



ماهنگار اپیدمیولوژی و جامعه

گروه اپیدمیولوژی دانشکده بهداشت و ایمنی | دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

در این شماره می خوانید

- ♦ مواجهه حدود ۱ میلیارد کودک در سراسر جهان با خشونت
- ♦ بلاایای طبیعی و جنگ‌ها و افزایش موارد هیپاتیت A
- ♦ مقابله با ایدز؛ اهداف و چالش‌ها
- ♦ مقدمه‌ای بر مدل‌سازی بیماری‌های عفونی

همکاران (به ترتیب حروف الفبا)

یوسف خانی، علیرضا خرم، سامان رحیمی تنیانی، یکتا رحیمی، مهران رستمی، حسن غریب‌نواز، کوثر فرهادی، گوزل همتی، مریم محمدیان، فرزاد ملکی و احمد مهری

زیر نظر اساتید: دکتر سعید هاشمی نظری، دکتر کورش اعتماد، دکتر منوچهر کرمی، دکتر محمدحسین پناهی و دکتر محمود حاجی‌پور

مواجهه حدود ۱ میلیارد کودک در سراسر جهان با خشونت

بیش از نیمی از کودکان در سطح جهانی - حدود ۱ میلیارد - تخمین زده می‌شود که از نوعی خشونت رنج می‌برند، مانند بدرفتاری با کودکان (از جمله تنبیه بدنی، شایع‌ترین نوع خشونت در دوران کودکی)، آزار و اذیت، سوءاستفاده جسمی یا عاطفی و همچنین خشونت جنسی. خشونت علیه کودکان اغلب پنهان است، عمدتاً در پشت درهای بسته رخ می‌دهد و گزارش نشده است. سازمان جهانی بهداشت تخمین می‌زند که کمتر از نیمی از کودکان آسیب‌دیده به کسی نمی‌گویند که خشونت را تجربه کرده‌اند و کمتر از ۱۰ درصد موفق به دریافت کمک به‌موقع می‌شوند، این نوع خشونت نه تنها نقض جدی حقوق کودکان است؛ بلکه خطر مشکلات بهداشتی حاد و مزمن را نیز افزایش می‌دهد.

برای برخی از کودکان، خشونت منجر به مرگ یا آسیب جدی می‌شود. هر ۱۳ دقیقه، یک کودک یا نوجوان به دلیل خشونت جان خود را از دست می‌دهد که معادل حدود ۴۰,۰۰۰ مرگ قابل‌پیشگیری در هر سال است. برای کودکان، تجربه خشونت عواقب ویرانگر و مادام‌العمر دارد. این عواقب شامل اضطراب و افسردگی، رفتارهای پرخطر مانند: رابطه جنسی ناامن، سیگار کشیدن و سوءمصرف مواد، و کاهش موفقیت تحصیلی است. شواهد نشان می‌دهد که خشونت علیه کودکان قابل‌پیشگیری است و بهداشت نقش حیاتی در این زمینه دارد. راه‌حل‌های اثبات‌شده شامل حمایت از والدین در اجتناب از تنبیه خشونت‌آمیز و ایجاد روابط مثبت با فرزندان؛ مداخلات مبتنی بر مدرسه برای تقویت مهارت‌های زندگی و اجتماعی برای کودکان و نوجوانان و جلوگیری از آزار و اذیت، خدمات اجتماعی و بهداشتی دوستانه برای کودکان آسیب‌دیده از خشونت، قوانینی که خشونت علیه کودکان را ممنوع می‌کند و عوامل خطرزایی مانند: دسترسی به الکل و سلاح را کاهش می‌دهد و تلاش‌هایی برای اطمینان از استفاده ایمن‌تر از اینترنت برای کودکان است. تحقیقات نشان داده است در صورتی که کشورها به طور مؤثر این استراتژی‌ها را اجرا کنند، می‌توانند خشونت علیه کودکان را ۲۰-۵۰ درصد کاهش دهند.

بر اساس کنوانسیون سازمان ملل متحد در مورد حقوق کودکان، نخستین اهداف جهانی برای پایان دادن به خشونت علیه کودکان در

در ۷ نوامبر ۲۰۲۴ بیش از ۱۰۰ دولت تعهدات تاریخی برای پایان دادن به خشونت علیه کودکان را دستور کار قرار دارند، از جمله ۹ دولت متعهد شدند که ممنوعیت تنبیه بدنی را در کشور خود اجرا کنند. این تعهدات در یک رویداد تاریخی در بوگوتا (کلمبیا) انجام شد، جایی که هیئت‌های دولتی قرار است بر روی یک اعلامیه جهانی جدید که هدف آن حفاظت از کودکان در برابر تمام اشکال خشونت، استثمار و سوءاستفاده است، توافق کنند. در این رویداد که به میزبانی دولت‌های کلمبیا و سوئد و همچنین سازمان جهانی بهداشت، یونسف و نماینده ویژه دبیرکل سازمان ملل در امور خشونت علیه کودکان برگزار شد، چندین کشور متعهد شدند تا خدمات را برای بازماندگان خشونت در کودکی بهبود بخشند یا با آزار و اذیت مقابله کنند، در حالی که دیگر کشورها اعلام کردند که در حمایت‌های حیاتی از والدین سرمایه‌گذاری خواهند کرد.

دکتر Edros Adhanom Ghebreyesus مدیرکل سازمان جهانی بهداشت در رابطه با یکی از مؤثرترین مداخلات برای کاهش خطرات خشونت در خانه گفت: "با وجود اینکه خشونت به‌شدت قابل‌پیشگیری است، این معضل همچنان به‌عنوان واقعیتی وحشتناک در زندگی روزمره میلیون‌ها کودک در سراسر جهان باقی‌مانده است و زخم‌هایی به جا می‌گذارد که نسل‌ها را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد." او افزود: "امروز کشورها تعهدات حیاتی انجام دادند که در صورت اجرای آنها، می‌توان روند خشونت علیه کودکان را تغییر دهد. از ایجاد حمایت‌های تغییردهنده زندگی برای خانواده‌ها گرفته تا ایمن‌تر کردن مدارس یا مقابله با سوءاستفاده آنلاین، این اقدامات برای حفاظت از کودکان در برابر آسیب‌های مزمن و مشکلات سلامتی خواهند بود."



داده‌های جدید، حمایت قابل توجهی برای پایان دادن به خشونت در دوران کودکی ارائه می‌دهد.

