

استراتژی‌های مدیریت پسماند حاصل از مراقبت‌های بهداشتی در طول همه‌گیری COVID-19

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۳۰

کد مقاله: ۵۱۳۵۷

میترا چراغی^{۱*}

چکیده

زباله‌های حاصل از مراقبت‌های پزشکی شامل زباله‌های تولیدشده توسط تأسیسات مراقبت‌های بهداشتی، آزمایشگاه‌های پزشکی و تأسیسات تحقیقات زیست پزشکی است. مدیریت نادرست این زباله‌ها خطرات جدی انتقال بیماری به جمع‌کنندگان زباله، کارکنان بهداشتی، بیماران و به‌طور کلی جامعه را به همراه دارد. مدیریت ضعیف پسماندها آلاینده‌های مضر را در جامعه منتشر می‌کند. باین‌حال، آلودگی عوامل بسیار مسری مانند ویروس COVID-19 به دلیل حجم زباله‌های تولیدشده و ماهیت مسری آن، بی‌ثباتی عظیمی را در حمل‌ونقل زباله‌های بهداشتی و بازیافت ایجاد کرده است. چندین کشور اقدامات ایمنی را برای مبارزه با این آلودگی و مدیریت ضایعات بهداشتی اتخاذ کرده‌اند. باین‌حال، این اقدامات ناکافی است و بسته به شرایط کشور متفاوت است. علاوه بر این، WHO دستورالعمل‌هایی را برای مدیریت زباله‌های مراقبت‌های بهداشتی تنظیم کرده است. این دستورالعمل‌ها به مدیریت ضایعات بهداشتی بسیار مسری ناشی از همه‌گیری فعلی کمک می‌کند. ضد عفونی و تفکیک زباله‌های بهداشتی، مدیریت پایدار را تسهیل می‌کند و امکان استفاده از آن‌ها را برای اهداف ارزشمند فراهم می‌کند. این مطالعه، استراتژی‌های مختلف مدیریت مواد زائد جامد حاصل از مراقبت‌های بهداشتی را که در کشورهای مختلف اجرا می‌شود، مورد بحث قرار می‌دهد. همچنین بینش‌های مفیدی در مورد سناریوهای مدیریت پسماندهای جامد حاصل از مراقبت‌های بهداشتی در طول همه‌گیری کووید-۱۹ ارائه می‌دهد.

واژگان کلیدی: مدیریت، پسماند، COVID-19، استراتژی

۱- استادیار گروه مهندسی طبیعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملائانی
cheraghi.mitra@asnrukh.ac.ir

۱- مقدمه

بعد از زباله‌های رادیویی، زباله‌های حاصل از مراقبت‌های پزشکی به‌عنوان دومین زباله‌های پرخطر در دنیا مطرح می‌شوند. زباله‌های حاصل از بیماران مبتلا به کوید ۱۹ و زباله‌های تولیدی توسط پزشکان و پرستاران معالج آن‌ها، جزو زباله‌های عفونی طبقه‌بندی می‌شود (Rodriguez-Morales, 2013). در این شرایط لازم است از سازوکارهای مناسب به منظور جمع‌آوری زباله‌های عفونی توسط کارگران آموزش دیده‌ای که ظروف مخصوصی (جعبه‌های علامت‌گذاری شده، محفظه دار و مقاوم در برابر اجسام تیز) را به کار می‌گیرند، استفاده شود و متعاقباً، قبل از هر گونه جابه‌جایی این گونه زباله‌ها، بایستی یک سری تیمارها انجام شود به‌عنوان مثال، استفاده از مواد ضد عفونی کننده و ذخیره سازی زباله‌ها به مدت ۹ روز با هدف از بین بردن آلودگی‌ها. این اقدامات می‌تواند خطر عفونت ناشی از کووید ۱۹ را کاهش دهد. زباله جامد موجود در اتاق‌های انتظار مراکز بهداشتی، به‌عنوان زباله‌های غیر خطرناک تلقی شده، در کیسه‌ها یا ظروف معین نگهداری می‌شوند و قبل از جابه‌جایی بایستی به درستی توسط کارگران مدیریت پسماند مهر و موم شده و دفع شوند. همچنین فناوری‌های جایگزین مانند اتوکلاو و دستگاه‌های مخصوص سوزاندن زباله که دارای شعله‌هایی با درجه حرارت بالا هستند، برای مدیریت پسماندهای جامد حاصل از مراقبت‌های بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرند (WHO, 2020).

