Archive of SID

شناسایی و جلوگیری از رخدادهای اَبَرانتشار (Superspreading Events) پیامدهای آن برای کنترل سندرم تنفسی حاد شدید کرونا ویروس ۲

حورا بحرالعوم، ساقی نورایی، سعید امین زاده*

تهران، پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست فناوری، پژوهشکده زیست فناوری صنعت و محیط زیست، گروه مهندسی زیست فرایند

چکیده

به نظر اجتناب‌ناپذیر می‌رسد که سندرم تنفسی حاد شدید کرونا ویروس ۲ همچنان به گسترش خود ادامه دهد. اگرچه ما هنوز اطلاعات محدودی در مورد اپیدمیولوژی این ویروس در اختیارداریم، گزارش‌های متعددی از رخدادهای با سرعت بالای انتشار (شخصی که به یک باکتری، ویروس یا میکروارگانیسم دیگر آلوده‌شده و آن را به تعداد غیرمعمول زیادی به افراد دیگر منتقل کند. "یک انتشاردهنده می‌تواند یک عفونت آزمایشگاهی را به یک بیماری همه‌گیر تبدیل کند.") گزارش‌شده است که هم در اوایل شیوع و هم در مراحل بعدی با انتقال پایدار همراه بوده است. اگرچه به نظر می‌رسد پیش‌بینی رخدادهای با سرعت بالای انتشار دشوار و بنابراین جلوگیری از آن دشوار است؛ اقدامات اصلی بهداشت عمومی می‌تواند از تعداد و تأثیر رخدادهای اَبَرانتشار جلوگیری کند و آن را کاهش دهد. برای جلوگیری و کنترل رخدادهای اَبَرانتشار، سرعت عمل ضروری است. پیشگیری و کاهش رخدادهای اَبَرانتشار، قبل از هر چیز بستگی به شناخت و درک سریع این وقایع، به ویژه در محیط‌های مراقبت بهداشتی دارد. درک بهتر پویایی انتقال مرتبط با رخدادهای اَبَرانتشار، شناسایی و کاهش موقعیت‌های پرخطر، پایبندی دقیق به اقدامات پیشگیری و کنترل عفونت در مراقبت‌های بهداشتی و اجرای به‌موقع مداخلات غیر دارویی (nonpharmaceutical interventions) می‌تواند به پیشگیری و کنترل شیوع سندرم حاد تنفسی شدید کرونا ویروس ۲ و همچنین سایر بیماری عفونی در آینده کمک کند.

کلیدواژگان: کنترل، سرعت بالای انتشار، کرونا ویروس

* مترجم مسئول، پست الکترونیکی: aminzade@nigeb.ac.ir

سندرم تنفسی حاد شدید (SARS) کرونا ویروس ۲-SARS) (CoV-2همچنان در حال گسترش است (۱). اگرچه ما هنوز اطلاعات محدودی در مورد اپیدمیولوژی بیماری کروناویروس (COVID-19) در اختیارداریم، اما در گزارشات متعددی به رخداد اَبَرانتشار این عفونت اشاره‌شده است (۲–۴). در طی شیوع بالای اخیرSARS، سندرم تنفسی خاورمیانه (MERS) و بیماری ویروس ابولا، رخدادهای اَبَرانتشار با رشد انفجاری در اوایل شیوع و انتقال پایدار در

www.SID.ir

Archive of SID

مراحل بعدی همراه بود (۵–۷). در این مقاله، عوامل مؤثر در ایجاد رخدادهای اَپَرانتشار و پیامدهای کنترل-SARS CoV-2را مرور می‌کنیم.

رخدادهای اَپَرانتشار به بیماری‌های عفونی در حال ظهور محدود نمی‌شوند. در اوایل قرن ۲۰، مری مالون (حصبه مری)، حامل حصبه بدون علامت که به عنوان آشپز کار می‌کرد، بیش از ۵۰ نفر را آلوده کرد (۸–۱۰). یک مطالعه مبتکرانه و ظریف اما کم شناخته‌شده در مورد سل نشان داده است که بسیاری از بیماران، مبتلا به سل ریوی حفره‌ای با اسمیر مثبت با این وجود که خیلی عفونی نبودند، اما ۳ نفر از ۷۷ بیمار بودند که ۷۳٪ از بار عفونی را تشکیل داده بودند (۱۱). در سال ۱۹۹۷، وولهاوس و همکاران مشاهده کردند که ۲۰٪ از جمعیت به بیش از ۸۰٪ انتقال کمک می‌کنند و مداخلات هدفمند را بر روی آن ۲۰٪ پیشنهاد کردند (۱۲). رخدادهای اَپَرانتشار همچنین باعث شیوع انفجاری سرخک، از جمله در افراد واکسینه شده است (۱۳).

در طی اپیدمی ۲۰۰۳ سارس در پکن، چین، فقط یک بیمار با شاخص بستری، منبع انتقال ۴ نسل به ۷۶ بیمار، بازدیدکننده و کارکنان مراقبت‌های بهداشتی بود (۱۴). در طی شیوع بیماری MERS در کره جنوبی، ۱۶۶ مورد (۸۹٪) از ۱۸۶ مورد تأییدشده دیگر بیماری را منتقل نمی‌کردند؛ اما ۵ بیمار منجر به ۱۵۴ مورد ثانویه شدند (۱۵). بیمار شاخص، MERS را به ۲۸ نفر دیگر منتقل کرد و ۳ مورد از این موارد ثانویه ۸۴، ۲۳ و ۷ نفر را آلوده کردند. در طول ابولا، رخدادهای اَپَرانتشار نقش اساسی در حفظ همه‌گیری داشت: ۳٪ موارد مسئول ۶۱٪ از عفونت‌ها بودند (۶).

