیفی مقطعی در فروردین ۱۳۹۹ در شهرستان جهرم واقع در جنوب ایران (استان فارس) بال تصویب کمیته اخلاق معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی جهرم با شناسه اخلاقی IR.JUMS.REC.1399.002 روی جمعیت مردان و زنان انجام شد. حجم نمونه مورد نیاز با توجه به مطالعه پایلوت با مقدار (p) معادل ۰/۱۵، دامنه اطمینان ۰/۹۵ درصد و $d = 0/015$ ، حدود ۲۵۰۰ نفر محاسبه شد. برای جمع آوری اطلاعات با توجه به اینکه زمان انجام مطالعه همزمان با آغاز شروع اپیدمی در ایران بود و استراتژی ماندن در خانه بصورت جدی توسط نظام سلامت و مردم در حال اجرا بود امکان استفاده از مصاحبه حضوری وجود نداشت با استفاده از روش پرسشنامه الکترونیکی به روش پرس لاین و ارسال لینک آن در کلیه شبکه های اجتماعی رسمی و غیر رسمی شهرستان جهرم انجام شد.

ابزار جمع آوری اطلاعات چک لیست طراحی شده بر اساس اهداف و متغیر های مطالعه شامل دو قسمت اصلی : (۱) متغیر های دموگرافیک شامل سن، جنس، محل سکونت (۲) سوالاتی که فراوانی زیر گروه های مورد نظر در شبکه های اجتماعی فعال افراد شرکت کننده را اندازه گیری می کردند بود.

سپس از افراد پرسیده شد: که "آیا در درون شبکه اجتماعی خود فردی با خصوصیات مورد نظر پژوهشگران می شناسند یا خیر؟" برای مثال بر اساس تعریف استاندارد که از قبل مشخص شده بود از افراد پرسیده شد آیا در شبکه اجتماعی خود کسی را می شناسید که مبتلا به بیماری کووید-۱۹ باشد در صورتی که فرد جواب بلی را ارایه می داد (روش احتمالی برآورد یا Probability)، در ادامه پرسیده می شود، که چند نفر را با چنین شاخصه ای می شناسد (روش فراوانی برآورد یا Frequency)

از مهمترین چالش ها در کنترل کووید-۱۹ قدرت انتقال بیماری توسط افراد بدون علامت است (۵، ۶). بر اساس برآوردهای اخیر، ۱۵ تا ۴۵ درصد از تمام عفونت های SARS-CoV-2 بدون علامت هستند (۷، ۸) ناقلان بدون علامت کووید-۱۹ می توانند تماس های نزدیک خود را آلوده کرده و در آلوده شدن خوشه های خانوادگی موثر باشند (۹). بار ویروسی تشخیص داده شده در بیماران بدون علامت مشابه بیماران دارای علامت است (۱۰). بنابراین، توانایی گسترش عفونت های بدون علامت کم نیست و این بیماران احتمالاً باعث ایجاد خوشه های جدیدی از بیماری می شوند (۱۱). همچنین بیماری در دوره کمون نیز قابلیت انتقال داشته و مطالعات انجام گرفته نشان داده اند حدود نیمی از موارد بیماری توسط افراد در دوره کمون و یا توسط افراد بدون علامت به سایرین انتقال داده می شود (۱۲، ۱۳). بنابراین در تعریف موارد ابتلا به بیماری دو تعریف اساسی وجود دارد: مواردی که بیماران دارای علائم بالینی به سیستم بهداشتی درمانی یا بیمارستان های منتخب مراجعه یا ارجاع داده می شوند و بیماری آن ها تشخیص و تحت درمان قرار گرفته و ثبت می گردند و عمده سیاستگذاری ها و برنامه ریزی ها بر اساس مشاهده این موارد انجام می گیرد (موارد رسمی) و تعداد موارد واقعی ابتلا به بیماری در جمعیت که عمدتاً موارد خفیف و بدون علامت هستند و ممکن است باعث انتقال بیماری به سایر افراد گردند (۱۴). مهم ترین نکته ای که وجود دارد این است که این موارد واقعی از دید سیاستگذاران و متولیان امر پنهان هستند و اگر موارد واقعی بیماری در هر منطقه برآورد نگردد و توجهی به آن ها نشود قطع زنجیره انتقال و کنترل اپیدمی با مشکل روبرو خواهد بود.

