



در این شماره میخوانیم

گام تا گام برای آشنایی با سیستم بیولوژی
کارهای دیدنی ژن درمانی با آدنو ویروس

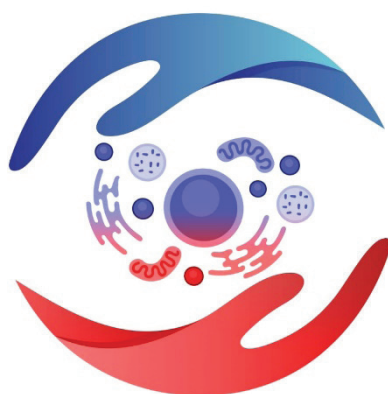
CAR-T cell درمانی با هدف گیری BCMA در مولتیپل میلوما
جذابیت درمان بیماری با سلول های بنیادی



Shinya
Yamanaka



نوین، تفکری نو برای تغییر سبک زندگی
طراح لوگو: خانم رضیه حیدری دستنایی - آقای رضا یاراحمدی



انجمن علمی دانشجویی دانشکده فناوری های نوین
Student Scientific Association of Advanced Technologies School

فهرست

- ۴ سخن مدیر مسئول
- ۵ آزمایشگاه های دانشکده شامل
- ۵ معرفی دانشکده فناوری های نوین
- ۶ مصاحبه با پیشکسوت فناوری های نوین
- ۷ مصاحبه با آقای دکتر طهماسبیان
- ۸ معرفی انجمن علمی فناوری و نوآوری
- ۹ CAR-T cell درمانی با هدف گیری BCMA
- ۱۰ سلول های بنیادی و درمان های نوین
- ۱۰ آینده علوم زیستی و پزشکی در دستان سیستم بیولوژی
- ۱۰ سیستم بیولوژی چیست؟
- ۱۱ آینده در دستان سیستم بیولوژی
- ۱۲ ژن درمانی سرطان چیست؟
- ۱۲ ژن درمانی سرطان چگونه انجام می شود؟
- ۱۳ عوارض جانبی ژن درمانی سرطان چیست؟
- ۱۳ کاربرد آدنو ویروس های انکولیتیک در سرطان سینه:
- ۱۴ پاسخ سیتوکین به وکتور های آدنوویروس و آدنوویروس



نشریه علمی دانشجویی نوین دانشگاه علوم پزشکی شهر کرد

گاهنامه پاییز ۱۴۰۱

شماره نخست - سال اول

صاحب امتیاز: انجمن علمی دانشجویی دانشکده فناوری های نوین

مدیر مسئول: آقای دکتر محمد نیکبخت

سردبیر: آقای رضا یاراحمدی

هیات تحریریه: دکتر محمد نیکبخت، دکتر پگاه خسرویان، دکتر وحیده اسداللهی، بهار هاشمی، رضیه حیدری دستنایی، رضا

یاراحمدی، باتشکر از مرکز رشد دانشگاه علوم پزشکی شهر کرد

تیم ویراستاری: رضیه حیدری دستنایی، رضا یاراحمدی

استاد مشاور علمی: دکتر محمد نیکبخت

طراح جلد: رضیه حیدری دستنایی

صفحه آرا: رضا یاراحمدی

آدرس: شهر کرد - رحمتیه - دانشگاه علوم پزشکی شهر کرد

کارشناس نشریات: خانم آزادیان

Anjomanelmi.behdasht.gov.ir

تعالی و رشد همزمان علمی، پژوهشی، فرهنگی و دانشجویی همواره سرلوحه برنامه‌ها و فعالیت‌های همه دانشگاه‌ها، دانشکده‌ها و مراکز علمی و آموزشی بوده و هست. دانشکده فناوری‌های نوین دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد نیز در راستای اعتلای علمی، پژوهشی و فرهنگی دانشجویان عزیز، اقدام به فعال سازی انجمن علمی و دانشجویی با نام «انجمن فناوری‌های نوین» در دانشکده نمود. یکی از رسالت‌های تعریف شده برای این انجمن، راه‌اندازی نشریه علمی و دانشجویی بود تا به اشتراک گذاشتن دانسته‌های خود، فرصتی برابر برای رشد و تعالی همدیگر فراهم نمائیم. در همین راستا فرصتی دست داد تا با همت جمعی از دانشجویان فعال در عرصه علمی و فرهنگی مطالب مفید و ارزشمندی جهت اطلاع‌رسانی به سایر دانشجویان عزیز تهیه و گردآوری گردد. از آنجا که این اولین شماره از این نشریه نوپا به حساب می‌آید، بی‌شک خالی از اشکال نخواهد بود. دوستان و همراهان گرامی این نشریه، اشکالات و نواقص موجود در نشریه را بر ما خواهند بخشید و مایه مباهات ما خواهد بود اگر پیشنهادات و انتقادات خود را در جهت بهبود کیفیت نشریه به عوامل اجرایی این مجله منتقل نمایند. در پایان از همه دوستان و دانشجویان عزیز خواهشمندم، ضمن عضویت در انجمن دانشکده، با مشارکت در شماره‌های بعدی این نشریه، بر غنای علمی و فرهنگی مجله افزوده و در هرچه بهتر چاپ شدن مجله یاریمان کنند.

به نوبه خود لازم می‌دانم از همکاران عزیزم که در راه‌اندازی و انتشار نشریه تلاش وافر نمودند، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

معرفی دانشکده فناوری های نوین

دانشجویان در زمینه های مختلف

۲- همکاری با EDC در اجرای کارگاههای آموزشی برای اعضای هیئت علمی

۳- نیاز سنجی اعضای هیئت علمی در زمینه اصول و مبانی آموزش و ارائه به مرکز مطالعات جهت برگزاری کارگاه

در قسمت پژوهشی دانشکده، می توان فعالیت های پژوهشی در حال انجام، انجام گرفته و پایان یافته، کتاب های منتشر شده و ثبت اختراعات و ... مطلع شوید.

آزمایشگاه های دانشکده شامل:

← آزمایشگاه سلولی و مولکولی

← آزمایشگاه آنالیز دستگاهی

← آزمایشگاه مهندسی ژنتیک

← آزمایشگاه اتاق های کشت سلولی

← آزمایشگاه تجهیزات اپتیک

← آزمایشگاه فناوری اطلاعات

← آزمایشگاه لانه حیوانات

دانشجویان علاقمند به حوزه فعالیت های دانشکده فناوری های نوین با مراجعه به سایت دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد و مشاهده دانشکده ها یا از طریق لینک <https://novin.smuks.ca.ir> می توانند کلیه قسمت های مربوط به این دانشکده را مشاهده و فعالیت های پژوهشی مورد علاقه خود را دنبال نمایند.