طی همه‌گیری کووید ۱۹، کشورهای مختلف اقدامات متفاوتی را برای رسیدگی به زباله‌های جامد مراقبت‌های بهداشتی اتخاذ کرده‌اند، این در حالی است که سازمان بهداشت جهانی دستورالعمل‌های خاصی را برای مدیریت آن‌ها تدوین کرده است. انتقال ویروس کوید ۱۹ از طریق عطسه، سرفه، تماس با اشیا و تماس فیزیکی رخ می‌دهد (Pepin et al., 2014). به منظور تدوین اقدامات مدیریتی مناسب و پردازش زباله جامد حاصل از مراقبت‌های بهداشتی، اطلاعات در مورد دوره بقای این ویروس در بستریهای مختلف بسیار مهم است. دوره زنده ماندن ویروس کووید ۱۹ بر روی مس، مقوا، پلاستیک و استیل ضد زنگ به ترتیب ۳ ساعت، ۴ ساعت، ۲۴ ساعت و ۲-۳ روز می‌باشد. یک سری از محققان نیز گزارش کرده‌اند که این ویروس می‌تواند در سطوح بی جان، فلز، شیشه یا پلاستیک به مدت ۹ روز زنده بماند (Haji et al., 2020).

۲- تجربیات کشورهای مختلف در مدیریت پسماند COVID-19

استراتژی مدیریت پسماند حاصل از مراقبت‌های بهداشتی، به برنامه یک سازمان جهت مدیریت دفع زباله‌های تولیدی اشاره دارد و شامل موارد زیر می‌باشد:

- انطباق کلیه روش‌ها با مقررات
- مسئولیت‌پذیری کارکنان
- تعریف / طبقه‌بندی پسماند حاصل از مراقبت‌های بهداشتی
- روش‌های مخصوص جهت رسیدگی و پردازش زباله‌های حاصل از مراقبت‌های بهداشتی
- آموزش درست کارگرانی که وظیفه جمع‌آوری این گونه زباله‌ها را دارند.

کشورهای مختلف به منظور مدیریت مقدار زیادی زباله عفونی تولیدشده در دوران همه‌گیری کووید ۱۹، استراتژی‌های مختلفی را در پیش گرفته‌اند. طی این همه‌گیری، در هوبئی چین، زباله‌های عفونی ناشی از مراقبت‌های بهداشتی توسط کارگران حمل‌ونقل زباله در بیمارستان‌ها تفکیک و بسته بندی شده‌اند. این افراد قبل از اینکه زباله‌ها را در انبارهای موقت بیمارستان‌ها قرار دهند، آن‌ها را با استفاده از محلول کلر ۰/۵٪ ضد عفونی کرده و سپس در کیسه‌های دو لایه بسته بندی می‌کنند. روش دفع زباله‌های بهداشتی به عواملی مانند بیمارستان مورد نظر و امکانات مدیریت پسماند آن بستگی دارد. به طور معمول قبل از دفع زباله در محل مجاز دفن زباله، از اتوکلاو یا تابش برای بی‌خطر سازی آن‌ها استفاده می‌شود (Singh et al., 2020).