تعهدات قابل توجه

- هشت کشور متعهد شدند که به دنبال قانون‌گذاری علیه تنبیه بدنی در تمام محیط‌ها باشند: برونودی، جمهوری چک، گامبیا، قرقیزستان، پاناما، سریلانکا، اوگاندا و تاجیکستان.
- نیجریه متعهد قانون‌گذاری علیه تنبیه بدنی در مدارس شد.
- ده‌ها کشور متعهد شدند که در حمایت از والدین سرمایه‌گذاری کنند.
- دولت بریتانیا به همراه سایر شرکا متعهد شد که یک کارگروه جهانی برای پایان دادن به خشونت در مدارس و از طریق مدارس راه‌اندازی کند.
- تانزانیا متعهد شد که میزهای حمایت از کودکان را در تمام ۲۵,۰۰۰ مدرسه معرفی کند.
- اسپانیا متعهد شد که پیگیری یک قانون دیجیتال جدید برای ترویج ایمنی دیجیتال باشد.
- جزایر سلیمان متعهد شد که سن ازدواج را از ۱۵ به ۱۸ سال افزایش دهد - با اشاره به اینکه ازدواج زود هنگام یک عامل خطر قابل توجه برای خشونت علیه دختران نوجوان است.
- بسیاری از کشورها تعهداتی برای تقویت سیاست‌های ملی و یا توسعه برنامه‌های خاص برای مقابله با خشونت علیه کودکان انجام دادند.

منابع

1. <https://www.who.int/news/item/07-11-2024-countries-pledge-to-act-on-childhood-violence-affecting-some-1-billion-children>
2. <https://www.who.int/news/item/01-11-2024-statement-by-principals-of-the-inter-agency-standing-committee---stop-the-assault-on-palestinians-in-gaza-and-on-those-trying-to-help-them>

اهداف توسعه پایدار سازمان ملل تعیین شده است. با این حال، پیشرفت در کاهش شیوع کلی خشونت در دوران کودکی روند کندی را داشته است. با وجود دستاوردهایی در برخی کشورها، تقریباً ۹ کودک از ۱۰ کودک هنوز در کشورهای زندگی می‌کنند که اشکال رایج خشونت در دوران کودکی مانند تنبیه بدنی یا حتی سوءاستفاده و استثمار جنسی هنوز به‌طور قانونی ممنوع نشده است. بیش از ۱۰۰۰ نفر در این نخستین کنفرانس وزارتی در مورد خشونت علیه کودکان شرکت کردند، از جمله هیئت‌های دولتی در سطوح بالا، کودکان، جوانان، بازماندگان و حامیان جامعه مدنی. تعهدات خاص در این رویداد شامل مواردی از جمله، تعهد به پایان دادن به تنبیه بدنی، معرفی ابتکارات جدید ایمنی دیجیتال، افزایش سن قانونی ازدواج و سرمایه‌گذاری در آموزش والدین و حفاظت از کودکان بود.

قابل ذکر است که نوعی دیگر از خشونت، یعنی خشونت غیر پنهان که در حال حاضر شاهد آن هستیم، خشونت علیه کودکان در فلسطین و در واقع طغیان خشونت علیه کودکان غزه است، به‌طوری که تنها در چند روز آخر ماه اکتبر در اثر حملات گسترده صدها فلسطینی کشته شدند که اکثر آنها زنان و کودکان بودند، بسیاری از بازماندگان آواره شده‌اند، بیمارستان‌ها به‌طور کامل از تأمین تجهیزات و فراهم‌آوردن کمک‌های اولیه محروم مانده‌اند که این امر منجر به کشته‌شدن بیماران، تخریب تجهیزات حیاتی و اختلال در خدمات نجات‌بخش شده است؛ بنابراین وضعیت مردم غزه بخصوص کودکان نیازمند توجه فوری جامعه بین‌المللی است. در این راستا باتوجه به وضعیت بحرانی در غزه و در راستای مسئولیت‌های انسانی و بشردوستانه، رهبران ۱۵ سازمان ملل و سازمان‌های بشردوستانه، بار دیگر از تمامی طرف‌های درگیر در غزه خواستند که از غیرنظامیان محافظت کنند. همچنین از دولت اسرائیل درخواست کردند که حملات خود به غزه و جوامعی که به دنبال کمک به مردم هستند را متوقف کند.



سازمان جهانی بهداشت (WHO) از طریق راهنمایی‌های فنی، راهنمایی استراتژی‌های مؤثر برای پیشگیری و انجام تحقیقات بر روی

بلاای طبیعی و جنگ‌ها و افزایش موارد هپاتیت A

اغلب کشنده است. سازمان جهانی بهداشت تخمین می‌زند که در سال ۲۰۱۶، ۷۱۳۴ نفر در سراسر جهان بر اثر هپاتیت A جان خود را از دست دادند (۰.۵ درصد از کل مرگ و میر ناشی از هپاتیت‌های ویروسی را تشکیل می‌دهد). نسبت مرگ و میر بر حسب سن از ۰.۱ درصد در میان کودکان کمتر از ۱۵ سال، تا ۰.۳ درصد در بین افراد ۱۵ تا ۳۹ سال، تا ۲.۱ درصد در بین بزرگسالان بالای ۴۰ سال متفاوت است.

توزیع جغرافیایی

هپاتیت A به‌صورت پراکنده و به‌صورت اپیدمی در سراسر جهان رخ می‌دهد و تمایل به عودهای دوره‌ای دارد. اپیدمی‌های مربوط به غذا یا آب آلوده می‌توانند به‌صورت انفجاری فوران کنند، مانند اپیدمی در شانگهای در سال ۱۹۸۸ که حدود ۳۰۰ هزار نفر را تحت تاثیر قرار داد. آنها همچنین می‌توانند بصورت طولانی مدت حضور داشته و جوامع را برای ماه‌ها از طریق انتقال فرد به فرد تحت تاثیر قرار دهند. مناطق جغرافیایی را می‌توان بر حسب توزیع بیماری به سطوح بالا، متوسط یا پایین عفونت تقسیم نمود. با این حال، عفونت همیشه به معنای بیماری نیست زیرا کودکان خردسال مبتلا معمولاً هیچگونه علائم قابل توجهی را تجربه نمی‌کنند. عفونت در کشورهای کم درآمد و متوسط با شرایط بهداشتی و اقدامات بهداشتی نامناسب شایع است و اکثر کودکان (۹۰ درصد) قبل از سن ۱۰ سالگی و اغلب بدون علائم، به ویروس هپاتیت A مبتلا شده‌اند. میزان عفونت در کشورهای با درآمد بالا و شرایط بهداشتی خوب پایین است. این بیماری ممکن است در میان نوجوانان و بزرگسالان در گروه‌های پرخطر مانند افرادی که مواد مخدر تزریق می‌کنند، مردانی که با مردان رابطه جنسی دارند، افرادی که به مناطق بومی بالا سفر می‌کنند و در جمعیت‌های متراکم رخ دهد. در ایالات متحده آمریکا، شیوع گسترده‌ای در بین افرادی که بی‌خانمانی را تجربه کرده‌اند گزارش شده است. در کشورهای با درآمد متوسط

