



نگرانی درباره عوارض تزریق واکسن بی‌مورد است/برتری کارایی همه واکسن‌ها به هزینه‌های احتمالی آن

مدیر گروه مهندسی علوم زیستی دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران با بیان این‌که نمی‌توان به بهانه عوارض جانبی تزریق واکسن از ایمنی حاصل از آن چشم‌پوشی کرد...

مدیر گروه مهندسی علوم زیستی دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران با بیان این‌که نمی‌توان به بهانه عوارض جانبی تزریق واکسن از ایمنی حاصل از آن چشم‌پوشی کرد، گفت: در شرایط فعلی همه‌گیری بیماری کرونا در کشور، کارایی همه واکسن‌ها به هزینه‌های احتمالی آن برتری دارد. بنابراین، نگرانی درباره عوارض تزریق واکسن بی‌مورد است و تزریق واکسن به همه کسانی که بیماری مزمن، زمینه‌ای و شرایط خاص فیزیولوژیک نظیر بارداری دارند، توصیه می‌شود و در این موارد برای تزریق واکسن باید با پزشک معالج در خصوص نوع واکسن تزریقی مشورت شود.

دکتر محمد برشان تشنیزی در گفت‌وگو با ایسنا با بیان این‌که بهترین واکسن برای تزریق و ایجاد ایمنی جمعی واکسن‌های موجود و در دسترس است، گفت: هدف از واکسیناسیون ایجاد ایمنی جمعی یا گله‌ای است که معمولاً با واکسیناسیون بیش از ۷۰ درصد جامعه این ایمنی حاصل می‌شود.

استادیار دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران با بیان این‌که نمی‌توان به بهانه عوارض جانبی تزریق واکسن از ایمنی حاصل از آن چشم‌پوشی کرد، اظهار کرد: در شرایط فعلی همه‌گیری بیماری کرونا در کشور، کارایی همه واکسن‌ها به هزینه‌های احتمالی آن برتری دارد. بنابراین، نگرانی درباره عوارض تزریق واکسن بی‌مورد است.

مبتلایان به بیماری مزمن و زمینه‌ای برای تزریق نوع واکسن با پزشک خود مشورت کنند.

دکتر برشان با بیان این‌که تزریق واکسن به همه کسانی که بیماری مزمن، زمینه‌ای و شرایط خاص فیزیولوژیک نظیر بارداری دارند، توصیه می‌شود، افزود: در موارد فوق برای تزریق واکسن باید با پزشک معالج در خصوص نوع واکسن تزریقی مشورت شود.

وی با بیان این‌که با واکسینه شدن علیه کرونا شانس ابتلای فرد به فرم حاد و شدید بیماری کاهش می‌یابد، افزود: در نتیجه مرگ و میر حاصل از آن نیز کم می‌شود.

استادیار بیوشیمی دانشگاه تهران گفت: با مشورت با پزشک معالج مشخص می‌شود که فرد کدام نوع از انواع واکسن‌ها را می‌تواند با توجه به وضعیت بدنی خود دریافت کند.

این دکترای بیوشیمی و متخصص در تولید پروتئین نوترکیب با این توضیح که ویروس مرز میان موجود زنده و غیرزنده است، تصریح کرد: به اعتقاد برخی ویروس موجود زنده‌ای نیست، اما برخی دیگر هم معتقدند ویروس هوشمندترین موجود است.

دکتر برشان در تعریف موارد فوق گفت: ویروس به تنهایی توان زندگی ندارد، اما توان زنده ماندن را دارد. زندگی به معنای تکثیر و رشد و زنده بودن به معنای داشتن چنین پتانسیلی است. به عنوان مثال یک ویروس برای تبدیل شدن به ۱۰۰ هزار ویروس دیگر برای تغذیه و تکثیر نیازمند سلول میزبان است، اما باکتری بدون نیاز به سلول میزبان در صورت وجود مواد غذایی تکثیر می‌یابد.

با واکسیناسیون اجازه تکثیر به ویروس در سلول میزبان داده نمی‌شود

وی با بیان این‌که با واکسیناسیون اجازه تکثیر به ویروس در سلول میزبان داده نمی‌شود، گفت: بدین ترتیب ویروس توان زندگی را از دست می‌دهد و فرصتی برای بروز پیدا نمی‌کند. پس به لحاظ آماری میزان واکسیناسیون جامعه باید در حدی باشد تا به ایمنی جمعی یا گله‌ای برسیم، چون در این صورت است که می‌توان به شکست کرونا امیدوار بود.