رخدادهای اَپَرانتشار محدودیت عمده‌ای از مفهوم R_0 را برجسته می‌کند (در علم اپیدمیولوژی عدد R یا شاخص سرایت مؤثر، شاخصی است برای توانایی انتقال عامل بیماری از یک فرد به دیگران. درواقع این عدد به ما می‌گوید که متوسط افرادی که توسط یک نفر به بیماری مبتلا می‌شوند چقدر است): ۱. عدد شاخص سرایت مؤثر R_0، هنگامی‌که به عنوان یک مقدار متوسط یا میانه ارائه شود، ناهمگنی انتقال را در میان افراد آلوده ثبت نمی‌کند (۱۶). ۲. عوامل بیماری‌زا با برآورد R_0 یکسان ممکن است الگوی انتقال متفاوت قابل‌توجهی داشته باشند. بعلاوه، هدف از پاسخگویی بهداشت عمومی هدایت شاخص سرایت مؤثر ویروس به مقدار کمتر از ۱ است؛ چیزی که ممکن است در برخی شرایط بدون پیشگیری، شناخت و پاسخ بهتر به رخدادهای اَپَرانتشار امکان‌پذیر نباشد. یک متاآنالیز تخمین زده است که میانگین اولیه عدد R برای COVID-19 برابر ۷۹/ ۲است (به این معنی که ۱ فرد آلوده به‌طور متوسط ۲/۷۹ نفر دیگر را آلوده می‌کند)، اگرچه تخمین‌های فعلی ممکن است سوگیرانه باشد زیرا اطلاعات کافی نیست (۱۷).

اقدامات متقابل می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی عدد شاخص سرایت مؤثر را کاهش دهد. در کشتی تفریحی پرنسس الماس (*Diamond Princess*)، عدد R اولیه تخمین زده‌شده از ۱۴/۸(≈۴ برابر بیشتر از R_0 در مرکز شیوع در ووهان، چین) پس از اقدامات انجام‌شده انزوا و قرنطینه به عدد شاخص مؤثر ۱/۷۸ کاهش یافت (۱۸). در ووهان، اجرای سختگیرانه مداخلات غیر دارویی در جامعه، ازجمله محدودیت جابجایی افراد به داخل یا خارج، تعلیق حمل‌ونقل عمومی، مدرسه و بیشتر کارها، و لغو همه رویدادهای عمومی طی یک دوره ۵ هفته عدد R را از ۳٫۸۶ به ۰٫۳۲ کاهش داد .با این حال، این مداخلات ممکن است پایدار نباشند (C. Wang et al. unpub. data, https://doi.org/10.1101/2020.03.03.20030593).

محرک‌های رخدادهای اَپَرانتشار

اگرچه به نظر می‌رسد پیش‌بینی رخدادهای اَپَرانتشار دشوار است و بنابراین پیشگیری از آن دشوار است، اما درک عوامل بیماری‌زا، میزبان، محیطی و رفتاری رخدادهای اَپَرانتشار می‌تواند استراتژی‌هایی را برای پیشگیری و کنترل رخدادهای اَپَرانتشار ارائه دهد (۱۹، ۲۰) (جدول). تأثیر بالقوه این عوامل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است (۵). ما شواهد مربوط به عوامل بیماریزای متعدد را برای تسهیل یک رویکرد کلی‌تر که می‌تواند برای همه‌گیری COVID-19 فعلی استفاده شود؛ خلاصه می‌کنیم. عوامل اختصاصی پاتوژن، شامل محل‌های اتصال (۲۹)، ماندگاری محیطی، شدت و دوز عفونی است. سویه‌های برخی ارگانیسم‌ها ممکن است به راحتی از سویه‌های دیگر همان‌گونه منتقل شوند (۲۱،۲۲). جهش می‌تواند به‌طور بالقوه منجر به افزایش عفونت شود (۶).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول- عواملی که خطر وقوع رخدادهای اَپرانتشار (SSE) را افزایش می‌دهد و پیامدهایی برای پیشگیری و کنترل COVID-19 *

فاکتور	بیماری	نقش اپیدمیولوژیک	پیامدهای کنترلCOVID-19
پاتوژن	توبرکلوسیس	برخی از سویه‌های مایکوباکتریوم سل بیشتر عفونی هستند و بیماران مبتلا به این سویه‌ها باید برای بررسی دایره بزرگ‌تری از تماس‌ها در اولویت قرار بگیرند (۲۱،۲۲)	نظارت مداوم برای تغییر ژنتیکی و تغییر در اپیدمیولوژی انتقال
میزبان	آنفولانزا	ریزش ویروسی و خطر انتقال در بین افراد بدون علامت و پیش علامت می تواند منجر به انتقال آنفلوانزا شود (۲۳)، به ویژه در محیط‌های بسته با حداقل تهویه (H. Nishiura et al. unpub. data, https://doi.org/10.1101/2020.02.28.20029272)	شناسایی عوامل مرتبط با افزایش قابلیت انتقال و مداخله سریع برای جلوگیری از انتقال از بیماران مشابه به‌طور بالقوه؛ توصیف بیشتر خطر انتقال بدون علامت
محیط	SARS	انتقال SARS از طریق هوا می‌تواند منجر به شیوع بیماری در محیط جامعه (۲۴) و مراکز درمانی (۲۵) شود	تغییر در لوله‌کشی و تهویه را که ممکن است برای کاهش خطر گسترش موردنیاز باشد؛ ارزیابی کنید .افزایش فاصله اجتماعی؛ گردهمایی‌های انبوه را در محیط‌های بسته کاهش دهید .اطمینان از تریاژ، ایزوله کردن و کنترل عفونت عمومی در مراکز درمانی
رفتار	ابولا	برداشت نادرست از خطر ابولا می‌تواند منجر به رفتارهایی شود که احتمال انتقال را افزایش می‌دهد (۲۶،۲۷)	شستن دست، رعایت بهداشت هنگام سرفه و رفتار ایمن‌تر برای مراقبت، ازجمله استفاده از ماسک توسط افراد بیمار را ترویج دهید و اطمینان حاصل کنید که پیام‌رسانی به‌موقع و دقیق در مورد خطرات و اقدامات پیشگیرانه رفتاری متناسب با افراد آسیب‌دیده است
پاسخ	MERS	اجرای به‌موقع اقدامات کنترلی می‌تواند مدت شیوع و تعداد رخداد انتقال را کاهش دهد (۲۸).	برای کاهش انتقال سریع موارد را شناسایی و جدا کنید .طی ۱ هفته NPI های بزرگ را در مناطق آسیب‌دیده پیاده‌سازی کنید

