

آی طب

● محوریت این شماره
● سلول های بنیادی
● و پزشکی بازساختی

Can be treated via RM

- مصاحبه با دکتر ناصری پور
- مصاحبه با مهندس دهقان پور
- پرونده ویژه: گوشت مصنوعی

- مرواریدی در صدف
- کلیه المثنی
- ویروس همیشگی در دنیای ورزش
- انسان هایی که تماما انسان نیستند!!



اولین

فراخوان

پذیرش

در شتابدهنده

فن آوران سپیدجامگان

شتابدهنده تخصصی سلول های بنیادی و پزشکی

بازساختی دانشگاه علوم پزشکی ایران

حمایت از تجاری سازی و تولید محصولات حوزه
سلول های بنیادی و پزشکی بازساختی

خدمات ما

منتورینگ و آموزش
فضای کار اشتراکی و آزمایشگاهی
حمایت مالی
ارائه طرح به سرمایه گذار

محورهای فراخوان

محصولات مبتنی بر سلول های بنیادی
محصولات مبتنی بر سلول درمانی
محصولات مبتنی بر ژن درمانی
محصولات مبتنی بر مهندسی بافت
محصولات ترمیمی و بهداشتی
تجهیزات پزشکی حوزه پزشکی بازساختی



شرکت دانش بنیان فن آوران سپیدجامگان
WWW.3MEDGROUP.COM



مرکز جامع سلول های بنیادی و پزشکی بازساختی
دانشگاه علوم پزشکی ایران

ارتباط با ما:

تلفن: 09120750825 دکتر قمری

ایمیل: Ali.ghamari88@gmail.com

آدرس: تهران، خیابان ولیعصر، بالاتر از میرداماد، خیابان شهید رشید یاسمی، مرکز آموزشی درمانی شهید مطهری،
مرکز جامع سلول های بنیادی و پزشکی بازساختی دانشگاه علوم پزشکی ایران

به نام پرورش‌دهنده تک سلول تنها



آی طب

آی، بن مضارع از اسم مصدر آیند می‌باشد و آی طب به معنای طبی می‌باشد که انتظار آمدنش را در آینده نزدیک داریم یا می‌خواهیم به آن دست یابیم. *البته در این معنا مشکل خاصی مطرح است: غرب ریشه کلمه آینده را از ساختن آینده می‌داند و شرق از آمدن آینده.



نشریه دانشجویی آی طب

شماره ثبت: ۹۹/د/۱۲۰/۲۷۲۵

صاحب امتیاز: سید امیرحسین فاطمی گروهی
مدیر مسئول: محمد مهدی دهقان نیری
سر دبیر: مهرشاد جواهری افخم

دبیر سرویس دانشگاه نسل اول: محمد مهدی جعفری
دبیر سرویس علوم انسانی: رضوان پورکاید
دبیر سرویس دانشگاه نسل دوم: درسا حائری بروجنی
دبیر سرویس دانشگاه نسل سوم: آرش فلاحي

لیاوت و گرافیکست: سید امیر حسین فاطمی گروهی
مدیر ارتباطات: پارسا رئیسی جعفر آبادی
ویراستارها: امیرحسین خانزاده، سید امیرحسین فاطمی

ارتباط با ما

support@iteb.site
t.me/iteb_iums

ایمیل:
کانال اطلاع رسانی:



هیات
تحریریه
نشریه آی طب
شماره سوم

از ازل

سخن ابتدایی نشریه را با بریده‌ای از کتاب «آینده پزشکی» اثر جیمز کانتون، پیترو دیامندیس و ری کورزویل با ترجمه دکتر ایرج نبی‌پور شروع می‌کنیم:

”هدف پزشکی بازساختی، برانگیختن ظرفیت‌های درمانی فرد از طریق کاربرد سلول‌های خود وی است. این حلقه کاملی است که آینده پزشکی را شکل خواهد داد و از همه مهم‌تر آن که گسترش حیات راستین را برای اولین بار در تاریخ به افراد اعطاء خواهد کرد. برای مثال، کاربرد سلول‌های بنیادی از فرد برای درمان وی، خود یک عزیمت بنیان برافکن از آن چه هم اکنون در پزشکی وجود دارد خواهد بود.