ویروس هپاتیت (HAV) یکی از اعضای خانواده پیکورناویروس‌ها است که شامل انترو ویروس‌های انسانی و رایینوویروس‌ها می‌شود. این ویروس در سراسر جهان توزیع شده است و سالانه باعث حدود ۱/۵ میلیون مورد هپاتیت بالینی می‌شود. تقریباً تمام بزرگسالان در مناطق در حال توسعه جهان شواهد سرولوژیکی عفونت با HAV را دارند. انسان‌ها تنها مخزن این عفونت هستند و دوره کمون این بیماری معمولاً بین ۱۴ تا ۲۸ روز است. انتقال آن عمدتاً از طریق مصرف آب یا غذای آلوده به مدفوع افراد مبتلا اتفاق می‌افتد و ارتباط نزدیکی با شرایط بد بهداشتی منطقه دارد. به عبارتی خطر عفونت هپاتیت A با کمبود آب سالم بهداشتی و بهداشت نامناسب (مانند دست‌های آلوده و کثیف) ارتباط دارد. انتقال آن از طریق خون نیز اتفاق می‌افتد، اما مقدار آن بسیار کمتر است.

علائم بیماری

علائم هپاتیت A از خفیف تا شدید متغیر است و می‌تواند شامل تب، ضعف، بی‌اشتهایی، اسهال، حالت تهوع، ناراحتی شکمی، ادرار تیره‌رنگ و زردی (زردی چشم و پوست) باشد. همه کسانی که مبتلا هستند همه علائم را ندارند و علائم و نشانه‌های بیماری بیشتر در بزرگسالان دیده شده تا کودکان و نیز شدت و پیامدهای کشنده بیماری در گروه‌های سنی بالاتر بیشتر است. کودکان زیر ۶ سال مبتلا معمولاً علائم قابل توجهی را تجربه نمی‌کنند و تنها ۱۰ درصد به زردی مبتلا می‌شوند، در حالی که این زردی در بیش از ۷۰ درصد از کودکان بزرگتر و بزرگسالان رخ می‌دهد. در اغلب موارد، بیماران به طور کامل بهبود می‌یابند، اما گاهی اوقات نیز بیماری عود می‌کند، یعنی فردی که به تازگی بهبود یافته است با یک دوره حاد دیگر دوباره بیمار می‌شود. برخلاف هپاتیت‌های B و C، هپاتیت A باعث بیماری مزمن کبدی نمی‌شود، اما می‌تواند باعث علائم ناتوان کننده و به ندرت هپاتیت برق آسا (نارسایی حاد کبد) شود که



افزایش خطر طغیان بیماری‌های عفونی، به‌ویژه هپاتیت A می‌شود.

بر اساس مطالعات موردی در کشورهایی مانند سوریه و یمن که درگیر جنگ‌های طولانی‌مدت هستند، موارد بروز هپاتیت A به دلیل آلودگی منابع آب و کاهش خدمات بهداشتی افزایش یافته است.

در خصوص جنگ در غزه، آژانس‌های سازمان ملل نسبت به خطر بالای گسترش بیشتر بیماری‌های عفونی، به دلیل کمبود مزمن آب و عدم وجود راهی برای مدیریت مناسب زباله و فاضلاب هشدار دادند. فیلیپ لازارینی، رئیس آژانس سازمان ملل متحد که به آوارگان فلسطینی، آنروا (UNRWA) کمک می‌کند اعلام داشت که از زمان شروع جنگ در اکتبر گذشته، پناهگاه‌ها و کلینیک‌های آنروا ۴۰,۰۰۰ مورد ابتلا به این بیماری را تشخیص و گزارش کرده‌اند که در مقایسه با تنها ۸۵ مورد در مدت مشابه قبل از شروع درگیری، این آمار نشان‌دهنده "افزایش وحشتناک" است.

درمان، پیشگیری و کنترل

درمان خاصی برای هپاتیت A وجود ندارد. بهبود علائم به دنبال عفونت ممکن است کند باشد و ممکن است چند هفته یا چند ماه طول بکشد. مهم است که از مصرف داروهای غیرضروری که می‌توانند بر کبد تأثیر منفی بگذارند؛ مانند استامینوفن، پاراستامول اجتناب کنید. در صورت عدم وجود نارسایی حاد کبدی، بستری‌شدن در بیمارستان ضروری نیست. هدف از درمان حفظ راحتی و تعادل تغذیه‌ای کافی است، از جمله جایگزینی مایعات ازدست‌رفته در اثر استفراغ و اسهال. هرکسی که واکسینه نشده باشد یا قبلاً آلوده نشده باشد می‌تواند به ویروس هپاتیت A مبتلا شود. پس در مناطقی که ویروس گسترده است (آندمیک بالا)، بیشتر عفونت‌ها در اوایل دوران کودکی رخ می‌دهد؛ بنابراین یکی از راه‌های اصلی پیشگیری از این بیماری واکسیناسیون است. واکسن‌های هپاتیت A در ترکیب با هپاتیت B یا تیفوئید به‌صورت تجاری در دسترس

و مناطقی که شرایط بهداشتی متغیر است، کودکان اغلب در اوایل کودکی به عفونت مبتلا نمی‌شوند و بدون مصونیت به بزرگسالی می‌رسند.

نقش بلایای طبیعی، جنگ‌ها و درگیری‌ها در افزایش بروز هپاتیت A

بلایای طبیعی مانند زلزله و سیل می‌توانند تأثیرات زیادی بر سلامت عمومی داشته باشند، به‌ویژه در زمینه طغیان بیماری‌های عفونی مانند هپاتیت A. پس از وقوع بلایای طبیعی، مشکلات بهداشتی متعددی به وجود می‌آید که به راحتی می‌تواند منجر به طغیان بیماری‌هایی مانند هپاتیت A شود. این مشکلات شامل تخریب زیرساخت‌های بهداشتی، آلودگی منابع آب، از بین رفتن خدمات درمانی و افزایش ازدحام جمعیت است. مطالعات نشان داده است که در بسیاری از کشورها، پس از وقوع بلایای طبیعی، موارد بروز هپاتیت A به طور چشمگیری افزایش یافته است. به‌عنوان مثال، پس از زلزله بم در سال ۲۰۰۳ در ایران، سیستم‌های بهداشتی آسیب دیدند و تعداد زیادی از افراد در معرض خطر این بیماری قرار گرفتند و این امر باعث شد که اقدامات فوری بهداشتی برای جلوگیری از شیوع بیشتر انجام شود. در این زمان، موارد هپاتیت A افزایش یافت و برای کنترل طغیان بیماری واکسیناسیون سریعاً آغاز شد.