دانشکده فناوری های نوین با استناد به برنامه راهبردی و نقشه راه دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی شهرکرد و همچنین رسالت و مأموریت های محوله در برنامه های راهبردی پیشرو، مجموعه ای از اقدامات را برای دستیابی به اهداف مورد نظر در طول اجرای برنامه توسط حوزه های مختلف به مرحله اجرا گذاشته است. رسالت دانشکده فناوری های نوین پزشکی، تربیت نیرو های متخصص و کارآمد میباشد که با درک صحیح از تحولات علم و فناوری در حوزه های مختلف پزشکی قادر باشند با انجام پروژه های کاربردی و نوآورانه در راستای

دانشکده فناوری های نوین یکی از آرزوهای مجموعه مدیران دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد و از افتخارات بزرگ استان چهارمحال و بختیاری محسوب می شد. پیگیری های مستمر دانشگاه در تاریخ ۲۴/۱۱/۱۳۹۵ به ثمر نشست و در دویست و پنجاه و هشتمین جلسه شورای گسترش دانشگاه های علوم پزشکی با تأسیس این دانشکده موافقت شد. در نهایت جناب آقای دکتر هاشمی وزیر بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در تاریخ ۱۷/۱۲/۱۳۹۵ رسماً مجوز دانشکده را به دانشگاه ابلاغ کرد.

دانشکده فناوری های نوین از طریق معانت آموزشی و پژوهشی امور مربوط به دانشجویان را پیش می برند.

دانشجویان جهت توسعه حیطه های آموزشی مربوط به رشته درسی خود می توانند از طریق کمیته توسعه آموزش با مسئولیت جناب آقای دکتر محمد نیکبخت امور مربوطه را پیگیری نمایند.



حیطه های عملکرد کمیته توسعه آموزش:

۱- توانمندی

۲- برنامه ریزی درسی

۳- ارزشیابی

۴- پژوهش در آموزش

۵- روش تدریس و ...

حیطه توانمند سازی جهت آشنایی بیشتر دانشجویان ذکر می گردد:

۱- برنامه ریزی و اجرای کارگاههای آموزشی برای کلد

منابع انسانی که مهمتر از منابع فیزیکی است که در این راستا از اساتید متخصص در حوزه های مختلف استفاده می شود که پتانسیل خیلی خوبی از لحاظ نیروی کار جوان متخصص با گرایش های مختلف وجود داشت.

تهدید مدیریت ارشد نسبت به نقطه سرآمدی، که نیاز به بینش لازم برای اختصاص بودجه و اولویت بندی مناسب دارد.

برنامه استراتژیک یا استراتژی پیشرفت دانشکده؛ که نیاز به برنامه های بلند مدت برای حفظ موقعیت فناوری های نوین در بین دانشکده های فناوری نوین سراسر کشور دارد.

هر ۴ مورد نیاز به اجماع لازم دارد. که تمام این موارد نیاز به بینش فناورانه مسئولان تصمیم گیرنده داشت. که مخالفان بیشتر بحث تجهیزات و زیرساخت ها را مطرح می کردند.

آقای دکتر چرا فناوری های نوین؟

ببینید فناوری دو نوع هست: برخی فناوری ها سالها در حال انجام آن هستند مثل ساخت موشک، خودروسازی و... که رقابت در آن حوزه بسیار سخت است ولی در حوزه سلولهای بنیادی کشور ما با دنیا تقریباً همزمان شروع کردیم و پیش رفتیم و در کل در جایگاه نسبتاً خوبی قرار داریم و توی بحث درآمدزایی و رسیدن به درآمد بالا و هم توی بحث رقابت پذیری تونستیم خوب عمل کنیم.

فکر می کنید که فناوری های نوین در شهر کرد می تونه حرفی برای گفتن داشته باشه؟

در دانشگاه علوم پزشکی شهر کرد اتفاقات بسیار خوبی در حوزه سلول های بنیادی و بیوتکنولوژی رخ داده و تونستیم موفق عمل کنیم اما در کل متأسفانه بدلیل نگرش های مختلف مدیریتی که اهمیت موضوع قابل درک نبوده، موضوع فناوری های نوین نتوانسته در اولویت قرار بگیرد و از پتانسیل های حوزه سلولی نتوانستیم بخوبی استفاده کنیم.

آن چیزیکه مهم است فضا و جو لازم برای عملکرد مفید در دانشکده فناوری های نوین است. مثلاً در حوزه ارتباط با صنعت، دانشجویان فناوری های نوین می توانند با استفاده از دانش های نوین و تجاری سازی محصول خود سرآمد باشند.

آقای دکتر در نهایت آرزوی خودتون رو توی حوزه فناوری های نوین بفرمایید؟

امیدوارم آنچه که شایسته رشته ها و اساتید ماست محقق شود و با تقویت بینش ها، افراد موثر در سیستم،

خدمات فناورانه در حوزه سلامت و خلق دانش محصول محور گام های لازم را به درستی بردارند. بدیهی است این امر با بهره مندی از دانش و تجربیات اساتید برجسته، جذب دانشجویان مستعد در سطوح ملی و فراملی و به کار گیری بهترین فنون و مهارت های دانشگاهی در زمینه آموزش، پژوهش و فناوری میسر خواهد شد. در چشم



مصاحبه با پیشکسوت فناوری های نوین دانشگاه علوم

پزشکی شهر کرد:

جناب آقای دکتر لطفاً ضمن معرفی خودتون، بگین که چطور شد که به سمت فناوری های نوین اومدین؟

اینجانب مهدی بنی طالبی هستم، حدود ۳۱ سال سابقه کار در دانشگاه علوم پزشکی دارم. از سال ۱۳۸۷ که مراکز تحقیقاتی افتتاح شدند تصمیماتی برای توسعه فناوری گرفته شد. در سال ۱۳۸۷ با تلاش های دکتر هاشم زاده، رئیس وقت دانشگاه، رشته دکترای تخصصی پزشکی مولکولی در دانشگاه علوم پزشکی شهر کرد افتتاح شد و در سال ۱۳۸۹ اولین گروه دانشجویان در این رشته پذیرفته شدند. سال ۱۳۹۴ بنده هیئت علمی رشته پزشکی مولکولی شدم و پس از آن در سال ۱۳۹۵ تونستیم دانشکده فناوری های نوین رو با وجود سختی ها و مخالفت های زیادی که بود بالاخره با تلاش و پیگیری زیاد و کار تیمی، با سه رشته پزشکی مولکولی، مهندسی بافت و بیوتکنولوژی تاسیس کنیم و اولین رئیس این دانشکده جناب آقای دکتر طهماسبیان انتخاب شدند.

آقای دکتر دلیل مخالفت ها چی بوده؟

ببینید ۴ فاکتور یا زیرساخت ما نیاز داریم:

منابع فیزیکی که شامل فضاهای فیزیکی و تجهیزات لازم است.

گرایش و بینش های لازم را داشته باشند.

در پایان از تلاش های چندین ساله جنابعالی در این حوزه و وقتی که برای مصاحبه با نشریه نوین اختصاص دادین تشکر می کنیم، امیدواریم به همین زودی آرزوی خوب تون محقق بشه.