دوباره ساخت انسان‌ها با اعضاء تازه رشد یافته، جهان را به طرق بنیادین، به گونه‌ای که به سختی می‌توان تصور آن را کرد، تغییر خواهد داد؛ اما این آینده از آن چه شما فکر می‌کنید سریع‌تر می‌آید. گسترش حیات همچون کالایی خواهد بود که می‌توان آن را در جهانی که بازساخت اعضاء، بافت‌ها و در نهایت انسان‌ها به عنوان بزرگ‌ترین صنعت آینده خواهند بود، وارد بازار کرد. چنان گونه‌ای بنیان برافکن از گسترش حیات (به دلیل نوآوری‌های پرشتاب در پزشکی) ممکن است تجلی یابد که دیگر ما با انسان رو به رو نباشیم، بلکه موجودی پساانسان نمایان شود. گسترش حیات پساانسانی به انسان‌هایی اشاره می‌کند که توانمندی‌های روانی، فیزیکی و ادراکی آن‌ها به گونه‌ای فزونی یافته است که از آن چه انسان‌ها به طور میانگین دارند، بسیار فراتر است.”

-اما در مورد طاووس رو به رو؛ طاووس در کیش مسیحیت نماد رستاخیز است. هر ساله پرهای این پرنده ریخته و پرهای جدید جایگزین پرهای قدیمی می‌شود، از این رو این حیوان سمبل معاد و تجدید حیات شده است، این شماره از نشریه هم مرتبط با بازآفرینش و بازساخت بافت‌ها و اندام‌های بدن می‌باشد.

--سید امیرحسین فاطمی گروهی--

اخبار جهان ... ۸-۹
اخبار ایران ... ۱۰-۱۱
سرمقاله: چشمه آب زندگانی ... ۱۲-۱۹

○ سرویس دانشگاه نسل اول

ابر سلول‌های همه کاره ... ۲۲-۲۶
تبدیل شوندگان ... ۲۷-۳۳
مغز استخوان، چشم اندازی از درمان‌های نوین ... ۳۴-۳۶
مروریدی در صدف ... ۳۷-۴۲
نورون های مغز محققان برای ترمیم خود دست به کار شدند ... ۴۳-۴۷
نویدی برای بیماران سرطانی ... ۴۸-۵۱
تولید دندان های بیولوژیکی به کمک سلول‌های بنیادی ... ۵۲-۵۶
کلیه المثنی ... ۵۷-۶۰

○ سرویس علوم انسانی

چالش‌های اخلاقی استفاده از سلول‌های بنیادی ... ۶۴-۶۶
مصاحبه آی‌طب با دکتر مسعود ناصری‌پور ... ۶۷-۷۵
نگرشی از جانب مذاهب به فناوری سلول‌های بنیادی ... ۷۶-۷۹

○ سرویس دانشگاه نسل دوم

داروشناسی بازساختی؛ قطعه ضروری پزشکی مدرن ... ۸۲-۸۷
انسان‌هایی که تماما انسان نیستند!! ... ۸۸-۹۱
ویروس همیشگی در دنیای ورزش ... ۹۲-۹۵
Therapeutic Cloning ... ۹۶-۱۰۰
کرونا و سلول‌های بنیادی ... ۱۰۱
اتופاژی و سلول‌های بنیادی: پیشگیری از بیماری‌ها و ارتقاء انسان ... ۱۰۲-۱۰۵
بازسازی ماهیچه قلبی با سلول‌های بنیادی ... ۱۰۶-۱۰۹

○ پرونده ویژه: گوشت مصنوعی

آنچه ما را انسان کرد! ... ۱۱۲-۱۱۹
روایت یک تحول؛ از مزرعه به لابراتور ... ۱۲۰-۱۲۱

○ سرویس دانشگاه نسل سوم

مصاحبه آی‌طب با مهندس معید دهقان‌پور ... ۱۲۴-۱۲۵
گزارشی بر وضعیت تجاری سلول‌های بنیادی ... ۱۲۶-۱۲۸



شما در حال مطالعه نسخه الکترونیک نشریه آی طب شماره ۳ به زبان فارسی می‌باشید.

نسخه نشریه	کیفیت	دسترسی به لینک‌ها	تعداد صفحات
الکترونیک	180 ppi	QR Code + Hyperlink	۱۳۲
چاپی	300 ppi	QR Code	۱۳۲

برای جست و جو کلمات و عبارات، لطفاً مد نظر داشته باشید که این شماره از نشریه منطبق با آخرین اطلاع‌رسانی فرهنگستان نوشته شده است:

- حرف «ه» غیرملفوظ به همراه ی به صورت «ه» نوشته شده است.
- کلمات چند بخشی و علائمی همچون علامت جمع «ها» با استفاده از «نیم‌فاصله» به کلمات دیگر متصل شده‌اند.
- تا جای ممکن کلمات انگلیسی و زبان‌های دیگر به صورت پانویس و خارج از متن اصلی آورده شده‌اند.