استادیار بیوشیمی دانشگاه تهران با بیان این‌که ایمنی جمعی یا بر اثر ابتلای عمومی و یا با واکسیناسیون گروهی حاصل می‌شود، ادامه داد: ماده ژنتیک ویروس کرونا یا همان RNA نسبت به تغییر حساس است. این ماده ژنتیک یا همان کد ژنتیکی، فنوتیپ (شکل ظاهری ویروس) را تعیین می‌کند. ماده ژنتیکی می‌تواند با تکثیر ویروس این فرصت را پیدا کند که تحت تأثیر عوامل مختلف و ساده‌ای دستخوش تغییراتی (جهش یا موتاسیون) شود.

با واکسیناسیون سریع می توان مانع از بروز جهش های ویروس کرونا شد

دکتر برشان با بیان این که برخی از این تغییرات تأثیری در کارایی ویروس ندارد، افزود: اگر این تغییرات منجر به تغییر ساختارهایی از ویروس که مورد شناسایی سیستم ایمنی قرار گرفته است، شود در این صورت است که ویروس می تواند از دست سیستم ایمنی بگریزد. با افزایش شمار مبتلایان تکثیر ویروس در سلول های میزبان بیشتر می شود و شانس ایجاد تغییر ماده ژنتیکی ویروس (جهش یا موتاسیون) افزایش می یابد. بنابراین برای کنترل سریع تر بیماری باید در بازه زمانی کوتاهی واکسیناسیون گسترده انجام شود.

وی با بیان این که می توان با واکسیناسیون پاندمی، اپیدمی و حتی آندمی را به درستی کنترل کرد، افزود: باید با واکسیناسیون در دوره زمانی کوتاه ۶ ماهه (به جای ۱۲ یا حتی ۲۴ ماهه) این فرصت تکثیر و احتمالاً جهش را از ویروس گرفت، البته برای رهایی از پاندمی باید به واکسیناسیون کل جهان فکر کرد. بر همین اساس سازمان جهانی بهداشت توصیه کرده است پیش از تزریق دوز بوستر (دوز یادآور سوم) تزریق نخستین دوز برای همه افراد برای رسیدن به میزان معینی از سطح ایمنی در کل جهان مورد توجه قرار گیرد.

بدون واکسیناسیون جمعی نمی توان چشم انداز خوبی برای فائق آمدن بر ویروس کرونا داشت

این دکترای بیوشیمی و متخصص در تولید پروتئین نوترکیب با بیان این که اگر واکسیناسیون جمعی نداشته باشیم، نمی توان چشم انداز خوبی را برای فائق آمدن بر ویروس کرونا تصور کرد، گفت: توصیه نهایی سازمان بهداشت جهانی تزریق هر نوع واکسنی است که در دسترس باشد.

دکتر برشان در ادامه سخنانش با بیان این که همواره برای واکسن از دو واژه افیکسی یا کارایی و افیشنسی یا تأثیرگذاری استفاده می شود، در تعریف کارایی گفت: کارایی واکسن در یک جمعیت کنترل شده در فازهای کلینیکال تریال سنجیده می شود، بدان معنا که واکسن به افراد جمعیت تزریق می شود تا بررسی شود در این افراد در مقایسه با کسانی که واکسن دریافت نکرده اند، چه میزان احتمال ابتلا به بیماری وجود دارد که برای تأیید یک واکسن کارایی ۵۰ درصد (شانس ابتلا ۵۰ درصد افراد واکسینه شده) کافی است.

وی خاطر نشان کرد: اما برای تعیین افیشنسی یا میزان تأثیرگذاری واکسن مورد مطالعه از فاز کلینیکال تریال خارج می شود و این شاخص در جمعیت وسیعی که واکسن را دریافت می کنند، بررسی می شود تا مشخص شود با تزریق این واکسن تا چه میزان بیماری فروکش می کند.

مدیر گروه مهندسی علوم زیستی دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران با بیان این که شاخص افیشنسی را تا زمانی که واکسن در سطح گسترده ای تزریق نشود، نمی توان تعیین کرد، افزود: الزاماً رابطه خطی میان میزان افیکسی و افیشنسی واکسن وجود ندارد، به نحوی که براساس اطلاعات موجود واکسن آسترانیکا در مقایسه با دو واکسن دیگر فایزر و مدرنا از افیکسی (کارایی) کمتری برخوردار بود، اما پس از تزریق واکسن به جمعیت ۳۴ میلیونی در انگلستان، افیشنسی (تأثیرگذاری) مناسبی داشت.