کشور فیلیپین روش خاص خود را به منظور مدیریت زباله‌های تولیدی در طول این همه‌گیری اتخاذ کرده است. در این کشور تیمارها و حمل‌ونقل ویژه و امکانات خاص جهت نگهداری و دفع این نوع پسماند در جزیره لوزون در نظر گرفته شده است. شرکت‌های ثبت شده به منظور حمل‌ونقل این گونه زباله‌ها لازم است از یک ایست بازرسی ویژه عبور کنند و این مدارک را نیز به صورت آنلاین ارائه دهند؛ درخواست رسمی برای انجام این کار، گرفتن گواهینامه‌های لازم از سازمان حمل‌ونقل و مدیریت پسماند؛ برنامه مدیریت حمل‌ونقل؛ جدول زمان بندی، مشخص کردن مسیر حمل‌ونقل؛ توافق نامه ای بین تولیدکننده زباله‌های بهداشتی و سازمان حمل‌ونقل این نوع زباله‌ها و تیمارکنندگان مربوطه. هر وسیله نقلیه ای که برای حمل پسماند بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد، دارای علائم ویژه ای است شامل نام و شناسه حمل‌ونقل؛ پروانه رسمی، نوع زباله؛ و شماره زباله. این مشخصات بایستی از فاصله ۱۵ متری خودرو قابل خواندن باشند (Cremonesi et al., 2020).

در اردن، مدیریت ضایعات بهداشتی در طول همه‌گیری کنونی به دنبال سه اصل اصلی انجام شده است: کاهش ضایعات غیر ضروری مراقبت‌های بهداشتی. جداسازی زباله‌های معمولی از زباله‌های خطرناک؛ و درمان مناسب به منظور کاهش خطرات برای

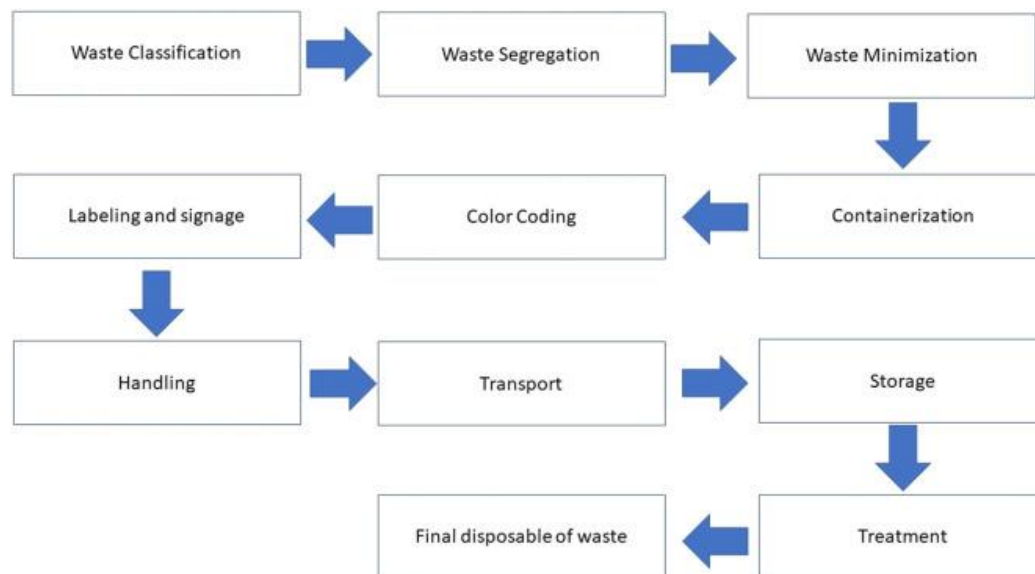
کارکنان بهداشتی و جامعه. کارکنانی که با پسماندهای بهداشتی آلوده به کووید-۱۹ سر و کار دارند، ملزم به استفاده از PPE، یعنی ماسک های فوق فیلتر (نانو) و لباس های آستین بلند محافظ مایع، همراه با کلاه، کفش، دستکش چرمی الاستیک، عینک محافظ و تمام صورت هستند. کارشناسان مربوطه از نزدیک بر کار نظارت می کنند تا اطمینان حاصل کنند که قوانین و مقررات محلی، یعنی دستورالعمل های جدید برای تمیز کردن و ضد عفونی کردن در اطراف COVID-19، به شدت رعایت می شود. زباله های ناشی از بیماران COVID-19 به سرعت به صورت روزانه دفع می شوند. مکان های نگهداری موقت و دائمی، ظروف و کیسه های زباله مراقبت های بهداشتی برای جلوگیری از انتشار ویروس ضد عفونی می شوند (ISWA-Jordan, 2020).