همچنین، ایران در سال‌های اخیر شاهد سیل‌های گسترده‌ای بوده است که منجر به آلودگی منابع آب و افزایش خطر بیماری‌هایی مانند هپاتیت A شده است. در پاسخ به این بحران‌ها، وزارت بهداشت ایران اقداماتی نظیر توزیع واکسن‌های هپاتیت A و بهبود وضعیت بهداشتی مناطق آسیب‌دیده را انجام داده است.

جنگ‌ها و درگیری‌ها، همانند بلایای طبیعی، شرایط بهداشتی را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهند. در جنگ‌ها، زیرساخت‌های بهداشتی و منابع آب به طور وسیع تخریب می‌شوند، دسترسی به خدمات پزشکی کاهش می‌یابد و افراد در شرایط پر ازدحام و بدون امکانات بهداشتی کافی قرار می‌گیرند. این شرایط باعث

- آموزش بهداشت: آموزش‌های بهداشتی به مردم درباره اهمیت شستشوی دست‌ها، مصرف آب و غذای سالم و رعایت نکات بهداشتی می‌تواند کمک‌کننده باشد.
- تقویت زیرساخت‌های بهداشتی: بازسازی و تقویت زیرساخت‌های بهداشتی در مناطق آسیب‌دیده برای جلوگیری از طغیان بیماری‌ها ضروری است.
- همکاری‌های بین‌المللی: در شرایط بحران‌های انسانی، همکاری‌های بین‌المللی می‌تواند به تأمین منابع پزشکی و واکسن‌های لازم برای مقابله با بیماری‌ها کمک کند.

منابع

1. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2018). Hepatitis A Outbreaks in the United States. Retrieved from <https://www.cdc.gov/hepatitis/outbreaks/>
2. WHO (World Health Organization). (2020). Hepatitis A. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hepatitis-a>
3. <https://www.who.int/teams/health-product-policy-and-standards/standards-and-specifications/norms-and-standards/vaccine-standardization/hep-a#:~:text=The%20virus%20has%20a%20world,evidence%20of%20infection%20with%20HAV.>
4. <https://news.un.org/en/story/2024/08/152791>
5. <https://www.cdc.gov/hepatitis/outbreaks/ongoing-hepatitis-a/index.html>

هستند. واکسن‌های HAV برای استفاده در افراد بالای ۱۲ ماه مجوز دارند. اثربخشی دو دوز آن بالای 94 درصد است. سازمان بهداشت جهانی توصیه می‌کند که برای کودکان بالای ۱ سال در صورتی که بر اساس بروز هپاتیت A، تغییر در بومی بودن (آندمیک بودن بیماری) از بالا به متوسط رخ دهد و نیز از نظر اقتصادی بودن مقرون به صرفه باشد، واکسیناسیون علیه هپاتیت A در برنامه ایمن سازی ملی ادغام شود. در کشورهای بومی با شدت کمتر، واکسیناسیون برای گروه‌های پرخطر در نظر گرفته می‌شود. نظارت و واکسیناسیون علیه هپاتیت A باید بخشی از یک برنامه جامع برای پیشگیری و کنترل هپاتیت ویروسی باشد. بهداشت ضعیف؛ کمبود آب سالم؛ زندگی در یک خانواده با یک فرد آلوده؛ شریک جنسی فرد مبتلا به عفونت حاد هپاتیت A؛ استفاده از مواد مخدر تزریقی؛ رابطه جنسی بین مردان؛ و سفر به مناطق آندمیک بالا و بدون ایمن سازی را می‌توان به‌عنوان عوامل خطری نام برد که باعث بروز طغیان‌های اخیر فرد به فرد این بیماری در ایالات متحده گردیده است. این بیماری پس از سال ۱۹۹۶ که مقامات بهداشتی ایالات متحده برای اولین بار واکسن هپاتیت A را توصیه کردند، به‌شدت کاهش یافت. در سال ۲۰۱۵، تعداد ۱۳۹۰ مورد هپاتیت A در کشور گزارش گردید، اما طغیان‌های گسترده مرتبط با انتقال فرد به فرد در سال ۲۰۱۶ آغاز شد. از آن زمان تاکنون موارد به بیش از ۴۴۰،۰۰۰ مورد رسیده که از این تعداد بیش از ۴۰۰ نفر فوت نمودند؛ بنابراین بهبود بهداشت، ایمنی مواد غذایی و ایمن سازی موثرترین راه‌ها برای مبارزه با هپاتیت A می‌باشند. گسترش هپاتیت A را می‌توان با تهیه منابع کافی آب آشامیدنی سالم؛ دفع مناسب فاضلاب در جوامع؛ و اقدامات بهداشت فردی مانند شستن منظم دست‌ها قبل از غذا و بعد از رفتن به دستشویی کاهش داد. همچنین برای کنترل و پیشگیری از هپاتیت A در شرایط بحرانی، اقدامات مختلفی می‌توان انجام داد مانند:

- واکسیناسیون: واکسیناسیون هپاتیت A یکی از مؤثرترین راه‌های پیشگیری از شیوع این بیماری است.

مقابله با ایدز؛ اهداف و چالش‌ها

HIV زندگی می‌کنند دارد. این برنامه مسیرهایی را برای کشورها و جوامع ترسیم می‌کند تا در مسیر سریع پایان دادن به ایدز قرار بگیرند همچنین مدافع جسورانه‌ای برای پرداختن به موانع قانونی و سیاستی برای پاسخ به ایدز است (2).

درباره Global AIDS Strategy 2021-2026

استراتژی جهانی ایدز ۲۰۲۱ - ۲۰۲۶ که توسط UNAIDS تهیه شده است، با هدف پایان دادن به ایدز به عنوان یک تهدید سلامت عمومی تا سال ۲۰۳۰ با پرداختن به نابرابری‌هایی که اپیدمی را تشدید می‌کند تعیین شده است. محور اصلی این استراتژی، توانمندسازهای اجتماعی هستند که اغلب به عنوان اهداف ۱۰-۱۰-۱۰ شناخته می‌شوند. توانمندسازهای اجتماعی طیفی از عوامل ساختاری را در بر می‌گیرند که بر اثربخشی برنامه های HIV تأثیر می‌گذارند و شامل چارچوب های قانونی حمایتی، بسیج جامعه، و ابتکاراتی با هدف کاهش انگ و تبعیض اند. این توانمندسازها برای ایجاد محیط های حمایتی که دسترسی به خدمات پیشگیری، درمان و مراقبت HIV را افزایش می‌دهند ضروری هستند.

چارچوب استراتژیک UNAIDS (۲۰۲۰-۲۰۲۵) چهار مؤلفه کلیدی توانمندسازهای اجتماعی را شناسایی می‌کند: محیط های قانونی حمایت کننده، برابری جنسیتی، جوامع عاری از انگ، و همکاری بین بخشی برای مبارزه با محرومیت و فقر. این عناصر برای از بین بردن موانعی که مانع دسترسی به خدمات HIV می‌شوند، به ویژه برای جمعیت‌های حاشیه نشین ضروری هستند.