روشهای مختلفی برای برآورد اندازه جمعیت ها با یک بیماری یا یک مشکل خاص بهداشتی وجود دارد. به طور کلی، تعیین اندازه جمعیت به دو روش مستقیم، و غیر مستقیم صورت می گیرد، هر چند انتخاب روش برآورد اندازه ی جمعیت تا حد زیادی به سطح دسترسی به گروه مورد مطالعه بستگی دارد (۱۵). روش های مستقیم شامل سرشماری (Census)، شمارش (Enumeration) و ارجاع (Nomination) است این روش ها تنها در صورت در دسترس بودن و تماس مستقیم با جمعیت مورد بررسی قابل استفاده و اجرا هستند (۱۶). از طرفی روشهای غیر مستقیم مانند صید- باز- صید (Capture-recapture)، مدل ضربی (Multiplier) و استفاده از روش بسط شبکه ای (Network scale-up) از چنین مشکلات اجرایی برخوردار نیستند (۱۷).

بر اساس نتایج یک مطالعه در ایران میانگین اندازه شبکه اجتماعی فعال ایرانیان ۳۰۸ نفر برآورد شده است (۲۱). بر اساس روش احتمالی برآورد مقدار C برابر ۳۰۸ نفر و مقدار t بر اساس گزارش سامانه سیب معاونت بهداشتی ۲۴۷۳۲۵ نفر در نظر گرفته شد.

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار stata نسخه ۱۴ و تکنیک bootstrap technique با ۱۰۰۰ تکرار انجام شد. این طرح مصوب کمیته اخلاق معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی جهرم با شناسه اخلاقی IR.JUMS.REC.1399.002 است.

یافته ها

در مجموع ۲۷۵۳ پرسشنامه تکمیل شد که پس از مرحله پاکسازی داده ها ۹۵ (۳/۴) پرسشنامه حذف و ۲۶۵۸ پرسشنامه مورد تحلیل قرار گرفتند. از نظر جنسیت ۵۹/۹٪ (۱۵۹۲ نفر) افراد مورد مطالعه زن و اکثریت آنها ۷۶/۳٪ (۲۰۲۸ نفر) ساکن شهر جهرم و ۶/۹٪ (۱۸۲ نفر) از بخش خفر بودند (جدول ۱).

تعریف شناختن براساس معیار ارائه شده توسط حمایت خواه و همکاران (۱۷) قرار داده شد. براین اساس افرادی که از طرف فرد پرسش شونده معرفی شدند، باید حداقل در یک یا دو سال گذشته، یکبار با وی تماس تلفنی، حضوری و یا ایمیلی داشته و او را به اسم و چهره می شناختند و هر زمان که لازم بود باید به راحتی می توانستند با آن ها تماس برقرار نمایند.

در فرمول روش احتمالی برآورد C اندازه شبکه اجتماعی افراد جامعه، t اندازه کل جامعه مورد مطالعه (جمعیت هدف) ، m میانگین تعداد افراد هر زیر گروه که هر فرد در شبکه اجتماعی فعال خود می شناسد و e اندازه جمعیت کل افراد گروه مورد نظر خواهد بود.

$$\frac{m}{c} = \frac{e}{t}$$

جدول ۱. توزیع مبتلایان به کووید-۱۹ تشخیص داده شده به روش بسط شبکه ای براساس شاخص های جمعیت شناختی. شهرستان جهرم. ۱۳۹۹

متغیر	فراوانی (درصد)
جنسیت	زن (۵۹/۹) ۱۵۹۲
	مرد (۴۰/۱) ۱۰۶۶
محل سکونت	روستا (۲۳/۷) ۶۳۰
	شهر (۷۶/۳) ۲۰۲۸
بخش	جهرم (۷۶/۳) ۲۰۲۸
	مرکزی (۹/۱) ۲۴۳
	کردیان (۲/۹) ۷۸
	خفر (۶/۹) ۱۸۲
	سیمکان (۴/۸) ۱۲۷
سن (میانگین (انحراف معیار))	۳۷ (۱۰/۳)

جهرم بالاترین شیوع مربوط به منطقه خفر با شیوع ۴۲/۹ درصد (۴۵/۸-۱۳/۱۵) برآورد شد (جدول ۲).