در تمام استراتژی های اتخاذ شده، پسماندهای بهداشتی باید به طور مکرر در طول همه گیری مدیریت شوند. زباله ها باید جمع آوری، جداسازی و با برچسب های شناسایی ویژه ذخیره شوند. سپس باید به درستی درمان، حمل و نقل و دفع شود. حفاظت شخصی، ضد عفونی و آموزش باید برای مدیریت مناسب پسماندهای بهداشتی ضروری در نظر گرفته شود (UN, 2020). زباله های بیماران مبتلا به کووید-۱۹ تایید شده، یعنی زباله های عفونی، مواد تیز و پاتولوژیک باید با رعایت نکات ایمنی جمع آوری شده و در کیسه های مخصوص با علامت گذاری مناسب نگهداری شوند. جمع آوران زباله های بهداشتی باید از PPE، یعنی چکمه، لباس های آستین بلند، دستکش های سنگین، ماسک، عینک، و محافظ صورت استفاده کنند و پس از دفع زباله، دست های خود را با مواد ضد عفونی کننده یا ضد عفونی کننده بشویند (WHO, 2020).

با توجه به مثال های فوق، مشخص می شود که استراتژی ها در همه کشورها مشابه نیستند. از آنجایی که همه گیری COVID-19 تشدید شده است و بیمارستان ها مملو از پتنت های COVID-19 شده اند، افراد آلوده به مراقبت های پزشکی در خانواده ها نیاز دارند. هیچ استراتژی مدیریتی برای زباله های بهداشتی تولید شده از خانوارها وجود ندارد. یک استراتژی مدیریت منحصر به فرد در این شرایط مهم است، اگرچه شرایط اقتصادی یک کشور بر مدیریت آن در زمینه پسماندهای بهداشتی تاثیر می گذارد. با این وجود، توسعه مدیریت مناسب در شرایط فعلی بسیار مهم است. قابلیت بازیافت و کاهش محل دفن زباله نیز باید برای کمک به مدیریت پایدار پسماندهای جامد مراقبت های بهداشتی در طول و پس از همه گیری کووید-۱۹ در نظر گرفته شود.

۳- استراتژی های مدیریت پسماند جامد حاصل از مراقبت های بهداشتی

یک سیستم مدیریت پسماند بهداشتی خوب در یک مرکز مراقبت های بهداشتی مستلزم ارزیابی جریان زباله و شیوه های زیست محیطی موجود، ارزیابی گزینه های مدیریت پسماند، توسعه برنامه های مدیریت پسماند، و اعلام سیاست ها و دستورالعمل های سازمانی است که نقش ها و مسئولیت های پرسنل را به وضوح تعریف می کند. ایجاد سازمان مدیریت پسماند، تخصیص کارکنان، منابع مالی، اجرای طرح ها، آموزش های دوره ای، نظارت، ارزیابی و بهبود مستمر نیز برای مدیریت پایدار پسماندهای بهداشتی و درمانی حائز اهمیت است. مدیریت موثر پسماند تنها به سازماندهی و استراتژی های مدیریت پسماند مراقبت های بهداشتی بستگی دارد. یک تیم یا کمیته مدیریت پسماند باید به منظور تدوین و اجرای برنامه مدیریت پسماند تشکیل شود. در مناطق کم درآمد، باید یک کمیته کنترل عفونت با یک نفر مسئول مدیریت پسماندهای بهداشتی در مراکز بهداشتی و درمانی وجود داشته باشد. بازنگری استراتژی به صورت دوره ای مهم است و همه کارکنان درگیر در ضایعات مراقبت های بهداشتی باید به خوبی از فرآیندها و تغییرات دوره ای آگاه باشند (Bharsakade et al., 2021; Thakur, 2021). به طور کلی، بهینه سازی منابع مراقبت های بهداشتی ممکن است تولید زباله را کاهش دهد (Rodríguez-Pardo et al., 2020). یک استراتژی مدیریت موثر برای پسماندهای جامد مراقبت های بهداشتی در طول همه گیری COVID-19 در شکل ۱ پیشنهاد شده است.