* COVID-19، بیماری ویروس کرونا؛ MERS، سندرم تنفسی خاورمیانه؛ NPIها، مداخلات غیر دارو SARS، سندرم حاد تنفسی شدید.

یک گزارش مقدماتی نشان می‌دهد که SARS-CoV-2 ممکن است دارای ۲ زیرگونه ژنتیکی متمایز باشد که درنتیجه معالجه و جداسازی افراد آلوده، شکل کشنده کمتری غالب می‌شود (۳۰). نظارت بر سازگاری ژنتیکی، هم با تعیین توالی کل ژنگان و هم با تحقیقات اپیدمیولوژیک، تعیین خواهد کرد که آیا انتقال SARS-CoV-2 در حال تکامل است و آیا انواع ویروس به راحتی منتقل می‌شوند یا خیر.

عوامل میزبان شامل مدت زمان عفونت (حمل طولانی مدت)، محل و بار عفونت (به‌عنوان‌مثال، سل حنجره یا حفره) و علامت‌شناسی (به‌عنوان‌مثال، انتقال آنفلوانزا در فاز پیش از بروز علائم اولیه بیماری) (prodromal)(۲۳). همه‌ی انتشاردهنده‌های SARS علامت‌دار بودند .پتانسیل و میزان انتقال COVID-19 از افراد آلوده بدون علامت هنوز کاملاً مشخص نشده است؛ اگرچه احتمال انتقال بدون علامت در حداقل ۱ خوشه خانوادگی ثبت‌شده است (۳۱). تجزیه و تحلیل اپیدمیولوژیک برای درک نسبت انتقال COVID-19 که قبل از شروع علائم رخ می‌دهد؛ اینکه آیا کودکان انتقال‌دهنده مؤثرتری هستند و برای شناسایی عوامل میزبان که ممکن است با افزایش عفونت همراه باشد؛ لازم است (۳۲).

عوامل محیطی شامل تراکم جمعیت و در دسترس بودن و استفاده از اقدامات پیشگیری و کنترل عفونت در مراکز بهداشتی است. SARS و MERS نسبتاً انتقال کمی از فرد به فرد داشتند اما باعث شیوع انفجاری در مراکز بهداشتی درمانی شدند (۲۸). به نظر می‌رسد انتقال سریع COVID-19 از شخصی به شخص دیگر در محیط‌های مراقبت‌های بهداشتی، کشتی مسافرتی و کلیسا اتفاق افتاده است (۳).

در مطالعه ۱۱۰ بیمار از ۱۱ خوشه در ژاپن، همه خوشه‌ها با محیط‌های بسته ازجمله مراکز تناسب اندام، محیط‌های غذایی مشترک و بیمارستان‌ها در ارتباط بودند؛ شانس انتقال از یک بیمار اصلی ۱۸/۷ برابر بیشتر از محیط‌های هوای آزاد بود (H. Nishiura et al. unpub. data, https://doi.org/10.1101/2020.02.28.20029272).

www.SID.ir

Archive of SID

SARS-CoV-2 در مدفوع وجود دارد (۳۳). اطمینان از پاکیزگی سرویس‌های بهداشتی و سایر سطوح بالقوه آلوده مورد نیاز است و اقداماتی برای جلوگیری از هوادهی از لوله‌کشی‌ها، همان‌طور که ممکن است در شیوع SARS در باغ انگلستان رخ‌داده باشد (۲۴)، لازم است اجرا شود. شواهد آلودگی محیطی توسط SARS-CoV-2 از طریق قطرات تنفسی و مدفوع، نیاز به تلاش‌های مؤثر ضدعفونی کردن و رعایت دقیق بهداشت محیط را نشان می‌دهد که مربوط به پیشگیری و کنترل انتقال از جمله رخدادهای اَبَرانتشار است.

عوامل رفتاری شامل رعایت بهداشت هنگام سرفه، آداب و رسوم اجتماعی، رفتار جستجوی سلامت و پایبندی به راهنمایی‌های بهداشت عمومی است. خطر ابتلا به رخدادهای با سرعت انتشار بالا به‌طور گسترده‌ای بر اساس زمینه‌های فرهنگی و اقتصادی اجتماعی متفاوت است. در سیرالئون، یک مراسم خاک‌سپاری سنتی، با ۲۸ مورد آزمایش ابولا آزمایشگاهی همراه بود (۲۶و۳۵). درک خطر می‌تواند بر رفتار و احتمال ابتلا به رخدادهای با سرعت انتشار بالا تأثیر بگذارد .دست‌کم گرفتن خطر در مراکز بهداشتی درمانی منجر به انتقال بیماری شیوع ابولا در گینه شد (۲۷). در طی شیوع MERS در کره جنوبی، خرید پزشکان (مراجعه به مراکز درمانی متعدد پس از ایجاد علائم) با رخدادهای با سرعت انتشار بالا همراه بود (۳۶). برای کنترلCOVID-19، توصیه‌های رفتاری برای عموم مردم برای شستن دست‌ها، رعایت بهداشت بینی و دهان هنگام سرفه و به حداقل رساندن ارتباط با دیگر افراد در معرض خطر و همچنین کنترل دقیق عفونت برای کارکنان مراقبت‌های بهداشتی موردنیاز است.