شیوع کلی برآورد شده بیماری کووید-۱۹ به روش بسط شبکه ای ۱۴/۳ با فاصله اطمینان ۹۵٪ (۱۷/۵، ۱۱/۲)، شیوع در شهر ۱۴/۷ درصد (۵/۹-۱۱/۱۷) و از بین بخش های تحت پوشش شهرستان

جدول ۲: شیوع برآورد شده کووید-۱۹ در شهرستان جهرم به روش بسط شبکه ای در فروردین ماه سال ۱۳۹۹

شیوع کوید-۱۹ (% فاصله اطمینان ۹۵%)		متغیر	
		کلی	
۱۴/۳ (۱۱/۲ ، ۱۷/۵)	۱۷ (۱۴/۱ ، ۱۹/۹)	براساس علائم	
		بخش	
۱۴/۷ (۱۱/۵ ، ۱۷/۹)	۱۱/۷ (۲/۱ ، ۲۵/۷)	جهرم	
	۲۷/۳ (۲/۸ - ۵۱/۷)	مرکزی	
	۴۲/۹ (۱۳/۴۵ - ۱۵/۸)	کردیان	
	۵ (۱/۷ ، ۸/۳)	خفر	
	۱۱/۷ (۱/۲۱ - ۵/۹)	سیمکان	
	۱۴/۷ (۱۱/۱۷ - ۵/۹)	روستا	محل سکونت
		شهر	

بحث

شده است (۲۴). عوامل متعددی بر روی این حساسیت تاثیر دارند که از این عوامل می توان به حجم نمونه، محل نمونه برداری، حمل و ذخیره ی نمونه، کیفیت کیت معاینه، شرایط آزمایشگاهی و عملکرد پرسنل نمود (۲۵، ۲۶). به عنوان مثال در صورتی که نمونه گیری ها به درستی انجام نشود و یا اینکه در نمونه ها ویروس به مقادیر کم وجود داشته باشد، می تواند موجب افزایش موارد منفی کاذب گردد (۲۷). بنابراین با توجه به این موارد انتشار ویروس و گسترش بیش از پیش بیماری دور از انتظار نیست.

علاوه بر این، بایستی به انگ ناشی از بیماری به عنوان یکی دیگر از عوامل موثر در کم گزارش دهی کووید-۱۹ بخصوص در اوایل آغاز اپیدمی نیز توجه نمود. در اینجا انگ به معنای عدم تأیید یا نگرش منفی نسبت به افرادی است که خودشان یا یکی از اعضای خانواده ی آن ها به مبتلا به کووید-۱۹ شده و یا بر اثر این بیماری فوت کرده باشد (۲۸، ۲۹). بر اساس مطالعات برخی بازماندگان از بیماری کووید-۱۹ و اعضای خانواده ی آن ها توسط همسایگان، صاحبخانه ها و حتی کارفرمایانشان پذیرفته نشده و رد شدند (۳۰). افرادی که از انگ اجتماعی رنج می برند رفتار خود محکوم کننده و ترس دائمی از تماس با بستگان و دوستان خود را تجربه می کنند (۳۱) و به دلیل احساس وجود انگ از تماس با نزدیکان و دیگر افراد در جامعه اجتناب می کنند می کنند (۳۲). بنابراین انگ مربوط به کووید-۱۹ می تواند مانعی برای کنترل و پیشگیری یا حتی تشخیص آن باشد، زیرا افرادی که سطح زیادی از احساس انگ را تجربه می کنند، احتمالاً وضعیت سلامتی خود را فاش نمی کنند (۳۳). از همین رو رفتارهای تقاضای کمک از افراد متخصص در آن ها کم شده (۳۱) و به دنبال آن انجام آزمایشات تشخیصی مربوطه کاهش می یابد (۳۴).