واکسن هایی با کف کارایی ۵۰ درصد ایمنی زایی لازم را دارند

دکتر برشان با تأکید مجدد بر این که به واکسن هایی با کف کارایی ۵۰ درصد می توان گفت ایمنی زایی لازم را دارند، گفت: اما موفقیت در دستیابی به ایمنی مورد انتظار را آینده مشخص می کند. همه واکسن ها با افیکسی بیش از ۵۰ درصد تأثیرگذاری خوبی دارند و برای استفاده در واکسیناسیون توصیه می شوند.

وی ادامه داد: برای داشتن ایمنی لازم حاصل از واکسن ها باید یک یا دو دوز تزریق شوند. تا کنون مطالعات نشان داده است که عموماً واکسن های تولید شده برای دستیابی به بالاترین سطح ایمنی در بدن به دو دوز تزریق با فاصله معین نیاز دارند. در این میان واکسن جانسون اند جانسون (که از یک ناقل ویروسی برای انتقال استفاده می کند) برای ایمنی زایی به یک دوز تزریق نیاز دارد.

استادیار بیوشیمی دانشگاه تهران با بیان این که تعیین زمان تزریق دوز دوم به آن معنا نیست که تأخیر یک ساعته یا حتی یک روزه می تواند میزان اثربخشی واکسن را کاهش دهد، افزود: اگر نخستین دوز واکسن تزریق شود، تزریق دوز دوم با حداکثر فاصله ۳ تا ۵ روز از زمان مقرر شده توصیه می شود. بنابراین تأخیر چند روزه خللی در کارکرد واکسن ایجاد نمی کند.

دکتر برشان با بیان این که همه واکسن های تایید شده با کارآیی بیش از ۵۰ درصد، قابلیت استفاده در همه کشورهای جهان را دارند، گفت: در ابتدا بر اساس نتایج مطالعات بالینی تصور می شد واکسن آسترانیکا با تزریق نوبت اول ۹۰ درصد کارآیی داشته باشد، اما با زدن دومین دوز در فاصله زمانی یک ماه از تزریق اول، میزان پاسخ ایمنی این واکسن به ۶۰ درصد کاهش یافت. چون برای تهیه این واکسن از ویروس حامل آدنوویروس شامپانزه استفاده شده بود که خود آن (آدنوویروس شامپانزه) پاسخ ایمنی علیه خودش (نه ویروس کرونا) ایجاد می کرد. دانشمندان دریافتند در این مورد، برای ایجاد پاسخ ایمنی مناسب علیه ویروس کرونا باید به سیستم ایمنی برای تحریک فرصت بیشتری داد.

دوز اول آسترانیکا پس از ۳ هفته پاسخ ایمنی نسبتاً خوبی را ایجاد می کند

وی در ادامه توضیح داد: دوز نخست آسترانیکا پس از ۲ هفته پاسخ ایمنی نسبتاً خوبی را ایجاد می کند و دوز دوم آن نقش تکمیلی را برای این واکسن دارد و باید با گذشت حداقل سه ماه از دوز اول تزریق شود. اما در واکسن های ساخته شده از ویروس کشته شده در دوز نخست ایمنی کمتر از ۵۰ درصد حاصل می شود که برای داشتن افیکسی مناسب باید دومین دوز به فاصله یک ماه تزریق شود.

مدیر گروه مهندسی علوم زیستی دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران با بیان این که ساختار واکسن "برکت" و "فخرا" مشابه واکسن چینی سینوفارم است در ادامه در پاسخ به این پرسش که آیا می توان واکسن های آسترانیکا، اسپوتنیک، مدرنا، فایزر، سینوفارم و بهارات را در دوزهای متعدد تزریق کرد؟ گفت: در امر واکسیناسیون موضوعی تحت عنوان Mix & Macth به معنای ترکیب و تطبیق واکسیناسیون برای افزایش طول مدت ایمنی وجود دارد.