برای مثال از هر هفت عفونت جدید در میان نوجوانان، شش مورد در میان دختران در جنوب صحرای آفریقا رخ می‌دهد که بر نیاز فوری به مداخلات هدفمند که با محوریت خشونت و تبعیض مبتنی بر جنسیت، تاکید می‌کند. این استراتژی

ویروس نقص ایمنی انسانی (HIV) ویروسی است که به سیستم ایمنی بدن حمله می‌کند و سندرم نقص ایمنی اکتسابی (ایدز) در پیشرفته‌ترین مرحله عفونت رخ می‌دهد. در واقع HIV با درمان ضد رتروویروسی (ART) قابل پیشگیری و درمان است اما HIV درمان نشده اغلب پس از سال‌ها می‌تواند به ایدز تبدیل شود. با تعریف دقیق‌تر و بر اساس معیار WHO بیماری پیشرفته HIV که به اختصار AHD خوانده می‌شود مربوط به بیماران بزرگسال و نوجوان با تعداد سلول‌های CD4 کمتر از ۲۰۰ (cells/mm3) و همه کودکان کمتر از ۵ سال مبتلا به HIV است.

HIV از مایعات بدن فرد آلوده از جمله خون، شیر مادر، مایع منی و مایعات واژن منتقل می‌شود. این بیماری از طریق بوسه، در آغوش گرفتن یا به اشتراک گذاشتن غذا منتقل نمی‌شود. همچنین می‌تواند از مادر به جنین سرایت کند (1).

از زمان گزارش اولین موارد HIV در بیش از ۳۵ سال پیش، ۷۸ میلیون نفر به HIV آلوده شده اند و ۳۵ میلیون نفر بر اثر بیماری های مرتبط با ایدز جان خود را از دست داده اند لذا به دلیل اهمیت موضوع سازمان ملل ذیل برنامه مشترک UNAIDS فعالیت خود را در سال ۱۹۹۶ با هدف پایان دادن به ایدز به عنوان یک تهدید بهداشت عمومی را تا سال ۲۰۳۰ رهبری می‌کند (2).

درباره UNAIDS

UNAIDS توسط شورای اقتصادی و اجتماعی سازمان ملل متحد (ECOSOC) تأسیس شد و تنها برنامه مشترکی است که تحت حمایت سیستم سازمان ملل متحد باقی مانده است. این برنامه توسط هیئت هماهنگ کننده برنامه (PCB) هدایت می‌شود که ساختاری منحصربه‌فرد کوچک اما فراگیر با عضویت کشورهای عضو، حامیان و جامعه مدنی، و به ویژه افرادی که با

درصد از افراد مبتلا به HIV تحت درمان antiretroviral (ART) قرار داشتند و ابزارهایی مانند پیشگیری پیش از مواجهه (pre-exposure prophylaxis, PrEP) و دانش U=U (undetectable=untransmissible) (غیرقابل تشخیص = غیر قابل انتقال) در مراحل اولیه بودند اگرچه پیشرفت قابل توجهی داشته اما همچنان ایدز به عنوان یک معضل باقیمانده و اهداف پیش بینی شده محقق نشد چرا که تخمینها از سال ۲۰۱۹ نشان می دهد که در بین تمام افراد مبتلا به HIV، ۸۱ درصد از وضعیت خود آگاه بودند، ۶۷ درصد به ART دسترسی داشتند و ۵۹ درصد از طریق ویروسی سرکوب شده بودند (6).

همچنین لازم به ذکر است که از اوایل سال ۲۰۲۴، هیچ کشوری در مسیر دستیابی به اهداف ۱۰-۱۰-۱۰ تا سال ۲۰۲۵ قرار نگرفته است. این یافته ها اثبات می کند مشارکت در اصلاحات قانونی و سیاستی برای ایجاد یک محیط حمایتی تر برای جمعیت های کلیدی و افراد مبتلا به HIV یک فرآیند پیچیده و طولانی مدت و نیازمند مشارکت طیفی از ذینفعان است (7).

نقشه راه پیشگیری از HIV 2025: برنامه عملیاتی

ده گانه

- ارزیابی مبتنی بر داده از نیازها و موانع برنامه پیشگیری از HIV
- اتخاذ یک رویکرد پیشگیری دقیق با تمرکز بر جمعیت های کلیدی و اولویت دار
- تعریف نیازهای سرمایه گذاری کشور را برای پاسخ مناسب به پیشگیری از HIV و اطمینان حاصل کردن از تأمین مالی پایدار اطمینان
- تقویت نهادهای رهبری پیشگیری از HIV برای همکاری چندبخشی، نظارت و مدیریت پاسخ های پیشگیری و راه اندازی مکانیسم های قرارداد اجتماعی
- تقویت و گسترش خدمات پیشگیری از HIV تحت رهبری جامعه و راه اندازی مکانیسم های قرارداد اجتماعی

پیشنهاد می کند که سرمایه گذاری در این مناطق باید بیش از دوبرابر شود و تا سال ۲۰۲۵ به ۳/۱ میلیارد دلار برسد که نشان دهنده ۱۱ درصد از کل منابع تخصیص یافته برای پاسخ به ایدز است. جوامع تحت تأثیر اچ آی وی بهترین موقعیت را برای شناسایی نیازهای خود و حمایت از مداخلات مؤثر دارند. توانمندسازی این جوامع نه تنها ارائه خدمات را افزایش می دهد، بلکه مسئولیت پذیری بیشتری را در پاسخ به HIV نیز تقویت می کند (3،4).



اهداف ۱۰-۱۰-۱۰

UNAIDS اهداف روشنی را برای جامعه جهانی درباره HIV ارائه کرده است. این اهداف به طور خلاصه بیان می کنند که تا سال ۲۰۲۵ کمتر از ۱۰ درصد کشورها باید محیط های حقوقی و سیاستی تنبیهی داشته باشند که دسترسی به خدمات را رد یا محدود می کند، کمتر از ۱۰ درصد از افراد مبتلا به HIV و جمعیت های کلیدی دچار انگ و تبعیض خواهند شد. و کمتر از ۱۰ درصد از زنان، دختران، افراد مبتلا به HIV و جمعیت های کلیدی نابرابری جنسیتی و خشونت را تجربه خواهند کرد این هدف گذاری ها به صورت نمادین اهداف ۱۰-۱۰-۱۰ نام گرفته است.

منظور از جمعیت های کلیدی از این قرار است: مردانی که با مردان رابطه جنسی دارند، افراد تراجنسیتی، کارگران جنسی و افرادی که مواد مخدر مصرف می کنند (5).