عوامل پاسخ شامل اجرای به‌موقع و مؤثر اقدامات پیشگیری و کنترل در جامعه و در مراکز مراقبت‌های بهداشتی است. این عوامل می‌توانند مدت شیوع را کاهش دهند و شاخص سرایت مؤثر را کاهش دهند و درنتیجه تعداد افراد آلوده را کاهش دهند. ازآنجاکه تأخیر در تشخیص شایع‌ترین علت ایجاد رخدادهای با سرعت انتشار بالا است (۱۶)، اقدامات به‌موقع برای جلوگیری یا محدود کردن دامنه آن بسیار مهم است (۲۰). شناسایی سریع و جداسازی موارد، انتقال را کاهش می‌دهد .در صورت لزوم، مداخله‌های غیرداروی مقیاس بزرگ نیز باید طی ۱ هفته در مناطق آسیب‌دیده اجرا شوند (۳۷). ایزوله کردن مؤثر افراد مبتلا و ردیابی تماس ممکن است برای کنترل خوشه‌ای از COVID-19 کافی باشد؛ اما با تأخیر در ایزوله کردن بیمار از شروع علائم، احتمال کنترل کاهش می‌یابد (۳۸).

پیشگیری و کاهش رخدادهای اَبَرانتشار

پیشگیری و کاهش رخدادهای اَبَرانتشار، قبل از هر چیز به شناخت سریع و درک سریع این وقایع بستگی دارد. این شناخت و درک امکان اجرای اقدامات کنترلی خاص حادثه و شناسایی اقدامات را فراهم می‌کند که می‌تواند خطر ابتلا به رخدادهای اَبَرانتشار آینده را کاهش دهد. در طی اپیدمی SARS، قرنطینه سریع و انزوا میزان شیوع و سرعت آن را کاهش داد (۱۹) و عدم‌تشخیص به‌موقع دلیل اصلی شیوع بیمارستانی MERS در کره جنوبی بود (۳۹). تجزیه و تحلیل داده‌های موجود از هنگ‌کنگ، ویتنام، سنگاپور و کانادا نشان داد که به تأخیر انداختن اقدامات کنترل SARS فقط یک هفته می‌تواند میزان اپیدمی را سه برابر کند (۷). یک مطالعه مدل از مداخلات کنترلی و رخدادهای اَبَرانتشار در کره جنوبی نشان داد که مداخلات به‌موقع (طی ۱ هفته)، ازجمله اعلام بیمارستان‌های آسیب‌دیده توسط دولت، باعث کاهش تعداد و مدت زمان انتقال MERS شد (۲۸).

تسهیلات بهداشتی برای پیشگیری و کنترل رخدادهای اَبَرانتشار بسیار مهم است. اقدامات کنترلی هدفمند شامل شناسایی و ایزوله سریع تمام بیماران بالقوه عفونی، ازجمله شاخص بالای سوءظن برای بیماری‌های قابل‌سرایت و اجرای روش‌های جهانی کنترل عفونت در همه زمینه‌ها از همه امکانات است (۲۰ و ۴۰). ازآنجاکه می‌توان رخدادهای اَبَرانتشار منفرد را تنها به صورت گذشته نگر شناسایی کرد، اجرای جهانی روش‌های تریاژ، تشخیص سریع و جداسازی، کنترل‌های اداری (به‌عنوان‌مثال، الگوها و روش‌های جریان برای بیماران، بازدیدکنندگان و کارکنان) و کنترل‌های مهندسی (به‌عنوان‌مثال، اتاق‌های جدا، پارتیشن‌ها برای محافظت در برابر قطرک تنفسی، سیستم‌های تهویه) همه لازم است (۲۸). کنترل عفونت دقیق به ویژه هنگام انجام روش‌هایی مانند برونکوسکوپی، لوله‌گذاری، ساکشن، القای خلط و درمان‌های نبولایزر مورد نیاز است که می‌تواند افشانک (آئروسل)های

www.SID.ir

Archive of SID

ایجادشده از طریق عفونت را به صورت هوابرد انتقال دهد و بنابراین می‌تواند به‌طور گسترده‌تری منتشر شود. در صورت نیاز به این نوع روش‌ها، باید با استفاده از روش‌های کنترل دقیق عفونت و در صورت امکان، در بخش‌های ایزوله عفونت‌های هوابرد این اقدامات انجام شود.