هنوز مطالعات درباره موضوع Mix & Macth واکسن های کرونا کامل نیست

وی افزود: تاکنون در دنیا هیچ واکسنی به این سرعت (طی ۸ ماه) تایید نشده است. تا به امروز دست کم ۳ تا ۵ سال و در برخی موارد دیگر ۱۰ تا ۲۰ سال کار مطالعاتی برای تهیه و تأیید واکسن ها مورد نیاز بوده است. درباره موضوع Mix & Macth واکسن های کرونا تاکنون مطالعه جامعی وجود نداشته است و تنها در مورد استفاده از واکسن های RNA مانند فایزر به عنوان دوز تقویت کننده برای دو دوز واکسن آسترانیکا گزارش هایی منتشر شده است.

دکتر برشان ادامه داد: برای انجام Mix & Macth در واکسیناسیون کرونا به مطالعات و اطلاعات تکمیلی بیشتری نیاز است. لذا در مورد افرادی که دوز نخست واکسن سینوفارم را دریافت کرده اند، بهتر است با فاصله یک ماه دوز دوم همان واکسن سینوفارم تزریق شود، هر چند از نظر ساختاری مشابه واکسن "برکت" و "بهارات" است.

وی با اشاره به تزریق دوز بوستر یا تقویت کننده، گفت: ممکن است سیستم ایمنی با برخی از نشانه ها، ویروس را بشناسد و پاسخ ایمنی لازم را ایجاد کند، به همین منظور در دو نوبت از یک نوع واکسن استفاده می شود؛ اما هم اکنون در دنیا این موضوع مطرح است که در دوز بوستر یا یادآور به جای تقویت نشانه اولیه (یعنی استفاده مجدد از واکسن دو نوبت قبل) به دنبال نشانه دیگری از ویروس برای ایجاد ایمنی بیشتر باشند.

استادیار بیوشیمی دانشگاه تهران توضیح داد: به عنوان مثال با دو دوز واکسن سینوفارم ایمنی لازم در بدن ایجاد می شود، اما پس از مدتی سطح ایمنی در بدن کاهش می یابد. حال با تزریق دوز یادآور که در این دوز واکسن سینوفارم یک انتخاب و واکسن آسترانیکا انتخاب دیگری است می توان به شیوه Mix & Macth طول مدت ایمنی را افزایش داد. هم اکنون در دنیا این موضوع در حال بررسی است و مقرر است در انگلستان برای گروه های پرخطر خود که در دو نوبت نخست واکسن آسترانیکا را دریافت کرده اند، برای دوز بوستر واکسن فایزر استفاده کنند.

ایمنی هیچ واکسنی در دنیا ۱۰۰ درصد نیست

دکتر برشان با تأکید بر این که ایمنی همه واکسن ها در دنیا ۱۰۰ درصد نیست، تصریح کرد: اما در واکسیناسیون موضوعی به عنوان هزینه - فایده مطرح است. به عنوان مثال، بر اساس مشاهدات حاصل از تزریق گسترده واکسن در خصوص واکسن آسترانیکا دیده شده به ازای هر ۱۰۰ هزار نفر دریافت کننده این واکسن ممکن است یک نفر به عوارض خاصی چون لخته شدن خون در برخی اندام ها از جمله اندام تحتانی و ... دچار شود که این آمبولی یا لخته الزاماً کشنده نیست.

وی افزود: اما با در نظر گرفتن شرایط کشورها و وضعیت پاندمی کرونا و این که میزان شانس ابتلای هر فرد به بیماری بدون

واکسیناسیون به شکل قابل توجهی افزایش می یابد، می توان این تصمیم را گرفت حتی با وجود خطر احتمالی آمبولی در گروه های سنی زیر ۵۰ سال واکسن آسترانیکا را تزریق کرد. البته کشورهایی چون سوئد، ژاپن و آفریقای جنوبی ترجیح دادند از این واکسن اصلاً استفاده نکنند.

سیستم ایمنی بدن تنها عامل حفاظت از بدن در برابر بیماری هاست
نقش دارو و واکسن کمکی است

این استادیار بیوشیمی دانشگاه تهران در بخش دیگری از سخنانش درباره مکانیسم عمل واکسن ها به ایسنا توضیح داد: سیستم ایمنی بدن تنها عامل حفاظت از بدن در برابر بیماری ها و تنها عامل اصلی درمان بیماری هاست. عملاً همه ترکیبات اعم از دارو و واکسن، نقش کمکی برای سیستم دفاعی بدن اعمال می کنند تا این سیستم بتواند در برابر عامل مهاجم مقابله کند.