مصاحبه با آقای دکتر طهماسبیان اولین رئیس دانشکده فناوری های نوین و رئیس وقت دانشکده:



جناب آقای دکتر طهماسبیان، لطفا ضمن معرفی خودتون، لطفا از خاطرات تیمی که جمع شد و فناوری های نوین رو راه اندازی کرد بگین؟

دکتر شهرام طهماسبیان دکترای انفورماتیک پزشکی از دانشگاه علوم پزشکی تهران هستیم. اواخر سال ۱۳۹۴ به دانشکده فناوری های نوین پیوستم. ایده تشکیل دانشکده فناوری های نوین از همان تهران شکل گرفت جاییکه با دکتر بنی طالبی و مابقی اساتید کنونی دانشکده فناوری های نوین تهران هم دانشکده ای بودیم. تفکر راه اندازی دانشکده فناوری های نوین به واسطه باهم بودن بچه ها توی دانشگاه تهران از اونجا شروع شد که توی خیابان ایتالیا، ساختمان ۱۰ طبقه ای بود که طبقه همکف آن یک کافی شاپ و یک سایت کامپیوتر بود که دور هم جمع می شدیم. درنهایت، به همت و ابتکار دکتر هاشم زاده رییس وقت دانشگاه تونستیم مجوز تاسیس سه رشته پزشکی مولکولی، بیوتکنولوژی و مهندسی بافت را بگیریم. که البته از آنجایی که دانشگاه علوم پزشکی شهر کرد ۱۵ سال در تیپ دوم اول می شد موفق شدیم این مجوز را بگیریم یعنی دانشگاه ما، تنها دانشگاهی هست که در بین دانشگاه های هم تراز خودش، که در اون دانشکده فناوری های نوین وجود داره. سال ۱۳۹۶ مجوز دانشکده ابلاغ شد که در سه رشته در مقاطع دکترا و ارشد افتتاح شد.

آقای دکتر به نظر شما چه اندازه دانشکده

فناوری های نوین توی تولید علم موفق بوده؟ و سطح دانشکده الان کجاست؟

سطح دانشکده بالاتر از متوسط است هم از لحاظ رشته ها هم تعداد فارغ التحصیلان و هم اعضای هیات علمی و همچنین تجهیزات لازمه.

در حوزه موفقیت در تولید علم این دانشکده تونسته مقالات بسیار خوب و مهمی بخصوص در حوزه سلولهای بنیادی داشته باشه که در بین سایر دانشکده های این دانشگاه اول هست.

در ارتباط با حوزه سلولهای بنیادی گروه پزشکی مولکولی و شخص دکتر بنی طالبی توانستند کارهای بسیار مهمی انجام دهند و پایانامه های خیلی خوبی انجام شده است.

آقای دکتر بعنوان رئیس دانشکده فناوری های نوین چه برنامه بلندمدتی دارید؟

در حوزه برنامه های استراتژیک بلند مدت آن چیزی که ما مد نظر داریم داشتن فناوری همگرا M BIX است (شامل: نانو، بیوتکنولوژی و انفورماتیک) که در این راستا امسال توانستیم در رشته نانو بیوتکنولوژی پزشکی در مقطع ارشد دانشجو جذب کنیم و سعی می کنیم این برنامه را برای رشته های علوم سلولی کاربردی و سیستم بیولوژی، انفورماتیک پزشکی و حتی علوم اعصاب نیز فراهم کنیم. پیش بینی تاثیر هم در زمینه محصولات اختصاصی و علمی بسیار چشمگیر خواهد بود.

پیش بینی های آینده هم نشان می دهد باید علوم بین رشته ای را گسترش داد.

برای ارتقای علمی سطح فناوری های نوین چه برنامه ای پیش رو دارید؟

در راستای ارتقا سطح دانشکده و دانشجویان در نظر داریم با توجه به اینکه ما تنها دانشکده نسل سوم در بین دانشکده های دانشگاه هستیم بتوانیم علاوه بر کوریکولوم، کارگاه هایی که نقش در دانش افزایشی در بحث اختراعات، مالکیت فکری و... دارند در دوره تحصیل دانشجویی گذرانده بشه و پایان نامه دانشجویان را به سمت محصول محور بودن سوق بدهیم.

یک اکستراکوریکولوم log book بصورت الکترونیکی طراحی شده که دانشجویان تمامی فعالیت های خود را در حوزه های مختلف از جمله شرکت در کارگاه ها، انجام ثبت اختراع یا تولید محصولی اگر داشته باشند را ثبت کنند و وقتی بخواهند یک رزومه قوی ارائه دهند از آن استفاده کنند. یعنی در کنار کارنامه سما یک CV هم در پایان تحصیل وی به فرد ارائه خواهد شد.

آقای دکتر حرف آخرتون بفرمایید؟

بنده اصولاً آخر را دوست ندارم ولی آرزویی که دارم به یک بازه زمانی برسیم که با دانشی که داریم بتوانیم بخشی از رنج های مردم را به صورت ملموس حل کنیم. از افتخارات دانشکده فناوری های نوین، این هست که در حوزه های مختلف تونسته ورود پیدا کنه برای حل مشکلات مردم مثلاً زمانیکه کرونا ویروس وارد ایران شد و از لحاظ سوپا داکرون کشور در مضيقه بود ما تونستیم سوپا داکرون رو بومی سازی کنیم و با تیم تخصصی ظرف ۲۴ ساعت آزمایشگاه کرونا شماره ۲ را راه اندازی کنیم *

تفکر، آرزو و هدف ما این هست که با القا تفکر کارافرینی به دانشجویان به یک دانشگاه نسل ۳ واقعی برسیم.

از اینکه وقت ارزشمند خودتون رو در اختیار نشریه نوین گذاشتید و از زحمات ارزشمند شما برای علوم نوین پزشکی قدردانی می کنیم و آرزومند ترقی روزافزون فناوری های نوین دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد هستیم.

معرفی انجمن علمی فناوری و نوآوری

انجمن تازه تاسیس فناوری های نوین که زیر نظر دانشکده فناوری های نوین و معاونت فرهنگی دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، از مهر سال ۱۴۰۰ و به منظور حمایت، گسترش، پیشبرد و ایجاد زمینه های مناسب برای رشد ظرفیت علمی دانشجویان و تعمیق بینش علمی و مهارت های علمی دانشجویان در دانشگاه و نیز تقویت روحیه همکاری در بین آنها، با حضور جمعی از دانشجویان علاقمند شروع به کار خود را آغاز نموده است.

اهدافی که این انجمن دنبال می کند شامل:

حرکت بر اساس نقشه جامع علمی کشور، ایجاد هم افزایی در جهت تقویت و توسعه دستاوردهای علمی دانشگاه.

شکوفایی استعدادها و برانگیختن فعالیت علمی دانشجویان تحصیلات تکمیلی و بهره گیری از توانمندی فردی و گروهی آنان.

برآوردن نیاز های علمی، پژوهشی و فرهنگی دانشجویان تحصیلات تکمیلی رشته های علوم پایه پزشکی.