بر اساس نتایج مطالعه حاضر شیوع بیماری کووید-۱۹ در شهرستان جهرم با استفاده از روش بسط شبکه ای ۱۴/۳ درصد) حدود ۳۱۵۰۰ مورد ابتلا) محاسبه شده است این در حالی است که بر اساس گزارش های رسمی مرکز بهداشت شهرستان، از ابتدای همه گیری تا زمان انجام مطالعه تنها ۲۱۴۲ مورد ابتلا ثبت و گزارش شده است. به عبارت دیگر، سیستم مراقبت و ثبت بیماری کووید-۱۹ در شهرستان جهرم فقط توانسته است ۶/۸ درصد از این موارد ابتلا را شناسایی و گزارش نماید و تعداد قابل توجهی از موارد تشخیص داده نشده است.

از آنجا که بیماری کووید-۱۹ طیف وسیعی داشته، یکی از مهم ترین چالش ها در ثبت موارد ابتلا به آن، حضور افراد بدون علامت این بیماری است (۵، ۶). بر اساس برآوردها ۱۵ تا ۴۵ درصد از تمام عفونت های کووید-۱۹ به شکل بدون علامت هستند که در عین اینکه می توانند سایر اعضای خانواده و جامعه را مبتلا کنند، آماری از ابتلای آن ها ثبت و گزارش نمی شود (۷-۹). همچنین به نظر می رسد که محدودیت تست های تشخیصی به ویژه در آغاز همه گیری، عمومی و غیر اختصاصی بودن علائم کووید-۱۹ با دیگر بیماری ها همچون آنفلوآنزا و همچنین شناخت ناکافی پرسنل درمان و مردم خود از دلایل عدم مراجعه به پزشک و به دنبال آن عدم تشخیص مناسب است (۲۲).

از طرفی موارد گزارش شده ی رسمی ابتلا به کووید-۱۹ از سوی ایران و بسیاری از کشورها فقط مواردی را در بر می گیرد که دارای نتیجه تست PCR مثبت هستند (۲۳). حساسیت این تست ها جهت تشخیص موارد ابتلا به کووید-۱۹ بین ۴۷ تا ۱۰۰ درصد گزارش

نیازمند در نظر گرفتن پیش فرض ها، خطاها و سوگرایی های احتمالی و بالقوه آن است.

نتیجه گیری

در این مطالعه شیوع واقعی ابتلا به کووید-۱۹ در شهرستان جهرم در بهار ۱۳۹۹، چندین برابر موارد گزارش شده محاسبه شد بنابراین، بیمار یابی فعال با استفاده از تست گسترده و تشخیص و جداسازی بیماران بدون علامت می تواند برای کنترل همه گیری مفید باشد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی جهرم به جهت تایید و حمایت مالی این طرح سپاسگزاری می گردد، همچنین نویسندگان از همه افراد شرکت کننده در مطالعه کمال تقدیر و تشکر را دارند.

تعارض و منافع: تعارض منافع وجود ندارد.

دیگر نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در همه ی بخش های شهرستان جهرم، موارد ابتلا به کووید-۱۹ دچار کم گزارش دهی است. از آنجا که این مطالعه در برآورد موارد ابتلا از روش بسط شبکه ای بهره گرفته است بنابراین می توان امیدوار بود بخشی از کم گزارش دهی ها به دلیل انگ مربوط به بیماری، محدودیت تست، حساسیت پایین تست ها و همچنین بی علامتی کاهش یافته و شیوع برآورد شده در این مطالعه به شیوع واقعی نزدیک تر باشد.