دکتر برشان با بیان این که دارو هم تلاش می کند تا بار و فشار را از سیستم ایمنی بدن بردارد، افزود: واکسن نقش خود را پس از ورود عامل بیماری را اعمال می کند تا سیستم ایمنی اجازه ندهد لود یا بار عامل بیماری را در بدن افزایش یابد.

وی ادامه داد: پس از تزریق هر واکسن برای ایجاد ایمنی، بدن به دو شیوه پاسخ می دهد. بدین ترتیب که واکسن، سیستم ایمنی را قبل از ابتلا به بیماری با عامل بیماری را آشنا می کند تا به محض ورود عامل بیماری را، سیستم ایمنی این عامل را شناسایی و خنثی کند تا سلول های بدن تحت تأثیر قرار نگیرند.

مدیر گروه مهندسی علوم زیستی دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران افزود: در شیوه دیگر، وقتی عامل بیماری را از نخستین سد دفاعی بدن عبور کرده و وارد سلول های بدن شده، سیستمی وجود دارد که سلول های آلوده شده را شناسایی کرده و می کشد و اجازه نمی دهد سلول بدن میزبان به کارخانه تولید و تکثیر عامل بیماری را تبدیل شود.

دکتر برشان گفت: پس بدین ترتیب با تزریق واکسن یا بیمار نمی شویم یا اصطلاحاً "بیماری خفیفی" می گیریم.

وی با تأکید بر ضرورت وجود یک دوره تکاملی برای سیستم ایمنی بدن انسان، افزود: سیستم ایمنی جنین در دوران پیش از تولد نمی داند چه جزئی خودی و کدام جزء عامل مهاجم است و در این مدت ایمنی جنین به کمک سیستم ایمنی مادر حاصل می شود، اما پس از تولد سیستم ایمنی که مراحل تکامل خود را طی کرده است، توانایی شناخت عوامل مهاجم از خودی را دارد.

واکسن ها حامل نشانه هایی از عامل بیماری را هستند که توانایی بیماری زایی ندارند

این دکترای بیوشیمی و متخصص در تولید پروتئین نوترکیب در ادامه توضیح داد: واکسن همواره حامل نشانه هایی از عامل بیماری زاست که توانایی بیماری زایی را ندارند، با تزریق واکسن این نشانه وارد بدن شده که سیستم ایمنی آن را می شناسد تا در صورت ورود مجدد این عامل بیماری را آن را به یاد آورده و علیه آن واکنش (تولید آنتی بادی) نشان دهد.

دکتر برشان با بیان این که در دنیا تکنولوژی های مختلفی برای معرفی این نشانه ها از طریق واکسن به سیستم ایمنی وجود دارد، خاطرنشان کرد: یکی از این شیوه ها استفاده از خود عامل بیماری زاست که با دستکاری در ساختار این عامل و یا به کمک مواد شیمیایی، عامل بیماری را ضعیف شده و توان تکثیر را از دست می دهد و یا کشته می شود که به این دسته از واکسن ها، اصطلاحاً "واکسن های ضعیف شده و یا کشته شده" می گویند.

در واکسن های ساب یونیت از جزئی از عامل بیماری را برای تحریک سیستم ایمنی استفاده می شود

وی با بیان این که واکسن های فوق ساده ترین نوع از انواع واکسن های تولید دست بشر است، تصریح کرد: در نسل جدید واکسن ها از جزئی از عامل بیماری را استفاده می شود که به این واکسن ها اصطلاحاً "واکسن های ساب یونیت" می گویند. معمول ترین جزء بکار گرفته شده در واکسن های ساب یونیت از جنس پروتئین است، اما می تواند اجزای دیگری چون لیپید و کربوهیدرات را هم شامل شود.

دکتر برشان گفت: این قطعات یا از خود عامل بیماری را جدا شده و یا به صورت نوترکیب تولید می شوند. در هر صورت پس از ورود این عوامل سیستم ایمنی می تواند آن ها را شناسایی کند و در صورت ورود مجدد عامل بیماری را در برابر آن واکنش نشان دهد.

این استادیار بیوشیمی دانشگاه تهران در ادامه توضیح داد: برای ورود این عوامل به بدن نیازمند ادجوانت هستیم، چون سایز

پروتئین‌ها کوچک است و برای شناسایی بهتر این عامل توسط سیستم ایمنی باید پروتئین به یک عامل تقویت کننده پاسخ ایمنی متصل شود.