شکل ۱- استراتژی های مدیریت پسماند جامد حاصل از مراقبت های بهداشتی

اگرچه طبقه بندی زباله های جامد مراقبت های بهداشتی بین کشورها متفاوت است، اکثر کشورها معیارهای تعیین شده توسط WHO را ترجیح می دهند. تفکیک، نقش مهمی در مدیریت کارآمد پسماند مراقبت های بهداشتی ایفا می کند (Omar et al., 2012). بنابراین، اگر تفکیک زباله های قابل بازیافت از سایر پسماندهای غیرخطرناک در مبدا به طور موثر انجام شود، زباله را به میزان قابل توجهی به حداقل می رساند (Mosquera et al., 2014; Windfeld and Brooks, 2015). تفکیک شامل جداسازی زباله در ظروف مناسب است. برای تفکیک زباله های عفونی، از ظروف مشخص و مشخصی استفاده می شود که نوع و وزن زباله را مشخص می کند. زباله های عفونی معمولاً در کیسه های پلاستیکی، جعبه های مقوایی با روکش پلاستیکی یا سایر ظروف ضد نشتی با استانداردهای عملکردی خاص پس از حذف مواد تیز و مایعات نگهداری می شوند. از کد رنگی برای شناسایی آسان انواع مختلف زباله استفاده می شود. در اکثر کشورها معمولاً از کیسه های قرمز یا زرد برای نگهداری زباله های عفونی استفاده می شود. زباله های بهداشتی عمومی در کیسه های سیاه یا شفاف قرار می گیرند. ظروف زباله های عفونی با نماد بین المللی خطرات زیستی با رنگ متضاد برچسب گذاری شده اند. ظروف اولیه که برای دفع اشیاء تیز استفاده می شود، معمولاً سفت، ضد نشت، مقاوم در برابر شکستن و مقاوم در برابر سوراخ هستند. برای جلوگیری از نشت از ظروف اولیه در حین حمل و نقل، ظروف ضد نشت ثانویه ترجیح داده می شوند. برای بهبود کارایی تفکیک و به حداقل رساندن استفاده نادرست از ظروف، باید اقدامات مناسبی برای تعیین محل قرارگیری و برچسب گذاری مناسب این ظروف انجام شود. قرار دادن ظروف زباله عمومی در کنار ظروف زباله های عفونی در مناطقی که هر دو نوع زباله تولید می شود، معمول است. این منجر به تفکیک موثر و بهتر می شود. استفاده از تعداد مناسب ظروف زباله نیز تمرین خوبی است. پوسترهایی با طرح های تصویری برای تفکیک مناسب گاهی اوقات به دیوارها در مناطقی که چندین کانتینر در آن قرار دارند چسبانده می شوند. این می تواند به عنوان یادآوری به کارکنان بهداشتی در مورد اهداف استفاده از ظروف خاص برای زباله های خاص باشد.