انجمن علمی فناوری های نوین بدنبال دستیابی به اهداف مدنظر؛ از طرق فعالیت های ذیل می باشد:

۱- برگزاری دوره های آموزشی، کارگاه های

تخصصی، کنفرانس ها و سمینارها

۲- هم اندیشی و نشست های تخصصی

۳- ایده پردازی، مطالعات و پژوهش های علمی

۴- نشر و ترویج یافته های علمی

۵- تلاش در جهت ایجاد ارتباط میان پژوهش های دانشجویان علوم پایه و نیازهای بهداشتی و درمانی استان

۶- بازدیدهای علمی از مراکز علمی، آموزشی درمانی و صنعتی

۷- برگزاری اردوهای علمی و علمی تفریحی

۸- استفاده از ظرفیت های فضای مجازی در حوزه علم و فناوری

همچنین این انجمن به تقسیم وظایف جهت پیشبرد بهتر اهداف در قالب کمیته های ذیل نموده است:

۱- کمیته آموزش

۲- کمیته پژوهش

۳- کمیته فرهنگی

۴- کمیته فناوری

۵- کمیته امور دانشجویی

دانشجویانی که تمایل به عضویت در انجمن علمی فناوری های نوین دارند می توانند از طریق لینک

anjomanelmi.behdasht.gov.ir عضویت رسمی خود را در سامانه انجمن های علمی کشور ثبت کنند.

همچنین هر دانشجو برای اطلاع از برنامه ها و فعالیت های در حال انجام و استفاده از برنامه های انجام شده قبلی می تواند با مراجعه به گروه ها و سایت های زیر فعالیت های انجمن را دنبال و در اجرا مشارکت نماید.

گروه روبیکا

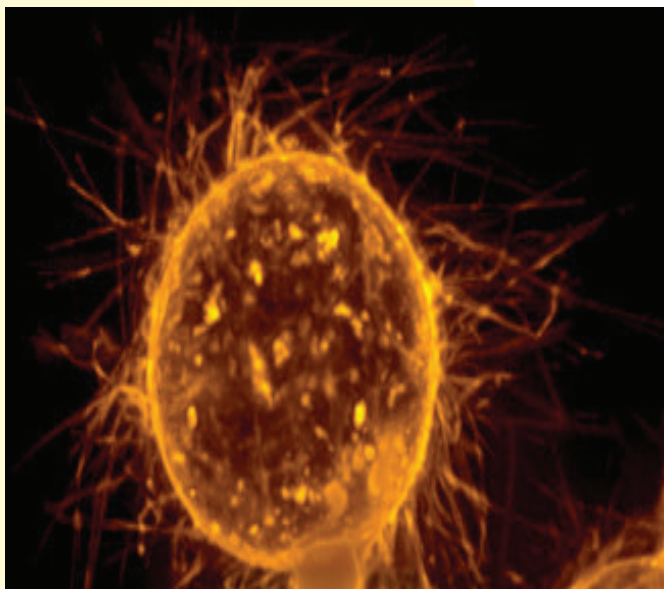
[Http://rubika.ir/join/CJEEBIFB_SQYRBZQJKAGBBLIFMLCAGAU](http://rubika.ir/join/CJEEBIFB_SQYRBZQJKAGBBLIFMLCAGAU)

گروه واتساپ

<https://chat.whatsapp.com/Eyh0Arvx8S42T6isempP08>

https://instagram.com/bms_skums?utm_medium-copy_link

از حضور دانشجویان مقطع ارشد و دکتری دانشکده فناوری های نوین در انجمن فناوری های نوین بسیار خرسند خواهیم شد.



یک درمان موثر و کارا برای بیماران مقاوم به درمان BCMA درمانی با هدف گیری CAR-T cell (Jun ۲۰۲۲ و عود مجدد مولتیپل میلوما)

معیارهای پیامد اولیه این مطالعه، میزان پاسخ کلی بود که به صورت حداقل پاسخ جزئی که بر اساس معیارهای IMWG و مغز استخوان ارزیابی می شد، تعریف شد. سنجش MRD در عرض ۳ ماه از اولین انفوزیون و سرعت آزادسازی سیتوکین (CRS) در ۳۰ روز اول مورد بررسی قرار گرفت. میزان پاسخ کلی ۳۰ بیمار ارزیابی شد پاسخ ها در ۱۰۰٪ بررسی مثبت بود که ۹۰٪ بیماران بهبود کامل شدید و پاسخ نسبی بسیار خوب را نشان دادند. زمان تا اولین پاسخ به طور متوسط یک ماه بود و در ۹۲ درصد از بیماران، ارزیابی MRD در روز ۱۰۰ پس از انفوزیون، در مغز استخوان منفی بود. ۵۳ درصد از بیماران پیشرفت بیماری را تجربه نکردند. از ۲۸ بیمار واجد شرایط، ۲۴ بیمار (۸۶٪) دوز دوم $10^6 \times \text{CAR}^+ \text{ cells/kg}$ را دریافت کردند که از این تعداد ۷ بیمار (۲۹٪) پس از تزریق مجدد پاسخ بهبودی را نشان دادند. نوتروپنی، کم خونی و ترومبوسیتوپنی به ترتیب در ۹۷٪، ۸۵٪ و ۷۹٪ بیماران مشاهده شد. با این حال، هیچ سمیت عصبی مرتبط با درمان گزارش نشده است. نتیجه، ARI۰۰۰۲h یک درمان موثر برای مولتیپل میلوم مقاوم به درمان یا عود مجدد با پاسخ های موثر و مشخصات ایمنی مطلوب ارزیابی شد.

درمان به واسطه ی CAR T cell استفاده از سلول های T مهندسی شده است در این تکنولوژی رسپتور سلول های T برای شناسایی آنتی ژن خاص تخصصی می شوند. از زمان تایید این تکنولوژی توسط FDA در سال ۲۰۱۷، سلول درمانی بر پایه ی CAR-T به یک درمان اصلی برای سرطان های خون مانند مولتیپل میلوما تبدیل شده است.

با شناسایی اهداف جدید علیه سلول های سرطانی، امکان توسعه این تکنولوژی در درمان بیماری های متعدد فراهم می شود. در مطالعه مرکز CARTBCMA-HCB-۰۱، کارایی و ایمنی T CAR (ARI۰۰۰۲h)، یک محصول جدید اتولوگ که آنتی ژن BCMA را هدف قرار می دهد در بیماران با عود مجدد مولتیپل میلوما مورد بررسی قرار گرفت.

بیمارانی که بیماری مقاوم به درمان داشتند و داروی شیمی درمانی از جمله مهارکننده پروتئازوم، داروی تعدیل کننده ایمنی و آنتی بادی ضد CD۳۸ دریافت کرده بودند، واجد شرایط مطالعه بودند. در مجموع ۳۵ بیمار با میانگین سنی ۶۱ سال در این کارآزمایی وارد شدند که ۳۰ نفر از آنها واجد شرایط دریافت دوز هدف CART $10^6 \times \text{cell/kg}$ بودند. زمان تولید سلول های CAR-T به طور متوسط ۱۱ روز بود و نرخ موفقیت ۱۰۰٪ داشت.