دکتر برشان گفت: در دسته دیگری از واکسن‌ها به جای جداسازی بخشی از ویروس، باکتری و یا عامل بیماری را، بخشی از ماده ژنتیکی (RNA یا DNA) عامل بیماری را که حاوی اطلاعات ساختاری نظیر پروتئین‌های سطحی ویروس هستند، به کمک یک ناقل در قالب واکسن به بدن فرد تزریق می‌کنند.

وی تصریح کرد: با ورود این ماده، بدن آن را به عنوان یک ماده ژنتیکی درونی فرض کرده و با استفاده از این اطلاعات، پروتئین‌های عامل بیماری را درون بدن فرد تولید می‌شود. در نهایت این پروتئین‌ها در مجاورت با سیستم ایمنی منجر به تحریک این سیستم شده و به بروز پاسخ ایمنی مناسب در بدن منجر می‌شود.

مدیر گروه مهندسی علوم زیستی دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران، افزود: در این قبیل واکسن‌ها برای رساندن ماده ژنتیکی ویروس به بدن از حامل یا وکتور (به عنوان مثال ویروسی بدون توان بیماری‌زایی) استفاده می‌کنند.

استفاده از نانوذرات لیپیدی یا روغنی به عنوان حامل در جدیدترین نسل واکسن‌ها

دکتر برشان با بیان این که در نوع دیگری از جدیدترین نسل واکسن‌ها از نانوذرات لیپیدی یا روغنی (مانند لیپوزوم‌ها) به عنوان حامل استفاده می‌شود، گفت: در واکسن‌های تایید شده برای کووید ۱۹ برای تولید واکسن‌های مدرن و فایزر، از آخرین تکنولوژی استفاده می‌شود و در واکسن‌های اسپوتنیک و یا آسترانیکا از یک ویروس غیر فعال شده استفاده می‌شود. در واکسن آسترانیکا ویروس غیرفعال آدنوویروس شامپانزه و در واکسن اسپوتنیک ویروس غیرفعال ویروس انسانی است.

وی ادامه داد: در بقیه انواع واکسن‌ها نظیر انواع سینوفارم، بهارات از ویروس کشته شده استفاده می‌شود. بدین ترتیب که ویروس در محیط کشت تکثیر می‌شود، سپس ویروس را جدا کرده و تحت تأثیر یک ترکیب شیمیایی مانند بتا پروپیولاکتون، ماده ژنتیکی آن را از بین می‌برند و سپس ویروس در ترکیب با ادجوانتی مانند مشتقات هیدرواکسید آلومینیوم تزریق می‌شود.

استادیار بیوشیمی دانشگاه تهران یادآور شد: همه این واکسن‌ها سیستم ایمنی را برای تولید آنتی بادی تحریک می‌کنند. یک دسته دیگر از واکسن‌های تایید شده، واکسن‌های ساب یونیت هستند، نظیر واکسن کوپایی سوبرانا ۲ (که در ایران با نام "پاستوکوک" شناخته شده و فاز سوم انسانی آن در کوبا و ایران در حال انجام است) و واکسن اسپایکوژن که با مشارکت استرالیاپی‌ها مقدمات فاز ۱ آن انجام شده است.

واکسن‌های حاوی ماده ژنتیک و ساب یونیت، در ایجاد ایمنی طولانی مدت تر موفق تر هستند

دکتر برشان با بیان این که علائم و نشانه‌های موجود بر روی ویروس برای شناسایی توسط سیستم ایمنی بدن متفاوت هستند، افزود: این موضوع سبب می‌شود تا در مواجهه سیستم ایمنی با ویروس، آنتی بادی‌های متنوعی در بدن تولید شود.

وی خاطر نشان کرد: انتظار می‌رفت اگر بتوان از کل ویروس برای تحریک سیستم ایمنی در تولید واکسن استفاده شود واکسن موفق تری داشته باشیم اما عملاً چنین نشد، بلکه واکسن‌های حاوی ماده ژنتیک و واکسن‌های ساب یونیت، در ایجاد ایمنی طولانی مدت تر، موفق تر و کارآمدتر بوده‌اند. هر چند واکسن‌های مبتنی بر ویروس‌های کشته شده هم ایمنی‌زایی لازم برای مقابله با ویروس کرونا را دارا بوده و به صورت گسترده در دنیا استفاده می‌شوند.