مطالعه ای مربوط به بررسی اهداف ۱۰-۱۰-۱۰ در سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۰ نشان می دهد که از سال ۲۰۱۴، زمانی که تنها ۳۷



3. چارچوب های قانونی: در حالی که ایران در سیستم زندان های خود و در میان PWID پیشگام استراتژی های کاهش آسیب بوده است، قوانین تنبیهی همچنان وجود دارد که
4. مصرف مواد مخدر و روابط همجنس گرایان را جرم انگاری می کند. این محیط قانونی مانعی برای دسترسی به خدمات برای گروه های حاشیه نشین ایجاد می کند. هدف برنامه ملی ایدز ایران همسویی با استراتژی جهانی ایدز از طریق نظارت و ارزیابی این توانمندسازهای اجتماعی برای اطمینان از پاسخگویی و پیشرفت به سمت اهداف ۱۰-۱۰-۱۰ است (9-13).

دستاوردهای وزارت بهداشت ایران در راستای اهداف

۱۰-۱۰-۱۰

توسعه مدل های ارائه خدمات متمایز

تعریف و آزمایش مدل های مختلف ارائه خدمات متمایز HIV شامل ارائه خدمات اطلاع رسانی جامعه برای افراد مبتلا به HIV/AIDS است. حداقل ۱۰ درصد از افراد مبتلا به HIV که تحت درمان آنتی رتروویروسی قرار می گیرند، توانسته اند به خدمات متفاوت خارج از مراکز مشاوره بیماری های رفتاری (کلینیک های HIV) دسترسی داشته باشند.

تقویت سیستم نظارت بر اچ آی وی و سیستم اطلاعات مدیریت سلامت

نظارت اپیدمیولوژیک و سیستم های اطلاعات استراتژیک اجزای بسیار مهمی برای درک همه گیری HIV و برنامه ریزی یک واکنش مؤثر هستند. دفتر کشوری WHO از وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در بازنگری سیستم اطلاعاتی و نظارتی فعلی HIV و ارتقای سیستم اطلاعات مدیریت سلامت برای مراقبت و درمان HIV حمایت کرده است.

ارزیابی امکان سنجی و پذیرش خودآزمایی HIV در میان جمعیت های کلیدی

- حذف موانع اجتماعی و قانونی برای خدمات پیشگیری از اچ آی وی برای جمعیت های کلیدی و اولویت دار
- ترویج ادغام پیشگیری از HIV در خدمات مرتبط ضروری برای بهبود نتایج HIV
- مکانیسم هایی برای معرفی سریع فناوری های جدید پیشگیری از HIV
- ایجاد سیستم های نظارت بر برنامه پیشگیری بلادرنگ را با گزارش دهی منظم
- تقویت مسئولیت پذیری همه ذی نفعان برای پیشرفت در پیشگیری از HIV (8).

وضعیت ایدز در ایران بر مبنای اهداف ۱۰-۱۰-۱۰

پیشرفت ها

1. انگ و تبعیض: ایران از طریق کمپین های بهداشت عمومی و مشارکت جامعه گام هایی در جهت کاهش انگ مرتبط با HIV برداشته است. باین حال، چالش ها به دلیل نگرش فرهنگی نسبت به مصرف مواد مخدر و اقلیت های جنسی باقی مانده است. دولت ایران برنامه های کاهش آسیب را با هدف قرار دادن افراد تزریق کننده مواد مخدر (PWID) اجرا کرده است که به کاهش عفونت های جدید در این گروه کمک کرده است. علی رغم این تلاش ها، انگ، به ویژه علیه جمعیت های کلیدی مانند کارگران جنسی و افراد LGBTQ+¹ همچنان ادامه دارد.
2. نابرابری جنسیتی: زنان در ایران با موانع قابل توجهی در ارتباط با نابرابری جنسیتی روبرو هستند که دسترسی آنها به خدمات HIV را تحت تأثیر قرار می دهد. تقریباً ۱۶% از مبتلایان به HIV زن هستند که عمدتاً از طریق شرکای مردی که اغلب PWID هستند آلوده شده اند. تلاش ها برای رسیدگی به خشونت و تبعیض مبتنی بر جنسیت ادامه دارد، اما نیازمند ادغام بیشتر در برنامه های HIV برای برآورده کردن مؤثر نیازهای زنان است

¹ Lesbian, gay, bisexual, transgender and queer

سیستمی مانند قوانین تنبیهی، نابرابری جنسیتی، و شکاف های بودجه همچنان مانع پیشرفت می شوند. پرداختن به این مسائل برای دستیابی به اهداف ۱۰-۱۰-۱۰ در نهایت پایان دادن به ایدز به عنوان یک تهدید سلامت عمومی تا سال ۲۰۳۰ ضروری است.

منابع

1. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hiv-aids>
2. <https://www.unaids.org/en/Global-AIDS-Strategy-2021-2026>
3. 2021 Global AIDS Strategy 2021-2026. 2021. Available at: <https://hivlanguagecompendium.org/inter-governmental-precedent/2021-unaid-global-aidsstrategy-2021-2026.html> Access Nov,2024.
1. A/HRC/50/53: Human rights and HIV/AIDS - Report of the United Nations High Commissioner for Human Rights. 2024. Available at : <https://www.ohchr.org/en/documents/thematic-reports/ahrc5053-human-rights-and-hivaids-report-united-nations-high> Access Nov,2024.
2. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2024-05/pathways_to_achieving_the_global_10-10-10_hiv_targets-summary-.pdf
3. The Lancet HIV. Seeing the people in the percentages. The Lancet HIV. 2021;8(1):e1.
4. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2024-05/pathways_to_achieving_the_global_10-10-10_hiv_targets-summary-.pdf
5. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2024-05/pathways_to_achieving_the_global_10-10-10_hiv_targets-summary-.pdf

خودآزمایی HIV توسط WHO به عنوان یک راه حل استراتژیک برای رفع شکاف تشخیص HIV که در جمهوری اسلامی ایران بالاست (حدود ۳۷ درصد) توصیه شده است. این مطالعه به منظور ارزیابی امکان سنجی و پذیرش خودآزمایی HIV در میان جمعیت های در معرض خطر بالاتر HIV برنامه ریزی شد. این مطالعه نشان داد که خودآزمایی برای اچ آی وی توسط کارگران زن، مردانی که با مردان رابطه جنسی دارند، و افراد تراجنسیتی و شرکای آن ها امکان پذیر است و به خوبی پذیرفته می شود، به ویژه زمانی که با آموزش و حمایت مناسب معرفی شوند.