سلول های بنیادی و درمان های نوین

تولید سلول های بنیادی خون در آزمایشگاه دو تیم از محققان دانشگاه UNSW سیدنی، به طور مستقل به اکتشافاتی درباره ایجاد سلول های بنیادی جنینی خون دست یافته اند که می تواند نیاز به اهداکنندگان سلول های بنیادی را برطرف کند. این دستاوردها بخشی از حرکت پزشکی بازساختی به سمت استفاده از «سلول های بنیادی پرتوان القایی» برای درمان بیماری ها است که در آن، سلول های بنیادی به جای استفاده از جنین های زنده، از سلول های بافت بالغ، مهندسی معکوس می شوند. مهندسان زیست پزشکی نشان دادند که شبیه سازی قلب تپنده و گردش خون جنین در آزمایشگاه با استفاده از یک سیستم میکروسیال، باعث ایجاد پیش سازهای سلول های بنیادی خون انسان و انجام فرایند خون سازی می شود. همچنین محققان پزشکی انواعی از سلول ها را شناسایی کردند که مسئول تشکیل سلول های بنیادی خون در جنین موش هستند. هویت این سلول ها آشکار می سازد که سلول های اندوتلیال بالغ در پستانداران، چگونه برای ایجاد سلول های بنیادی خون تحریک می شوند. این دانش می تواند به بیماران سرطانی - از جمله افرادی که تحت پرتودرمانی و شیمی درمانی با دوزهای بالا قرار گرفته اند - کمک کند تا بدون دریافت خون یا پیوند سلول های بنیادی، سلول های از دست رفته خود را بازیابند.

آینده علوم زیستی و پزشکی در دستان سیستم بیولوژی

برای سالیان متعدد نگاه و رویکرد محققین علوم زیستی به سلول، به صورت متمرکز بر نقطه ای به خصوص بوده است. به این شکل که ژن یا مسیر خاصی توسط محقق انتخاب و مطالعه بر روی آن صورت می گرفت. علی رغم با ارزش بودن چنین مطالعاتی (با توجه به حجم زیاد داده تولید شده) نیاز به رویکرد متفاوتی احساس می شود. امروز ما می دانیم که اجزای سلول ها به صورت تکی عمل نمی کنند و بر اجزای دیگر در سلول نیز تاثیر می گذارند. این تاثیر صرفا به صورت مستقیم بر مسیر متابولیکی که پروتئین در آن نقشی را ایفا می

کند نیست. داده های عظیم به وجود آمده طی سالیان اخیر و ذهن کنجکاو محققین سبب ایجاد یک خط فکری جدید شده است. مفهومی به نام سیستم بیولوژی (گاهها سیستم بیولوژی هم خوانده می شود) که نگاه ما را از یک نگاه جزئی به سمت یک نگاه کل نگر سوق می دهد.

سیستم بیولوژی چیست؟

برای درک بهتر مفهوم سیستم بیولوژی، لازم است بدانیم سیستم به چه معنا است. به بیان ساده، سیستم به مجموعه ای از عناصر و اجزا که باهم در ارتباط بوده و یک کل واحد را ایجاد می کنند، گفته می شود. طبیعتا این اجزا بر اساس یک سری قوانین عمل می کنند. هر یک از آن ها دارای نقش به خصوصی است که به عملکرد کلی سیستم کمک می کند. بنابراین، تداخل در انجام وظیفه هر یک از آن ها، بسته به موقعیتی که دارند می تواند برای عملکرد سایر اجزا نیز موثر باشد.

زمانی که از سیستم بیولوژی صحبت می کنیم، سلول را به عنوان سیستمی در نظر گرفته ایم که اجزای آن با یکدیگر در حال تعامل و ارتباط هستند. هر یک از پروتئین ها و اجزای موجود در سلول در مسیرهای مشخصی برهم تاثیر می گذارند. این مسیرهای مشخص نیز در نقاطی باهم تلاقی دارند و این گونه نیست که تکی عمل کنند. پس می توانیم ژن هایی که تبدیل به محصولات می مانند پروتئین و یا non-coding RNA می شوند را به عنوان اجزا و خطوط ارتباطی بین این اجزا را به عنوان نحوه تعامل در نظر بگیریم. این موضوع ما را قادر می سازد تا یک سیستم بیولوژیکی را به شکل یک شبکه مدل کنیم. در سیستم بیولوژی ما با ترسیم چنین شبکه هایی و تفسیر ارتباط بین اجزا سعی در کشف حقایق هستیم.

زمانی که یک سیستم را مدل می کنیم، هدف ما ساده سازی شرایط به منظور فهم بهتر است. به این ترتیب، می توانیم با دید بازتری عملکرد اجزا را مورد بررسی قرار داده و تاثیر سیستماتیک هر یک را مطالعه کنیم. به طور مثال، در یک بیماری مانند سرطان، زمانی که شبکه برهم کنش پروتئین هایی که بیان نامتعارفی دارند را رسم کنیم (مانند تصویر بالا)، با تفسیر ارتباطات و بررسی نقش هر یک از پروتئین ها در مسیرهای مختلف بیولوژیکی، قادر خواهیم بود نقش آن ها را در پیش برد



محدود به یک حوزه به خصوص به نام سیستمز بیولوژی نخواهید بود. مطالعات سیستمیک می توانند با حوزه های دیگری مانند بیولوژی ساختاری، شیمی دارویی، ایمونولوژی و بسیاری موارد دیگر تلفیق شوند تا چرایی های بیشتری پاسخ داده شوند. به طور مثال، شما یک پروتئین که نقش مهمی در پیش برد بیماری دارد را با کمک رویکرد سیستم بیولوژی شناسایی کرده اید. حال می توان با مطالعات ساختاری، دومین ها و قسمت های مختلف آن را بررسی نمود و تغییراتی که در پروتئین باعث تاثیر در عملکرد آن شده است را مطالعه کرد. استراتژی های بسیار زیادی می توانند در ادامه پیاده سازی شوند و بدون شک در آینده نزدیک **نگاه سیستم بیولوژی** در نقاط متعددی از حوزه های مرتبط با بیولوژی و پزشکی، نهادینه خواهد شد.

زیست شناسی سیستم ها یک رشته دانشگاهی است که به دنبال ادغام سطوح مختلف اطلاعات برای درک نحوه عملکرد سیستم های بیولوژیکی است. با مطالعه روابط و برهمکنش های بین بخش های مختلف یک سیستم بیولوژیکی (به عنوان مثال، شبکه های ژن و پروتئین درگیر در سیگنال دهی سلولی، مسیرهای متابولیک، اندامک ها، سلول ها، سیستم های فیزیولوژیکی، ارگانیسیم ها و غیره)، امید است که در نهایت یک مدل قابل درک از کل سیستم را می توان توسعه داد.

شاخه ای از علم که به دنبال ادغام سطوح مختلف اطلاعات برای درک نحوه عملکرد سیستم های بیولوژیکی است

بیماری بهتر درک کنیم. در این شرایط انتخاب اهداف درمانی و حتی تشخیصی کار منطقی تری خواهد بود تا اینکه بدون در نظر گرفتن تاثیر یک ژن در سیستم اقدام به سرکوب آن کنیم. پس می توان گفت سیستمز بیولوژی به ما امکان کنترل بهتر شرایط و پیدا کردن نقص های سیستم در یک سلول را با حداکثر دقت می دهد.

آینده در دستان سیستم بیولوژی

در عصر حاضر، همه چیز وابسته به داده است. طی سالیان گذشته، در بیولوژی و پزشکی نیز داده های عظیمی تولید شده اند. تفسیر این داده ها در قالب سیستمز بیولوژی سبب استفاده بهینه تر آن ها خواهد شد. با ترسیم مدل های گوناگون سلولی و مطالعه هریک، درمان ها همدمندتر و دقیق تر خواهند بود. می توانیم عوارض داروها را کمتر کنیم و برای تشخیص، استراتژی های بهتری را طراحی کنیم.