رخدادهای اَپَرانتشار در مراکز بهداشتی درمانی می‌تواند با افزایش بیماری و مرگ همراه باشد زیرا بسیاری از عفونت‌ها در میان بیماران مبتلا به بیماری زمینه‌ای رخ می‌دهد که می‌تواند تشخیص را به تأخیر بیندازد و تغییرات پاتولوژیک را تشدید کند (۴۱و۴۲). بیشتر بیماری سل توسط بیمارانی که هنوز تشخیص داده نشده‌اند؛ منتقل می‌شود؛ البته در اثر عدم جداسازی مؤثر این بیماران (۴۳). عوامل خطر برای رخداد اَپَرانتشار SARS در میان ۸۶ بخش در گوانگژو، چین و ۳۸ بخش در هنگ‌کنگ مربوط به پیشگیری و کنترل ناکافی عفونت، ازجمله عدم دسترسی کافی شستشو و تعویض کارکنان، انجام احیا در بخش، کارکنان مشغول کار در هنگام بررسی علائم بیماران و استفاده از اکسیژن درمانی یا تهویه فشار مثبت بود (۲۵). در ابتدا یک بیمار در چین که فقط علائم شکمی داشت؛ مشکوک به ابتلا به COVID-19 نبود و در بخش جراحی بستری شد .فرض بر این است که بیشتر از ۱۰ نیروی خدمات بهداشتی و بیشتر از ۴ بیمار توسط این بیمار آلوده شده‌اند (۳). ضروری است که مراکز بهداشتی درمانی دستورالعمل‌های کنترل عفونت را برای COVID-19 دقیق اجرا کنند. همچنین ضروری است که هرگونه انتقال بیمارستانی برای شناسایی روش‌های گسترش که بهترین استراتژی‌های پیشگیری را آگاه می‌کند، تجزیه و تحلیل شود.

رخدادهای اَپَرانتشار همچنین در اماکن دیگری غیر از اماکن مربوط به مراقبت‌های بهداشتی اتفاق می‌افتد (۴۴). شیوع SARS در هنگ‌کنگ با ۲ رخداد اَپَرانتشار گزارش شد که مسئول بیشتر از ۴۰۰ مورد عفونت بود (۴۵). یک مهمان در هتل متروپل مورد شاخص ۴ خوشه ملی و بین‌المللی بود (۴۶). مداخلات غیر دارویی در سطح جامعه، ازجمله کاهش ارتباط مخاطره‌آمیز با مردم با اجرای فاصله‌گذاری اجتماعی، رعایت بهداشت دست و تنفس (استفاده از ماسک) و معیارهایی برای خود قرنطینگی یا حضور ایمن در بیمارستان، می‌تواند انتقال در سطح جامعه را محدود کند. در طی شیوع SARS به نظر می‌رسد ارتباط مؤثر باعث کاهش زمان شروع علائم تا بستری شدن در بیمارستان و کاهش تعداد افرادی که بیماران قبل از قرنطینه با آن‌ها تماس داشته‌اند شده است (۲۵). ترکیبی از مداخلات مبتنی بر تسهیلات و مبتنی بر جمعیت، انتقال SARS را پایان داد (۱۹و۴۷).

مطالعه‌ای با استفاده از تأثیر مداخلات در ووهان نشان داد که اگرچه شناسایی و جداسازی اولیه تعداد عفونت‌ها را تا حدی کاهش می‌دهد، اما اجرای یکپارچه مداخلات غیر دارویی تعداد موارد را به سرعت و به میزان قابل‌توجهی کاهش می‌دهد و شاخص سرایت مؤثر را به کمتر از ۱ کاهش می‌دهد (C. Wang et al. unpub. data, https://doi.org/10.1101/2020.03.03.20030593). اگر مداخلات غیر دارویی ۲ هفته زودتر اجرا شده باشند، تخمین زده می‌شود ۸۶٪ موارد پیشگیری شده باشد (۴۸). برایCOVID-19، اقدامات گسترده پیشگیری و کنترل عفونت شامل رعایت بهداشت هنگام سرفه و شستشوی دست، خود قرنطینگی با ماندن در خانه در صورت بیماری و جلوگیری از عفونت در هنگام مراقبت از بیماران است.

نتیجه

COVID-19 در حال حاضر تعداد بیشتری از افراد مبتلا را نسبت به SARS و MERS از بین برده است. هردوی این عفونت‌های ویروس کرونا توسط رخدادهای اَپَرانتشار تحریک می‌شدند. درک پویایی انتقال مرتبط با این رخدادها و کنترل آن‌ها در طی شیوع ویروس کرونا می‌تواند به اطلاع‌رسانی رویکردهای بهداشت عمومی فعلی SARS-CoV-2 کمک کند. ناهمگنی پیش‌بینی‌شده در سرایت بیماری باید برای برنامه‌ریزی برنامه‌های کنترل بیماری و طبقه‌بندی جمعیت برای مداخلات بهداشت عمومی استفاده شود .کشورها باید پروتکل‌هایی را برای شناسایی سریع، تشخیص و جداسازی بیماران، اقدامات مؤثرتر در پیشگیری و کنترل عفونت در مراکز بهداشتی درمانی و ارتباط به‌موقع و مرتبط با ریسک، تهیه و اجرا کنند .چنین اقداماتی می‌تواند تأثیر رخدادهای اَپَرانتشار را که عامل اصلی بیماری‌های همه‌گیر اخیر بوده‌اند؛ کاهش دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

از آنجا که تأخیر در تشخیص و عدم اجرای سریع اقدامات قرنطینه و پاسخ به رخدادهای اَبَرانتشار قبلی دامن زده است، کشورها باید برنامه‌ها و ظرفیت‌های عملیاتی را در مرحله مهار پاسخ برای تحقیقات فوری و اجرای اقدامات کنترلی داشته باشند. در مرحله بعدی کاهش، هنگامی‌که منابع نظارتی و آزمایشگاهی محدود هستند، تلاش‌های نظارت و پاسخ متمرکز باید در اولویت قرار دادن محیط‌ها و اماکن در معرض خطر بالای رخدادهای اَبَرانتشار باشد؛ ازجمله محیط های بسته مانند مراکز بهداشتی، خانه‌های سالمندان، زندان‌ها، پناهگاه‌های بی‌خانمان‌ها، مدارس و مکان‌های تجمع جمعی درحالی‌که مداخلات غیر دارویی کل جامعه به‌طور گسترده‌تری اجرا می‌شوند.