برنامه های آتی وزارت بهداشت ایران

تقویت سیاست های آزمایش ویروس هپاتیت B و C (موردیابی در میان جمعیت های کلیدی). تقویت درمان هپاتیت C (14)

چالش های پیش روی برنامه UNAIDS

علی رغم پیشرفت در برخی زمینه ها، موانع قابل توجهی در سطح جهانی باقی مانده است: شکاف های مالی: بسیاری از کشورها با کاهش سرمایه گذاری در برنامه های پیشگیری از اچ آی وی مواجه هستند که چالش ها را برای دستیابی به اهداف ۱۰-۱۰-۱۰ تشدید می کند. شکاف بودجه به ویژه در کشورهای با درآمد کم و متوسط که موانع ساختاری همچنان وجود دارد، شدید است.

واکنش سیاسی: گرایش جهانی به سمت سیاست های محدودکننده که بر حقوق بشر تأثیر می گذارد، تهدیدی مهم برای دستیابی به این اهداف است. کشورهایی که بی ثباتی سیاسی یا پسرفت در حمایت از حقوق بشر را تجربه می کنند، ممکن است شاهد افزایش نرخ ابتلا به عفونت های جدید با افزایش انگ و تبعیض باشند.

نتایج مربوط به توانمندسازهای اجتماعی استراتژی جهانی ایدز ۲۰۲۱ - ۲۰۲۶ هم دستاوردها و هم چالش های جاری در کشورهای مختلف از جمله ایران را برجسته می کند. در حالی که موفقیت های قابل توجهی در اجرای استراتژی های کاهش آسیب و کاهش انگ در برخی مناطق وجود دارد، موانع

6. SeyedAlinaghi S, Taj L, Mazaheri-Tehrani E, Ahsani-Nasab S, Abedinzadeh N, McFarland W, et al. HIV in Iran: onset, responses, and future directions. *AIDS*. 2021 Mar 15;35(4):529-542. doi: 10.1097/QAD.0000000000002757. PMID: 33252485; PMCID: PMC7924262.
7. Samiei M, Moradi A, Noori R, Aryanfar S, Rafiey H, Naranjiha H. Persian At-Risk Women and Barriers to Receiving HIV Services in Drug Treatment: First Report From Iran. *Int J High Risk Behav Addict*. 2016 Feb 28;5(2):e27488. doi: 10.5812/ijhrba.27488. PMID: 27622170; PMCID: PMC5002316.
8. Gender-Related Barriers to Services for Preventing New HIV Infections Among Children and Keeping Their Mothers Alive and Healthy in High Burden Countries. 2013. Available at: https://www.unaids.org/sites/default/files/media_asset/201312_discussion-paper_Gender-HIVservices_PMTCT_en_0.pdf Access Nov,2024.
9. Shafiee SA, Vedadhir A, Razaghi E. Ups and downs of addiction harm reduction in Iran: key insights and implications for harm reduction policy and policing. *Harm reduction journal*. 2023 Jan 20;20(1):8.
10. Islamic Republic of Iran AIDS Progress Report. 2015. Available at: https://www.unaids.org/sites/default/files/country/documents/IRN_narrative_report_2015.pdf. Access Nov,2024.

<https://www.emro.who.int/iran/priority-areas/hiv-sti-hepatitis.html>

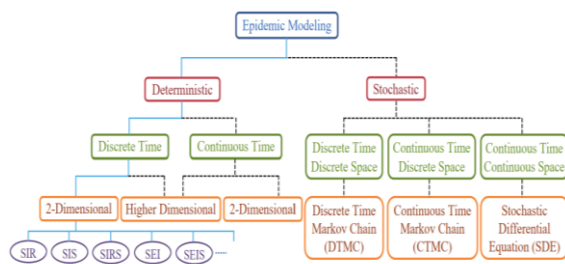
مقدمه‌ای بر مدل‌سازی بیماری‌های عفونی

خواهد داد. در مقابل مدل‌های تصادفی با استفاده از فرایندهای تصادفی و مجموعه‌ای از متغیرهای تصادفی استفاده می‌کنند. مدل‌های تصادفی تغییرات حاصل از متغیرهای جمعیتی و محیطی را نیز در بر می‌گیرند. برعکس مدل‌های قطعی، مدل‌های تصادفی پرزحمت‌تر بوده، به محاسبات ریاضی پیچیده‌تری نیاز دارند و برای جمعیت‌های کوچک مناسب هستند.

از مهم‌ترین پیش‌فرض‌های مدل‌های قطعی می‌توان به اختلاط یکسان جمعیت^۵، ثابت بودن جمعیت^۶ و میزان انتقال بیماری^۷، بزرگ بودن اندازه جمعیت، عدم تغییرات فردی و ایجاد ایمنی پس از بهبودی از بیماری اشاره کرد. در مواقعی که پیش‌فرض‌ها

اپیدمیولوژی علم مطالعه بیماری‌های همه‌گیر و به‌ویژه عوامل مؤثر بر بروز، توزیع و کنترل بیماری‌های عفونی در جمعیت‌های انسانی است. بیماری‌های واگیر مثل آنفلوانزا، سرخک، سل و ... واقعیت زندگی امروز هستند. اگرچه امروزه مکانیسم انتقال، بیماری‌زایی و سیر طبیعی این بیماری‌ها کاملاً شناخته شده است؛ اما سال‌ها دانشمندان به دنبال درک ویژگی‌های انتقال بیماری‌های عفونی بودند تا بتوانند راهکاری برای جلوگیری از گسترش بیشتر عفونت ابداع کنند. در سال ۱۹۷۲ (کمتر از ۱۰ سال پس از پاندمی ۱۹۱۸ آنفلوانزا) برای نخستین‌بار Kermack and McKendrick مدلی را برای پیش‌بینی سیر بیماری‌های عفونی پیشنهاد داد.

مدل‌سازی ریاضی ابزاری قدرتمند برای مطالعه عوامل مذکور و تأثیر آن‌ها بر روند بیماری است. در واقع مدل‌سازی به ما کمک کند تا بیماری‌ها را بهتر بفهمیم و راه‌های مؤثرتری برای کنترل آن‌ها پیدا کنیم. مدل‌های ریاضی بیماری‌ها معمولاً بر اساس معادلات ریاضی هستند که رفتار جمعیت افراد مبتلا به بیماری را در طول زمان توصیف می‌کنند. این مدل‌ها می‌توانند برای پیش‌بینی روند بیماری، ارزیابی اثربخشی روش‌های درمانی و بررسی تأثیر عوامل مختلف بر بیماری استفاده شوند.



شکل شماره ۱: دسته‌بندی مدل‌های

برقرار نباشند، به‌ویژه در جمعیت‌های کوچک و یا تغییر در شرایط مثل تغییر رفتار در هنگام اپیدمی‌ها، استفاده از مدل‌های قطعی ممکن است منجر به نتایج اشتباه شود.