از طرفی شفافیت سوالات یکی از عواملی است که برآورد های حاصل از بسط شبکه ای را تحت تاثیر قرار می دهد. در روش بسط شبکه ای فرض بر این است که پاسخ دهندگان از رفتار ها یا وضعیت سلامتی تمامی افراد شبکه اجتماعی خود آگاهی دارند در حالی که شرکت کننده گان ممکن است از این موارد در تمامی اعضا شبکه اجتماعی خود آگاهی نداشته باشند. با این حال این موضوع یکی از محدودیت های روش بسط شبکه ای ر تمامی مطالعات است. بنابراین روش بسط شبکه ای مانند سایر روش های برآورد

REFERENCE

1.

Khan M, Adil SF, Alkathlan HZ, Tahir MN, Saif S, Khan M, et al. COVID-19: a global challenge with old history, epidemiology and progress so far. *Molecules*. 2021;26(1):39.

2. Rahmanian V, Rabiee MH, Sharifi H. Case fatality rate of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in Iran-a term of caution. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 2020;13(7):328.

3. Lin Q, Zhao S, Gao D, Lou Y, Yang S, Musa SS, et al. A conceptual model for the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in Wuhan, China with individual reaction and governmental action. *International journal of infectious diseases*. 2020;93:211-6.

4. Rachana A, Davalagi S, Kusum MS, Undi M. Effectiveness of Non-Pharmacological Interventions in Containment of COVID-19 Pandemic. *International Journal of Health Systems and Implementation Research*. 2020;4(3):5-21.

5. Kimball A, Hatfield KM, Arons M, James A, Taylor J, Spicer K, et al. Asymptomatic and presymptomatic SARS-CoV-2 infections in residents of a long-term care skilled nursing facility—King County, Washington, March 2020. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2020;69(13):377.

6. Esmaeilzadeh N, Shakeri M, Esmaeilzadeh M, Rahmanian V. ARIMA models forecasting the SARS-COV-2 in the Islamic Republic of Iran. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 2020;13(11):521.

7. Nishiura H, Kobayashi T, Miyama T, Suzuki A, Jung S-m, Hayashi K, et al. Estimation of the asymptomatic ratio of novel coronavirus infections (COVID-19). *International journal of infectious diseases*. 2020;94:154.

8. Mizumoto K, Kagaya K, Zarebski A, Chowell G. Estimating the asymptomatic proportion of coronavirus disease 2019 (COVID-19) cases on board the Diamond Princess cruise ship, Yokohama, Japan, 2020. *Eurosurveillance*. 2020;25(10):2000180.

9. Chan JF-W, Yuan S, Kok K-H, To KK-W, Chu H, Yang J, et al. A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. *The lancet*. 2020;395(10223):514-23.

10. Zou L, Ruan F, Huang M, Liang L, Huang H, Hong Z, et al. SARS-CoV-2 viral load in upper respiratory specimens of infected patients. *New England Journal of Medicine*. 2020;382(12):1177-9.

11. Gao Z, Xu Y, Sun C, Wang X, Guo Y, Qiu S, et al. A systematic review of asymptomatic infections with COVID-19. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*. 2021;54(1):12-6.

12. Wei WE, Li Z, Chiew CJ, Yong SE, Toh MP, Lee VJ. Presymptomatic transmission of SARS-CoV-2—Singapore, january 23–march 16, 2020. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2020;69(14):411.