از سوی دیگر، رسیدگی به حجم فزاینده زباله های جامد مراقبت های بهداشتی و افزایش گسترش عفونت تنها بزرگترین مشکل ناشی از ویروس جدید COVID-19 است. مراکز جمع آوری موقت پسماند مراقبت های بهداشتی و تسهیلات حمل و نقل موقت می توانند به مدیریت موثر زباله ها و جلوگیری از انتقال در طول همه گیری کووید-۱۹ کمک کنند. زباله های جمع آوری شده از بیمارستان ها و سایر مراکز بهداشتی و درمانی را می توان به مراکز جمع آوری موقت یا موجود، مستقیماً یا از طریق مراکز حمل و نقل موقت منتقل کرد. به دنبال آن زباله های تصفیه شده می توانند به مراکز دفع زباله منتقل شوند. تولید زباله غیرقابل پیش بینی است، زیرا تعداد آلودگی ها ثابت نیست (Yu et al., 2020). ایجاد ظرفیت اضافی درمان پسماند مراقبت های بهداشتی، همراه با فناوری های جایگزین، ممکن است به مدیریت صحیح زباله کمک کند. این فناوری های جایگزین، یعنی اتوکلاوها و سوزاندن زباله سوزها با دمای بالا، ممکن است به مدیریت زباله در طول همه گیری کمک کنند (Ilyas et al., 2020; WHO, 2020). فن آوری استریلیزاسیون SF-CO₂ می تواند به کاهش خطر قرار گرفتن در معرض زباله های عفونی مراقبت های بهداشتی کمک کند (Hossain et al., 2011). SF-CO₂، یک تکنیک فوق فشارده است که می تواند به درمان ضایعات مراقبت های بهداشتی کمک کند، زیرا ویروس COVID-19 را به طور موثر در محل از بین می برد و بنابراین از انتقال جامعه در حین رسیدگی به زباله های مراقبت های بهداشتی جلوگیری می کند. این تکنیک می تواند وزن زباله ها را کاهش دهد و زباله های تصفیه شده را حتی

می توان به عنوان زباله های شهری معمولی مدیریت کرد (Bertin-medical-Waste, 2020). علاوه بر این، یک سیستم تصفیه سیار ممکن است به مدیریت بار اضافی مدیریت زباله های مراقبت های بهداشتی در طول همه گیری کمک کند.

۴- نتیجه گیری

حجم زباله های حاصل از مراقبت های بهداشتی به دلیل نرخ بالای آلودگی ویروس جدید COVID-19 به شدت در حال افزایش است. زباله های بهداشتی آلوده به ویروس ممکن است کارکنان بخش مدیریت زباله را به دلیل قرار گرفتن مستقیم آن ها در معرض زباله و اقدامات ایمنی ضعیف آلوده کنند. بنابراین، شیوع ویروس ممکن است به تدریج افزایش یابد. WHO، دستورالعمل های روشنی برای مدیریت زباله های مراقبت های بهداشتی در طول همه گیری ارائه کرده است. کشورهای مختلف اقدامات مختلفی را برای مدیریت صحیح پسماندهای بهداشتی انجام داده اند. اقدامات ایمنی موثر و استراتژی های کاری ممکن است امکان مدیریت صحیح ضایعات مراقبت های بهداشتی را بدون انتشار ویروس به دیگران فراهم کند. ضد عفونی زباله و به دنبال آن تفکیک مناسب و درمان در محل زباله، می تواند مدیریت بهداشتی بهتر و سالم تری را برای پسماندها ارائه دهد. برای تطبیق ضایعات مازاد مراقبت های بهداشتی، تصفیه سیار و استراتژی های ذخیره سازی موقت ممکن است به مدیریت پایدار زباله های بهداشتی بدون گسترش بیشتر ویروس کمک کند. مدیریت صحیح ضایعات بهداشتی نیز می تواند به بازیافت زباله یا تبدیل آن به محصولات با ارزش بیشتر، کمک کند. بنابراین، مدیریت صحیح پسماندهای بهداشتی می تواند به اقتصاد ملی برای توسعه پایدار کمک شایانی نماید. علاوه بر این، به کاهش شیوع ویروس COVID-19 کمک می کند.