ساده‌ترین مدل دینامیک قطعی که توسط Kermack and McKendrick ارائه شده است در شکل شماره ۲ نشان داده شده است. در این مدل افراد جامعه بر اساس وضعیت بیماری‌شان به سه دسته حساس^۸، عفونی^۹ و بهبودیافته^{۱۰}

مدل‌ها در اپیدمیولوژی بیماری‌های عفونی همانند آنچه در شکل ۱ دیده می‌شود، به دودسته کلی مدل‌های قطعی^۲ و مدل‌های تصادفی^۳ تقسیم می‌شوند. در مدل‌های قطعی جمعیت‌های بزرگ به قسمت^۴ یا کلاس‌های کوچک‌تری تقسیم شده و به همین دلیل تحت عنوان مدل‌های چندبخشی یا Compartmental Models شناخته می‌شوند و به دنبال توضیح این هستند که به طور متوسط در جامعه چه اتفاقی رخ

⁷ Constant Transmission Rates

⁸ Susceptible

⁹ Infected

¹⁰ Recovered

² Deterministic models

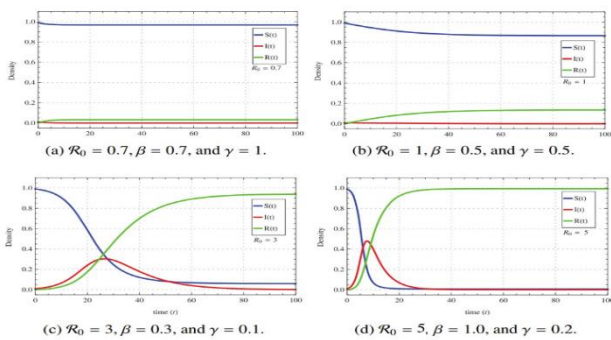
³ Stochastic models

⁴ Compartment

⁵ Homogeneous Mixing

⁶ Fixed population

علی‌رغم سادگی و مفید بودن مدل‌های یادشده، باید در نظر داشت که اپیدمی‌های واقعی با شرایط ایده‌آل تفاوت دارند. اپیدمی‌ها از جمعیت‌های کوچک شروع می‌شوند که معمولاً توزیع افراد در این جمعیت‌ها یکنواخت نیست و همچنین رفتار افراد در اپیدمی‌ها متفاوت خواهد بود. اقدامات کنترلی که در طی اپیدمی‌ها انجام می‌شوند مثل واکسیناسیون یا استراتژی‌های درمانی مختلف و... می‌توانند بر ادامه اپیدمی مؤثر باشند. در اپیدمی‌ها ممکن است افراد با افراد عفونی ولی بدون علامت تماس داشته باشند و مواردی از این دست؛ بنابراین برای دستیابی به بهترین برآورد از وضعیت بیماری‌ها، این مفروضات هنگام تفسیر نتایج مدل‌های قطعی در تحقیقات بیماری‌های عفونی بسیار مهم هستند. درحالی‌که این مدل‌ها می‌توانند پیش‌بین‌ها و راهنماهای ارزشمندی برای مداخلات بهداشت عمومی ارائه دهند، ضروری است که محدودیت‌های آن‌ها را بشناسیم و در صورت لزوم با طراحی مدل‌های پیچیده‌تر آن‌ها را تقویت کنیم.



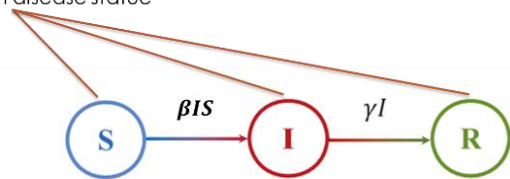
شکل شماره ۳: تاثیر R_0 بر زمان برقراری توازن. در $R_0=1$ بیماری آندمیک خواهد شد.

منابع

1. Ackley SF, Mayeda ER, Worden L, Enanoria WT, Glymour MM, Porco TC. Compartmental model diagrams as causal representations in relation to DAGs. *Epidemiologic methods*. 2017 Nov 27;6(1):20160007.
2. Kretzschmar M, Wallinga J. *Mathematical models in infectious disease epidemiology*.

تقسیم‌بندی می‌شوند. هر فرد در هر زمان فقط می‌تواند در یکی از دسته‌ها قرار گیرد؛ اما بر اساس پارامترهای مدل در طول زمان، احتمال انتقال افراد بین دسته‌های مختلف وجود دارد. احتمال انتقال افراد از حالت حساس به عفونت یافته با ضریب ثابت βI صورت می‌پذیرد که در آن β متوسط تعداد تماس‌ها برای هر شخص زمان و I احتمال انتقال بیماری در هر تماس بین فرد عفونی و فرد حساس است. میزان انتقال بین دو وضعیت عفونت یافته و بهبودیافته نیز نسبتی از افراد عفونت یافته خواهد بود که با γI نشان داده می‌شود. اگر فرض کنیم که هر فرد به‌طور متوسط برای مدت‌زمان مشخصی (D) عفونی باشد، می‌توان گفت که میزان انتقال از دسته عفونت یافته به دسته بهبودیافته برابر با $1/D$ خواهد بود.

Compartments
Based on disease statue



شکل شماره ۲: مدل پایه SIR بدون پارامترهای جمعیتی

با پیشرفت زمان، وضعیت افراد در جامعه به حالت توازنی خواهد رسید که در این حالت تغییری در تعداد افراد دسته‌ها ایجاد نمی‌شود. یکی از عوامل مهم مؤثر بر ایجاد این حالت توازن تعداد مولد پایه^{۱۱} است به‌نحوی که هرچه این مقدار بیشتر باشد در مدت‌زمان کمتری توازن ایجاد خواهد شد. تأثیر R_0 بر زمان ایجاد توازن در شکل ۳ نمایش داده شده است.

مطالب گفته‌شده، ساده‌ترین مدل قطعی دینامیک انتقال بیماری را بیان کردند که با افزودن پارامترهای مختلف مؤثر بر ایجاد بیماری از جمله اطلاعات دموگرافیک و... می‌توان سایر انواع مدل‌های قطعی انتقال بیماری همچون SEIR, SIS, و SUIR را طراحی کرد.

¹¹ Basic Reproduction Number (R_0)

Modern infectious disease epidemiology: Concepts, methods, mathematical models, and public health. 2010:209-21.

3. Brauer F. Compartmental models in epidemiology. *Mathematical epidemiology*. 2008:19-79.
4. Brauer F, Castillo-Chavez C, Feng Z, Brauer F, Castillo-Chavez C, Feng Z. Simple compartmental models for disease transmission. *Mathematical Models in Epidemiology*. 2019:21-61.
5. Mehdaoui M. A review of commonly used compartmental models in epidemiology. *arXiv preprint arXiv:2110.09642*. 2021 Oct 18.