مداخلات بهداشتی عمومی هدفمند و به سرعت برای جلوگیری و کاهش رخدادهای اَبَرانتشار برای قطع زودهنگام زنجیره انتقال در مرحله مهار و کاهش تأثیر در اختلال در خدمات بهداشتی و اجتماعی در مرحله کاهش حیاتی است. به دلیل وجود زمینه‌های اجتماعی و فرهنگی عوامل رفتاری و محیطی ازجمله مقبولیت محلی پذیرش مداخلات غیر دارویی، تعامل زودهنگام جوامع، ازجمله درک عمیق دانش، نگرش‌ها و شیوه‌های مربوط به همه‌گیری، در تلاش برای پاسخگویی در تمام مراحل حیاتی خواهد بود.

تقدیر و تشکر

ما از سیروس شاهپار و آماندا مک کللند برای کمک به این نسخه و از درو بلاکمن برای کمک به تهیه نسخه خطی تشکر می‌کنیم.

درباره نویسندگان

دکتر فریدن، پزشک و مدیر ارشد اجرایی در Resolve to Save Lives، یک ابتکار جهانی و بخشی از استراتژی‌های حیاتی غیرانتفاعی جهانی است که با کشورها همکاری می‌کند تا از ۱۰۰ میلیون مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی جلوگیری کند و جهان را از شیوع بیماری امن‌تر کند. وی مدیر سابق مرکز کنترل و پیشگیری بیماری‌های ایالات‌متحده و کمیسر سابق وزارت بهداشت شهر نیویورک است. علایق تحقیقاتی وی شامل اپیدمیولوژی بیماری‌های عفونی و بهداشت عمومی است.

دکتر لی متخصص اپیدمیولوژی پزشکی و مشاور فنی ارشد در Resolve to Save Lives است. وی پیش از این به عنوان افسر پزشکی در تیم حذف سرخک، بخش ایمن‌سازی جهانی، مراکز کنترل و پیشگیری از بیماری و به عنوان یک افسر خدمات اطلاعاتی همه‌گیری منصوب به بخش بهداشت شهر نیویورک خدمت می‌کرد. وی قبلاً درزمینه بهداشت مهاجرت و پاسخ به بلایا کار می‌کرد. علایق تحقیقاتی وی شامل علل و عواقب مهاجرت اجباری، بی‌خانمانی و اپیدمیولوژی بیماری‌های عفونی است.

این مقاله ترجمه ای است از:

Identifying and Interrupting Superspreading Events—Implications for Control of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2, Emerging Infectious Diseases • www.cdc.gov/eid • Vol. 26, No. 6, June 2020

منابع

1. World Health Organization. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) situation reports, 2020 [cited 2020 Mar 8].https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports
2. Why 14 doctors in Wuhan were infected: no eyepieces and masks were worn during surgery Shanghai: Shanghai First Finance Media Limited, January 22, 2020 [cited 2020 Mar 8]. https://www.yicai.com/news/100477916.html
3. Wang D, Hu B, Hu C, Zhu F, Liu X, Zhang J, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. JAMA. 2020 [Epub ahead of print]. https://doi.org/10.1001/ jama.2020.1585
4. South Korean city on high alert as coronavirus cases soar at 'cult' church. New York: The Guardian, February 20, 2020 [cited 2020 Mar 8]. https://www.theguardian.com/world/2020/feb/20/south-korean-city-daegu-lockdowncoronavirus-outbreak-cases-soar-at-church-cult-cluster
5. Wong G, Liu W, Liu Y, Zhou B, Bi Y, Gao GF. MERS, SARS, and Ebola: the role of super-spreaders in infectious disease. Cell Host Microbe. 2015;18:398–401. https://doi.org/10.1016/j.chom.2015.09.013
6. Lau MS, Dalziel BD, Funk S, McClelland A, Tiffany A, Riley S, et al. Spatial and temporal dynamics of superspreading events in the 2014–2015 West Africa Ebola epidemic. Proc Natl Acad Sci U S A. 2017;114:2337–42. https://doi.org/10.1073/pnas.1614595114
7. Wallinga J, Teunis P. Different epidemic curves for severe acute respiratory syndrome reveal similar impacts of control measures. Am J Epidemiol. 2004;160:509–16. https://doi.org/10.1093/aje/kwh255
8. Leavitt J. Typhoid Mary: captive to the public's health. Boston: Beacon Press; 1996.

www.SID.ir

Archive of SID

9. Marineli F, Tsoucalas G, Karamanou M, Androutsos G. Mary Mallon (1869–1938) and the history of typhoid fever. Ann Gastroenterol. 2013;26:132–4.

10. Prouty AM, Schwesinger WH, Gunn JS. Biofilm formation and interaction with the surfaces of gallstones by *Salmonella* spp. Infect Immun. 2002;70:2640–9. https://doi.org/10.1128/IAI.70.5.2640-2649.2002

11. Riley RL, Mills CC, O'Grady F, Sultan LU, Wittstadt F, Shivpuri DN. Infectiousness of air from a tuberculosis ward. Ultraviolet irradiation of infected air: comparative infectiousness of different patients. Am Rev Respir Dis. 1962;85:511–25.