امروز محققین سراسر دنیا به سیستمز بیولوژی نگاه مثبتی نشان داده اند. در بسیاری از دانشگاه ها دپارتمان های سیستمز بیولوژی در حال شکل گرفتن است. از آن مهم تر، کمپانی های بزرگ دنیا مانند **فایزر** نیز این حوزه را پذیرفته اند و در حال انجام مطالعات سیستمی، برای رسیدن به داروهای جدید می باشند.

قسمت جذاب آن، تلفیق مسیر سیستماتیک در بیولوژی با استراتژی های دیگر است. این گونه شما

در مرکز هر سلول بدن شما ناحیه ای به نام "هسته" وجود دارد. هسته حاوی DNA شما (اسید نوکلئیک دئوکسی ریبوز) است، که یک کد ژنتیکی است که از هر یک از والدین تان به شما به ارث رسیده است (به ارث برده شده است). ژن ها از چند صد تا چند میلیون قطعه DNA تشکیل شده اند. شما دارای ۴۶ کروموزوم هستید که هر کدام از هزاران ژن تشکیل شده اند. هر فرد بین ۲۰ تا ۲۵ هزار ژن در بدن خود دارد. شما از هر ژن ۲ نسخه دارید، ۱ نسخه از مادر و یک نسخه از پدر.

ژن ها حاوی دستورالعمل هایی برای سلول مبنی بر نحوه ساخت پروتئین هستند. پروتئین ها برای انجام بیشتر عملکردهای حیاتی مورد نیاز و ضروری هستند. ژن ها به سلول ها می گویند که چگونه کار کنند، رشد و نمو ما را کنترل کنند و ظاهر ما و نحوه عملکرد بدن ما را تعیین کنند. آنها همچنین در ترمیم سلول ها و بافت های آسیب دیده نقش به سزایی دارند.

اکنون که می دانیم ژن ها چیستند، قصد داریم این را نیز بدانیم چگونه می توان از آنها برای مقابله با سرطان استفاده کرد؟ اگر ژنی آسیب ببیند، به این آسیب "جهش" گفته می شود. این جهش می تواند منجر به عدم عملکرد صحیح یک ژن و رشد غیرقابل کنترل سلول شود. وقتی سلول ها خیلی سریع یا غیرقابل کنترل رشد می کنند، سرطان ایجاد می شود. به خاطر داشته باشید که تشکیل سرطان به این سادگی ها نیست، بلکه به مجموعه پیچیده ای از جهش های متعدد نیاز دارد. این جهش ها ممکن است در اثر مواردی مانند سیگار کشیدن و محیط زیست ایجاد شده یا ممکن است به ارث برده شوند (از والدین تان منتقل شوند). منطقی است که اگر بتوانیم این جهش ها را ترمیم کنیم، احتمالاً می توانیم از شیوع سرطان جلوگیری کنیم. حال سوال این است که چگونه این کار را انجام دهیم؟

در حال حاضر، محققان در حال آزمایش چندین روش استفاده از ژن درمانی در درمان سرطان هستند: ژن درمانی در سرطان خون

- جایگزین کردن ژن های مفقود یا غیر فعال (بدون عملکرد). به عنوان مثال، ۲۵۳ ژنی است که "ژن سرکوب کننده تومور" نامیده می شود. وظیفه آن فقط این است: سرکوب (جلوگیری یا توقف) تشکیل تومورها. سلول هایی که فاقد این ژن هستند یا به دلیل جهش، کپی غیر فعال ندارند، ممکن است با افزودن کپی های

فعال ۲۵۳ به سلول "ثابت" شوند.

- انکوژن ها ژن های جهش یافته ای هستند که می توانند باعث تشکیل سرطان جدید یا گسترش سرطان موجود (متاستاز) شوند. با توقف عملکرد این ژن ها، ممکن است سرطان و یا گسترش آن متوقف شود.

- استفاده از سیستم ایمنی بدن خود با قرار دادن ژن ها در سلول های سرطانی که بدن را تحریک می کند به عنوان مهاجم خارجی به سلول های سرطانی حمله کند.

- وارد کردن ژن ها در سلول های سرطانی به منظور این که **شیمی درمانی**، **پرتودرمانی** یا **هورمون درمانی** بتوانند سلول های سرطانی را راحت تر مورد حمله قرار دهند.

- ایجاد "ژن های خودکشی" که می توانند وارد سلول های سرطانی شوند و منجر به خود تخریبی آنها شود.

- سرطان ها برای رشد و بقا به خون نیاز دارند و برای این کار عروق خونی خود را تشکیل می دهند. می توان از ژن ها برای جلوگیری از تشکیل این رگ های خونی که باعث مرگ تومور در اثر گرسنگی می شود (که همچنین ضد رگ زایی نیز نامیده می شود) استفاده کرد.

- از ژن ها برای محافظت از سلول های سالم در برابر عوارض جانبی درمان استفاده می شود و اجازه می دهد دوزهای بیشتری از شیمی درمانی و پرتودرمانی داده شود.

ژن درمانی سرطان چگونه انجام می شود؟

تحویل ژن یکی از بزرگترین چالش های ژن درمانی است. می توانید تصور کنید تزریق این ژن ها به سلول های کوچک بسیار دشوار است، بنابراین از حامل یا "وکتور" برای این کار استفاده می شود. به طور معمول، ویروس ها به عنوان ناقل استفاده می شوند. حامل ویروس برای انتقال DNA انسان باید از نظر ژنتیکی تغییر کند. این ویروس ها مانند ویروس هایی هستند که باعث سرماخوردگی می شوند، تنها "غیرفعال" (خاموش) می شوند تا در واقع باعث سرماخوردگی بیمار نشوند.

در برخی موارد، برخی سلول ها از بیمار گرفته می شود و ویروس در آزمایشگاه در معرض سلول ها قرار می گیرد. ویروس به ژن دلخواه متصل شده و به سلول ها راه پیدا می کند. این سلول ها در آزمایشگاه مجاز به رشد

هستند. سپس سلول های رشد یافته با تزریق داخل وریدی (IV) به بیمار بازگردانده می شود یا به حفره بدن (یعنی ریه) یا تومور تزریق می شود (ژن درمانی سرطان ریه).

در موارد دیگر ، حامل با ژن متصل مستقیماً با تزریق داخل وریدی به بیمار داده می شود یا به حفره بدن یا تومور تزریق می شود. هنگامی که ژن به سلول رسید ، باید به هسته سلول (جایی که DNA یا کد ژنتیکی در آن است) برود و با مواد ژنتیکی انسان ترکیب شود. سپس باید آن را "روشن" کرد تا محصول پروتئینی آن ژن تولید شود. برای موفقیت در انتقال ژن ، پروتئین تولید شده باید به درستی کار کند. همانطور که می بینید ، این چند مرحله مهم است که باید برای درمان مناسب به دقت انجام شود.