13. He X, Lau EHY, Wu P, Deng X, Wang J, Hao X, et al. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. *Nature Medicine*. 2020;26(5):672-5. doi: 10.1038/s41591-020-0869-5.
14. Zahedi R, Khorshidsavar H, Rahmanian V, Sharifi N. Accuracy of RT-PCR Test in diagnosing COVID-19: A retrospective Study. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*. 2021;15(2).
15. Shokoohi M, Baneshi MR, Haghdoost A-A. Size estimation of groups at high risk of HIV/AIDS using network scale up in Kerman, Iran. *International journal of preventive medicine*. 2012;3(7):471.
16. Shokoohi M, Mohebbi E, Rastegari A, Hajimaghsoudi S, Haghdoost A, Baneshi M. The introduction of Network scale-up method: An indirect method to estimate the hard-to-reach populations. 2014.
17. Hemayatkhah M, Rahmanian V, Rahmanian K, Haghdoost A. Population size estimation of groups at High Risk of HIV/AIDS in Men, using network scale up in South of Iran, 2017. 2019.
18. Vandepitte J, Lyster R, Dallabetta G, Crabbé F, Alary M, Buvé A. Estimates of the number of female sex workers in different regions of the world. *Sexually transmitted infections*. 2006;82(suppl 3):iii18-iii25.
19. Soltanian AR, Bashirian S, Basti SA, Karami M, Ostovar A, Khazaei S. Estimation of the Hidden Population with COVID-19 Disease. *International Journal of Maternal and Child Health and AIDS (IJMA)*. 2020;9(2):217-9.
20. Garcia-Agundez A, Ojo O, Hernández-Roig HA, Baquero C, Frey D, Georgiou C, et al. Estimating the COVID-19 Prevalence in Spain With Indirect Reporting via Open Surveys. *Front Public Health*. 2021;9:658544-. doi: 10.3389/fpubh.2021.658544. PubMed PMID: 33898383.
21. Rastegari A, Baneshi MR, Haji-Maghsoudi S, Nakhaee N, Eslami M, Malekafzali H, et al. Estimating the annual incidence of abortions in Iran applying a network scale-up approach. *Iranian Red Crescent Medical Journal*. 2014;16(10).
22. Weinberger DM, Chen J, Cohen T, Crawford FW, Mostashari F, Olson D, et al. Estimation of excess deaths associated with the COVID-19 pandemic in the United States, March to May 2020. *JAMA Internal Medicine*. 2020;180(10):1336-44.
23. Hannah Ritchie EM, Lucas Rodés-Guirao, Cameron Appel, Charlie Giattino, Esteban Ortiz-Ospina, Joe Hasell. "Coronavirus Pandemic (COVID-19)". Bobbie Macdonald, Diana Beltekian and Max Roser (2020), 2021.
24. Mair MD, Hussain M, Siddiqui S, Das S, Baker A, Conboy P, et al. A systematic review and meta-analysis comparing the diagnostic accuracy of initial RT-PCR and CT scan in suspected COVID-19 patients. 2021;94(1119):20201039.
25. Han Y, Yang H. The transmission and diagnosis of 2019 novel coronavirus infection disease (COVID-19): a Chinese perspective. *Journal of medical virology*. 2020;92(6):639-44.
26. Zhao X, Liu B, Yu Y, Wang X, Du Y, Gu J, et al. The characteristics and clinical value of chest CT images of novel coronavirus pneumonia. *Clinical radiology*. 2020;75(5):335-40.
27. Healy B, Khan A, Metezai H, Blyth I, Asad H. The impact of false positive COVID-19 results in an area of low prevalence. *Clinical Medicine*. 2021;21(1):e54.
28. Goffman E. *Stigma: Notes on the management of spoiled identity*: Simon and Schuster; 2009.

29. Williams J, Gonzalez-Medina D. Infectious diseases and social stigma. *Applied Innovations and Technologies*. 2011;4(1):58-70.
30. Ren S-Y, Gao R-D, Chen Y-L. Fear can be more harmful than the severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in controlling the corona virus disease 2019 epidemic. *World journal of clinical cases*. 2020;8(4):652.
31. Duan W, Bu H, Chen Z. COVID-19-related stigma profiles and risk factors among people who are at high risk of contagion. *Social Science & Medicine*. 2020;266:113425.
32. Do Duy C, Nong VM, Van AN, Thu TD, Do Thu N, Quang TN. COVID-19 related stigma and its association with mental health of health-care workers after quarantined in Vietnam. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*. 2020.
33. Adom D, Mensah JA, Osei M. The psychological distress and mental health disorders from COVID-19 stigmatization in Ghana. *Social sciences & humanities open*. 2021;4(1):100186.
34. Earnshaw VA, Brousseau NM, Hill EC, Kalichman SC, Eaton LA, Fox AB. Anticipated stigma, stereotypes, and COVID-19 testing. *Stigma and Health*. 2020.