12. Woolhouse ME, Dye C, Etard JF, Smith T, Charlwood JD, Garnett GP, et al. Heterogeneities in the transmission of infectious agents: implications for the design of control programs. Proc Natl Acad Sci U S A. 1997;94:338–42. https://doi.org/10.1073/pnas.94.1.338

13. Shimizu K, Kinoshita R, Yoshii K, Akhmetzhanov AR, Jung S, Lee H, et al. An investigation of a measles outbreak in Japan and China, Taiwan, China, March–May 2018. Western Pac Surveill Response J. 2018;9:25–31. https://doi.org/10.5365/wpsar.2018.9.2.005

14. Shen Z, Ning F, Zhou W, He X, Lin C, Chin DP, et al. Superspreading SARS events, Beijing, 2003. Emerg Infect Dis. 2004;10:256–60. https://doi.org/10.3201/eid1002.030732

15. Chun BC. Understanding and modeling the super-spreading events of the Middle East respiratory syndrome outbreak in Korea. Infect Chemother. 2016;48:147–9. https://doi.org/10.3947/ic.2016.48.2.147

16.Lloyd-Smith JO, Schreiber SJ, Kopp PE, Getz WM. Superspreading and the effect of individual variation on disease emergence. Nature. 2005;438:355–9. https://doi.org/ 10.1038/nature04153

17. Liu Y, Gayle AA, Wilder-Smith A, Rocklv J. The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus. J Travel Med. 2020;Feb 13:[Epub ahead of print]. https://doi.org/10.1093/jtm/taaa021

18. Rocklv J, Sjdin H, Wilder-Smith A. COVID-19 outbreak on the Diamond Princess cruise ship: estimating the epidemic potential and effectiveness of public health countermeasures. J Travel Med. 2020;Feb 28:[Epub ahead of print]. https://doi.org/10.1093/jtm/taaa030

19. Bauch CT, Lloyd-Smith JO, Coffee MP, Galvani AP. Dynamically modeling SARS and other newly emerging respiratory illnesses: past, present, and future. Epidemiology. 2005;16:791–801. https://doi.org/10.1097/01.ede.0000181633.80269.4c

20. Lloyd-Smith JO, Galvani AP, Getz WM. Curtailing transmission of severe acute respiratory syndrome within a community and its hospital. Proc Biol Sci. 2003;270:1979–89. https://doi.org/10.1098/rspb.2003.2481

21. Luo T, Comas I, Luo D, Lu B, Wu J, Wei L, et al. Southern east Asian origin and coexpansion of *Mycobacterium tuberculosis* Beijing family with Han Chinese.Proc Natl Acad Sci U S A. 2015;112:8136–41. https://doi.org/10.1073/pnas.1424063112

22. Holt KE, McAdam P, Thai PV, Thuong NT, Ha DT, Lan NN, et al. Frequent transmission of the *Mycobacterium tuberculosis* Beijing lineage and positive selection for the EsxW Beijing variant in Vietnam. Nat Genet. 2018;50:849–56. https://doi.org/10.1038/s41588-018-0117-9

23. Ip DK, Lau LL, Leung NH, Fang VJ, Chan KH, Chu DK, et al.Viral shedding and transmission potential of asymptomatic and paucisymptomatic influenza virus infections in the community. Clin Infect Dis. 2017;64:736–42.

24. Yu IT, Li Y, Wong TW, Tam W, Chan AT, Lee JH, et al. Evidence of airborne transmission of the severe acute respiratory syndrome virus. N Engl J Med. 2004;350:1731–9. https://doi.org/10.1056/NEJMoa032867

25. Yu IT, Xie ZH, Tsoi KK, Chiu YL, Lok SW, Tang XP, et al. Why did outbreaks of severe acute respiratory syndrome occur in some hospital wards but not in others? Clin Infect Dis. 2007;44:1017–25. https://doi.org/10.1086/512819

26. Nielsen CF, Kidd S, Sillah AR, Davis E, Mermin J, Kilmarx PH; Centers for Disease Control and Prevention.Improving burial practices and cemetery management during an Ebola virus disease epidemic—Sierra Leone, 2014.MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2015;64:20–7.

27. Faye O, Boëlle PY, Heleze E, Faye O, Loucoubar C, Magassouba N, et al. Chains of transmission and control of Ebola virus disease in Conakry, Guinea, in 2014: an observational study. Lancet Infect Dis. 2015;15:320–6.https://doi.org/10.1016/S1473-3099(14)71075-8

28. Lee J, Chowell G, Jung E. A dynamic compartmental model for the Middle East respiratory syndrome outbreak in the Republic of Korea: a retrospective analysis on control interventions and superspreading events. J Theor Biol. 2016;408:118–26. https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2016.08.009

29. Richard M, Fouchier RA. Influenza A virus transmission via respiratory aerosols or droplets as it relates to pandemic potential. FEMS Microbiol Rev. 2016;40:68–85. https://doi.org/10.1093/femsre/fuv039

30. Tang X, Wu C, Li X, Song Y, Yao X, Wu X, et al. On the origin and continuing evolution of SARS-CoV-2. National Science Review. 2020;Mar 3:[Epub ahead of print]. https://doi.org/10.1093/nsr/nwaa036

31.Yu P, Zhu J, Zhang Z, Han Y, Huang L. A familial cluster of infection associated with the 2019 novel coronavirus indicating potential person-to-person transmission during the incubation period. J Infect Dis. 2020;Feb 18:[Epub ahead of print]. https://doi.org/10.1093/infdis/jiaa077

32. Kupperscmidt K. Study claiming new coronavirus can be transmitted by people without symptoms was flawed. Washington: American Association for the Advancement of Science, February 3, 2020 [cited 2020 Mar 8]. https://www.sciencemag.org/news/2020/02/paper-non-symptomaticpatient-transmitting-coronavirus-wrong

33. Gu J, Han B, Wang J. COVID-19: Gastrointestinal manifestations and potential fecal-oral transmission. Gastroenterology. 2020;Mar 3:pii: S0016-5085(20)30281-X. Epub ahead of print]. https://doi.org/10.1053/j.gastro.2020.02.054