عوارض جانبی ژن درمانی سرطان چیست؟

با توجه به اینکه ژن درمانی در درمان سرطان بسیار جدید است ، از تمام عوارض جانبی آن ، به ویژه عوارض بلند مدت که ممکن است سالها پس از دریافت این درمان اتفاق بیفتد ، اطلاعی دقیقی نداریم. پس از دریافت اولیه ژن درمانی ، سیستم ایمنی بیمار ممکن است به حامل خارجی واکنش نشان دهد. علائم یکی از واکنش ها ممکن است شامل تب ، لرز شدید ، افت فشار خون ، تهوع ، استفراغ و سردرد باشد. این علائم معمولاً ظرف ۲۴ الی ۴۸ ساعت پس از تزریق برطرف می شوند. سایر عوارض جانبی بستگی به نوع حامل مورد استفاده و نحوه ارائه آن دارد. به عنوان مثال ، اگر این ژن به ریه بیمار داده شود ، عوارض جانبی ممکن است بر ریه تأثیر بگذارد. ژن درمانی سرطان مثانه برخی از عوارض جانبی نظری هستند ، به این معنی که ممکن است رخ دهد ، اما هنوز در کارآزمایی های بالینی رخ نداده اند. این ترس وجود دارد که ژن ها وارد سلول های سالم شده و باعث آسیب به آنها شوند ، که می تواند منجر به بیماری دیگری یا سرطان دیگری شود. اگر ژن ها وارد سلول های باروری شوند ، ممکن است باعث آسیب به اسپرم یا تخمک شوند. بیم آن می رود که این آسیب به نسل های بعدی نیز منتقل شود. در این زمان ، محققان بسیار مراقب هستند تا قبل از انجام درمان به انسان ، به این عوارض جانبی ناخواسته توجه ویژه ای داشته باشند و آزمایشاتی را در مطالعات حیوانی انجام دهند.

کاربرد آدنو ویروس های انکولیتیک در سرطان سینه:

سرطان سینه (BC) شایع ترین سرطان در سراسر

جهان است که عامل مرگ ۶۸۵۰۰۰ نفر در سال ۲۰۲۰ است. سرطان سینه سه گانه منفی (TNBC) فاقد بیان گیرنده هورمون استروژن (ER) و پروژسترون (PR) و بیان بیش از حد HER2 است. TNBC نشان دهنده ۱۰ تا ۱۵ درصد کل BC با بروز بالا در زنان زیر ۵۰ سال است که دارای جهش های BRCA هستند و پیش آگهی بدی دارند. زنان آفریقایی آمریکایی و اسپانیایی تبار در معرض خطر بالاتری قرار دارند تا حدی به دلیل وقوع رایج جهش های BRCA. درمان استاندارد برای TNBC شامل جراحی، رادیوتراپی و شیمی درمانی است، اگرچه مقاومت در برابر تمام درمان های استاندارد مراقبت در نهایت ایجاد می شود. شناسایی و توسعه درمان های مؤثرتر با مکانیسم های عمل متفاوت برای بهبود بقا در این زنان بسیار مهم است. یافته های اخیر با آدنو ویروس های انکولیتیک (OAds) ممکن است یک استراتژی جدید برای بهبود نتایج برای زنان مبتلا به TNBC و سایر انواع BC ایجاد کند. OAs به طور ژنتیکی مهندسی شده اند تا به طور انتخابی لیز، حذف و جذب پاسخ های ایمنی ضد تومور میزبان را انجام دهند و سلول های طبیعی را بدون آسیب باقی بگذارند. رایج ترین تغییرات حذف در محصولات ژنی اولیه از جمله پروتئین E1B55 KDa، مناطق خاصی از پروتئین E1A، یا قرار دادن پروموتورهای خاص تومور است. کارآزمایی های بالینی با استفاده از OAds برای آدنوکارسینوم های مختلف هنوز به اندازه کافی در بیماران قبل از میلاد مورد ارزیابی قرار نگرفته است. مطالعات پیش بالینی کارایی را در رده های سلولی BC، از جمله سلول های TNBC، با جهش های آدنوویروسی جدید نشان داد. در اینجا ما نتایج گزارش شده برای امیدبخش ترین OAs را در مطالعات پیش بالینی و کارآزمایی های بالینی که به تنهایی و در ترکیب با استانداردهای مراقبت فعلی یا با درمان های جدید انجام می شود، مرور می کنیم. ترکیبی از OAds با داروهای مولکولی کوچک که گیرنده فاکتور رشد اپیدرمی (EGFR)، گیرنده آندروژن (AR) و ترمیم آسیب DNA توسط مهارکننده های جدید PARP را هدف قرار می دهند، در حال حاضر با افزایش اثربخشی گزارش شده تحت بررسی هستند. ترکیب Olaparib با دارنده PARP با OAds یک اثر ضد تومور چشمگیر را نشان داد. امیدوارکننده ترین یافته ها تا به امروز مربوط

به OAds در ترکیب با آنتی‌بادی‌ها نسبت به نقاط بازرسی ایمنی یا بیان سیتوکین‌ها از ستون فقرات ویروسی است. اگرچه ایمنی و اثربخشی در آزمایش‌های بالینی و مطالعات پیش‌بالینی متعدد با OAS انتخابی سرطان نشان داده شده است، پیشرفت‌های بیشتری برای از بین بردن ضایعات متاستاتیک، افزایش فعال‌سازی ایمنی و گسترش ویروس درون توموری مورد نیاز است. ما در مورد کاستی‌های OAds و راه حل‌های بالقوه برای بهبود نتایج بیمار بحث می‌کنیم.

پاسخ سیتوکین به وکتورهای آدنوویروس و آدنوویروس:

بیان سیتوکین‌ها و کموکاین‌ها در پاسخ به عفونت آدنوویروس به شدت توسط سیستم ایمنی ذاتی تنظیم می‌شود. سمیت با واسطه سیتوکین و طوفان سیتوکین پدیده‌های بالینی شناخته شده‌ای هستند که به دنبال عفونت آدنوویروس منتشر شده طبیعی در میزبان‌های وعده داده شده ایمونوکوم و همچنین هنگامی که دوزهای بسیار بالایی از ناقل‌های آدنوویروس به صورت داخل وریدی تزریق می‌شوند مشاهده می‌شوند. این سمیت وابسته به دوز و با واسطه سیتوکین، ایمنی ناقل‌های مبتنی بر آدنوویروس را به خطر می‌اندازد و یک مشکل حیاتی را نشان می‌دهد و کاربرد آن‌ها را برای کاربردهای ژن‌درمانی و درمان سرطان منتشر محدود می‌کند، جایی که تزریق داخل وریدی ناقل‌های آدنوویروس ممکن است مزایای درمانی داشته باشد. مکانیسم‌هایی که باعث پاسخ شدید سیتوکین می‌شوند به اندازه کافی شناخته نشده‌اند، و تلاش‌هایی را برای بررسی بیشتر این پدیده، به‌ویژه در تنظیمات بالینی مرتبط انجام می‌دهند. در این بررسی، ما دانش فعلی در مورد فعال‌سازی سیتوکین و کموکاین را در پاسخ به ناقل‌های مبتنی بر آدنوویروس و آدنوویروس خلاصه می‌کنیم و مکانیسم‌های اساسی را که ممکن است باعث ایجاد سندرم طوفان سیتوکین حاد شود، مورد بحث قرار می‌دهیم. ابتدا، پروفایل‌های سیتوکین‌ها و کموکاین‌هایی را که در پاسخ به عفونت آدنوویروس از طریق مسیرهای مختلف فعال می‌شوند، مرور می‌کنیم. دوم، در مورد مکانیسم‌های مولکولی که منجر به فعال‌سازی رونویسی سیتوکین و کموکاین می‌شوند بحث می‌کنیم. ما بیشتر نشان می‌دهیم که چگونه انواع سلول‌های ایمنی در اندام‌های مختلف به سنتز و انتشار سیستمیک سیتوکین‌ها و کموکاین‌ها در پاسخ به سنجش آدنوویروس کمک می‌کنند. در نهایت، ما عوامل میزبانی را که می‌توانند بیان سیتوکین و کموکاین را محدود کنند، مرور می‌کنیم و در مورد رویکردهای مداخله‌ای موجود و بالقوه آینده که امکان کاهش شدت سندرم طوفان سیتوکین را فراهم می‌کنند، بحث می‌کنیم. روش‌های مداخله‌ای مؤثر با هدف سیتوکین ممکن است ایمنی تحویل آدنوویروس سیستمیک را بهبود بخشد و در نتیجه کاربرد بالینی بالقوه ناقل‌های درمانی مبتنی بر آدنوویروس را گسترش دهد.