منابع

1. Bertin-medical-Waste. China chooses the Sterilwave solution for on-site treatment of waste contaminated by the coronavirus, <https://www.bertin-medical-waste.com/my-account/>, 2020. Bharsakade, R. S., Acharya, P., Ganapathy, L., & Tiwari, M. K. (2021). A lean approach to healthcare management using multi criteria decision making. *Opsearch*, 58(3), 610-635.
2. Cremonesi, P., Sartini, M., Spagnolo, A. M., Adriano, G., Zsirai, E., Patrone, C., ... & Cristina, M. L. (2020). Transformation of a ferry ship into a ship hospital for COVID-19 patients. *International journal of environmental research and public health*, 17(23), 8976.
3. Haji, J. Y., Subramaniam, A., Kumar, P., Ramanathan, K., & Rajamani, A. (2020). State of personal protective equipment practice in indian intensive care units amidst COVID-19 pandemic: a nationwide survey. *Indian Journal of Critical Care Medicine: Peer-reviewed, Official Publication of Indian Society of Critical Care Medicine*, 24(9), 809.
4. Hossain, M. S., Santhanam, A., Norulaini, N. N., & Omar, A. M. (2011). Clinical solid waste management practices and its impact on human health and environment—A review. *Waste management*, 31(4), 754-766.
5. ISWA-Netherlands. Country Specific Waste Management Responses, COVID-19 Response International knowledge sharing on Waste Management, https://www.iswa.org/fileadmin/galleries/0001_COVID/Netherlands_Waste_Management_during_Covid19.pdf: <https://www.iswa.org/iswa/covid-19/>, 2020.
6. Ilyas, S., Srivastava, R. R., & Kim, H. (2020). Disinfection technology and strategies for COVID-19 hospital and bio-medical waste management. *Science of the Total Environment*, 749, 141652.
7. Mosquera, M., Andrés-Prado, M. J., Rodríguez-Caravaca, G., Latasa, P., & Mosquera, M. E. (2014). Evaluation of an education and training intervention to reduce health care waste in a tertiary hospital in Spain. *American journal of infection control*, 42(8), 894-897.
8. Omar, D., Nazli, S. N., Subramaniam, A., & Karuppanan, L. (2012). Clinical waste management in district hospitals of Tumpat, Batu Pahat and Taiping. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 68, 134-145.
9. Pepin, J., Abou Chakra, C. N., Pepin, E., Nault, V., & Valiquette, L. (2014). Evolution of the global burden of viral infections from unsafe medical injections, 2000–2010. *PloS one*, 9(6), e99677.
10. Rodríguez-Morales, A. J. (Ed.). (2013). Current topics in public health. *BoD—Books on Demand*.
11. Rodríguez-Pardo, J., Fuentes, B., de Leciñana, M. A., Campollo, J., Castaño, P. C., Ruiz, J. C., ... & Tejedor, E. D. (2020). Acute stroke care during the COVID-19 pandemic. *ictus Madrid program recommendations. Neurología (English Edition)*, 35(4), 258-263.

12. Singh, N., Tang, Y., & Ogunseitan, O. A. (2020). Environmentally sustainable management of used personal protective equipment. *Environmental science & technology*, 54(14), 8500-8502.
13. Thakur, V. (2021). Framework for PESTEL dimensions of sustainable healthcare waste management: Learnings from COVID-19 outbreak. *Journal of cleaner production*, 287, 125562.
14. UN. Managing biomedical and healthcare waste during COVID-19, <https://samoa.un.org/en/40100-managing-biomedical-and-healthcare-waste-during-covid-19>, 2020. Windfeld, E. S., & Brooks, M. S. L. (2015). Medical waste management—A review. *Journal of environmental management*, 163, 98-108.
15. World Health Organization. (2020). Water, sanitation, hygiene, and waste management for the COVID-19 virus: interim guidance, 19 March 2020 (No. WHO/2019-nCoV/IPC_WASH/2020.2). World Health Organization.
16. Yu, H., Sun, X., Solvang, W. D., & Zhao, X. (2020). Reverse logistics network design for effective management of medical waste in epidemic outbreaks: Insights from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in Wuhan (China). *International journal of environmental research and public health*, 17(5), 1770.