34. Ong SW, Tan YK, Chia PY, Lee TH, Ng OT, Wong MS, et al.Air, surface environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) from a symptomatic patient. JAMA. 2020 Mar 4 [Epub ahead of print]. https://doi.org/10.1001/jama.2020.3227

35. Curran KG, Gibson JJ, Marke D, Caulker V, Bomeh J, Redd JT, et al. Cluster of Ebola virus disease linked to a single funeral—Moyamba District, Sierra Leone, 2014.MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2016;65:202–5. https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6508a2

www.SID.ir

Archive of SID

36. Kim SW, Park JW, Jung HD, Yang JS, Park YS, Lee C, et al. Risk factors for transmission of Middle East respiratory syndrome coronavirus infection during the 2015 outbreak in South Korea. Clin Infect Dis. 2017;64:551–7.

37. Zhao S, Lin Q, Ran J, Musa SS, Yang G, Wang W, et al. Preliminary estimation of the basic reproduction number of novel coronavirus (2019-nCoV) in China, from 2019 to 2020: a data-driven analysis in the early phase of the outbreak. Int J Infect Dis. 2020;92:214–7. https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.01.050

38. Hellewell J, Abbott S, Gimma A, Bosse NI, Jarvis CI, Russell TW, et al.; Centre for the Mathematical Modelling of Infectious Diseases COVID-19 Working Group. Feasibility of controlling COVID-19 outbreaks by isolation of cases and contacts. Lancet Glob Health. 2020 Feb 28 [Epub ahead ofprint]. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30074-7

39. Park GE, Ko JH, Peck KR, Lee JY, Lee JY, Cho SY, et al. Control of an outbreak of Middle East respiratory syndrome in a tertiary hospital in Korea. Ann Intern Med. 2016; 165:87–93. https://doi.org/10.7326/M15-2495

40. World Health Organization. Clinical management of severe acute respiratory infection when novel coronavirus (2019-nCoV) infection is suspected: interim guidance, January 28, 2020 [cited 2020 Mar 8]. https://www.who.int/publications-detail/clinical-management-of-severe-acute-respiratory-infection-when-novel-coronavirus-(ncov)-infection-is-suspected

41.Amer H, Alqahtani AS, Alzoman H, Aljerian N, Memish ZA. Unusual presentation of Middle East respiratory syndrome coronavirus leading to a large outbreak in Riyadh during 2017. Am J Infect Control. 2018;46:1022–5. https://doi.org/10.1016/j.ajic.2018.02.023

42. Lee CT, Hagan JE, Jantsansengee B, Tumurbaatar OE, Altanchimeg S, Yadamsuren B, et al. Increase in infant measles deaths during a nationwide measles outbreak, Mongolia, 2015–2016. J Infect Dis. 2019;220:1771–9. https://doi.org/10.1093/infdis/jiz140

43. Frieden TR, Sherman LF, Maw KL, Fujiwara PI, Crawford JT, Nivin B, et al. A multi-institutional outbreak of highly drug-resistant tuberculosis: epidemiology and clinical outcomes. JAMA. 1996;276:1229–35. https://doi.org/10.1001/jama.1996.03540150031027

44. Liang W, Zhu Z, Guo J, Liu Z, Zhou W, Chin DP, et al.; Beijing Joint SARS Expert Group. Severe acute respiratory syndrome, Beijing, 2003. Emerg Infect Dis. 2004;10:25–31. https://doi.org/10.3201/eid1001.030553

45. Riley S, Fraser C, Donnelly CA, Ghani AC, Abu-Raddad LJ, Hedley AJ, et al. Transmission dynamics of the etiological agent of SARS in Hong Kong: impact of public health interventions. Science. 2003;300:1961–6. https://doi.org/ 10.1126/science.1086478

46.Centers for Disease Control and Prevention. Update: outbreak of severe acute respiratory syndrome—worldwide,2003. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2003;52:241–6, 248.

47. Anderson RM, Fraser C, Ghani AC, Donnelly CA, Riley S,Ferguson NM, et al. Epidemiology, transmission dynamics and control of SARS: the 2002–2003 epidemic. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 2004;359:1091–105.https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1490

48. Lai S, Ruktanonchai NW, Zhou L, Prosper O, Luo W, Wesolowski A, et al. Effect of nonpharmaceutical interventions for containing the COVID-19 outbreak: an observational and modelling study. World Population. 2020 Mar 4 [cited 2020 Mar 8]. https://www.worldpop.org/events/COVID_NP

Identifying and Interrupting Superspreading Events—Implications for Control of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2, Emerging Infectious Diseases

Translated by Bahrol Olom H., Noraee S. and Aminzdeh S.

National Institute of Genetic Engineering, and Biotechnology, Tehran, I.R. of Iran

Abstract

It appears inevitable that severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 will continue to spread. Although we still have limited information on the epidemiology of this virus, there have been multiple reports of superspreading events (SSEs), which are associated with both explosive growth early in an outbreak and sustained transmission in later stages. Although SSEs appear to be difficult to predict and therefore difficult to prevent, core public health actions can prevent and reduce the number and impact of SSEs. To prevent and control of SSEs, speed is essential. Prevention and mitigation of SSEs depends, first and foremost, on quickly recognizing and understanding these events, particularly within healthcare settings. Better understanding transmission dynamics associated with SSEs, identifying and mitigating high-risk settings, strict adherence to healthcare infection prevention and control measures, and timely implementation of non-pharmaceutical interventions can help prevent and control severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, as well as future infectious disease outbreaks.

Key words: control, superspreading,Corona virus

www.SID.ir