سخن بهار

سلام بچه ها 👧👦 میخوام یه سایت کاربردی و جالب بهتون معرفی کنم 🙋🏻🙋🏻🙋🏻

Smart Medical Art

منبع مفیدی از تصاویر علمی رایگان برای ارائه‌های علمی و دانشگاهی شما 😊

تصاویر به ۴ دسته زیر تقسیم می‌شوند 🙋🏻

۱) آناتومی و بدن انسان:

سیستم حرکتی، سیستم قلبی عروقی، سیستم گوارشی، سیستم عصبی 🧠 سیستم تنفسی سیستم تولید مثل، سیستم بینایی 👁️ سیستم شنوایی، سیستم لنفاوی، سیستم ادراری، غدد

۲) زیست‌شناسی سلولی:

ژنتیک 🧬 اسیدهای نوکلئیدی، غشای سلولی، اجزای درون سلولی، گیرنده‌ها و کانال‌ها، بافت‌ها، لیپیدها.

۳) تخصص‌های پزشکی:

قلب و فلبولوژی، ایمونولوژی و هماتولوژی، غدد درون‌ریز، انکولوژی، نورولوژی، روماتولوژی، اورولوژی، جنین‌شناسی، ریه، گوش، حلق و بینی، چشم پزشکی، پوست، عفونی.

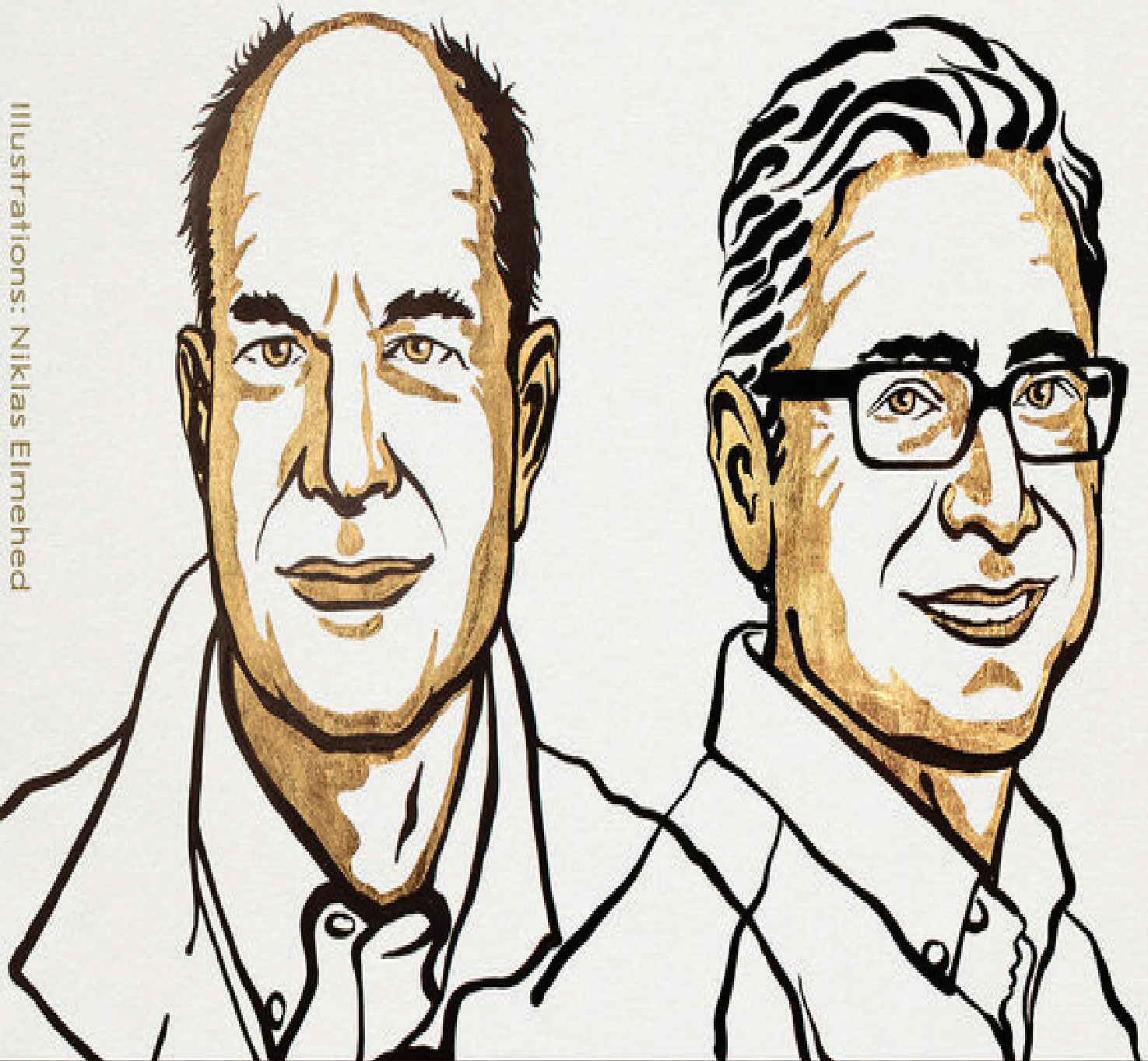
۴) اقلام عمومی:

نقشه‌های جهان 🌍 داروها و درمان‌ها 📝🩸 تصاویر علمی، تجهیزات، مردم، لباس، غذا، حیوانات، سایر موارد

سیده بهار هاشمی

دانشجوی دکترای تخصصی بیوتکنولوژی پزشکی

THE NOBEL PRIZE IN PHYSIOLOGY OR MEDICINE 2021



Illustrations: Niklas Elmehed

David Julius

Ardem Patapoutian

"for their discoveries of receptors
for temperature and touch"

THE NOBEL ASSEMBLY AT KAROLINSKA INSTITUTET