در این شماره برای متون فارسی از فونت‌های رایگان ناهید و شب‌نم (طراحی توسط صابر راستی‌کردار) و برای متون انگلیسی از فونت Segoe UI استفاده شده است که به جهت رعایت حق مولف لینک به صفحات صاحب فونت‌ها در این قسمت قرار می‌گیرد.



تمامی مقالات و محتواهای تولیدی موجود دارای منابع مختلف می‌باشند که در انتهای هر قسمت آورده شده‌اند، علاوه بر این گاهی محتوای ویدئویی مرتبط در بعضی مقالات موجود می‌باشد. برای تمامی این لینک‌ها، علاوه بر QR Code، یک ارتباط تعاملی (با کلیک روی QR Code) به وجود آمده است تا در صورت نیاز به راحتی بتوانید به لینک مورد نظر هدایت شوید.



نشریه آی طب به صورت رایگان از طریق کانال اطلاع‌رسانی و سایت خانه نشریات قابل بارگیری می‌باشد، این نشریه انگیزه مالی نداشته و بیشتر جنبه اطلاع‌رسانی و عمومی‌سازی تفکرات علمی روز و آینده‌پژوهی در حیطه‌های علوم پزشکی را پیگیر می‌باشد.

شماره ثبت این نشریه توسط دانشگاه علوم پزشکی ایران صادر شده است.

به دلیل رویکرد توجه به تغییر انگاره علمی و به روز بودن مطالب، قطعیتی در مورد صحیح بودن مطالب وجود ندارد و در زمان فعلی، مدارک مستدل بر مطالب و نتایج فعلی می‌باشند.



داستان جلد

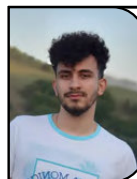


دو چهره، یکی از ابرشوره‌های سری کامیک بوک بتمن می‌باشد که در اثر اسیدپاشی، چهره‌اش آسیب جدی دید. (روایت کامیک با آن چه در فیلم به نمایش آمده است، تفاوت دارد.)

امروزه افراد زیادی هستند که به دلیل مشکلات مختلف (بیماری، تصادف، آتش و ...)، بافت‌های بدنشان تخریب می‌شوند و این رخداد ذهن آدم را درگیر می‌کند که آیا راهی برای درمان این افراد وجود ندارد؟ آیا علم می‌تواند در رخداد آفرینش مجدد با بازساخت بافت‌ها و اندام‌های موجودات به کمک آن‌ها بیاید؟



اخبار جهان



ورودی ۹۸ - رشته پزشکی

محمدرضا بردسار

دانشگاه علوم پزشکی ایران

واکسن‌های mRNA؛ انقلابی جدید برای درمان سرطان

احتمالا در چند ماه گذشته نام واکسن‌های فایزر و مدرنا را بسیار شنیده‌اید، واکسن‌هایی که برای تولیدشان بر خلاف سایر واکسن‌های مبتنی بر ویروس یا پروتئین ضعیف شده، از فناوری وابسته به mRNA استفاده می‌شود و اتفاقا کارایی بالاتر و عوارض کمتری نشان داده‌اند. در کنار این مزیت‌ها قیمت کم و راحتی تولید چنین واکسن‌هایی باعث شده است کمپانی‌های داروسازی به فکر افزایش گستره کاربرد آن‌ها باشند؛ در همین مورد دکتر سانتوش کساری و همکاران او به دنبال ساخت واکسن و داروهایی برای درمان انواع سرطان هستند. ایشان در مصاحبه با ژورنال مدیکال نیوز به مزیت‌های استفاده از این نوع داروها پرداخته‌اند و می‌گویند: سالیان سال است که در زمینه درمان سرطان‌ها و به خصوص سرطان‌های مغزی، بشر به پیشرفت خاصی دست نیافته است، علت اصلی نیز توانایی سلول‌های سرطانی در پنهان کردن خود از سیستم ایمنی بدن می‌باشد که نه تنها بدن با آنها مبارزه نمی‌کند بلکه در اکثر مواقع داروی اختصاصی و موثری بر آن‌ها وجود ندارد. در حال حاضر با فناوری mRNA به فکر ساخت دارویی هستیم که پس از تزریق به بدن، شروع به نشانه‌گذاری سلول‌های سرطانی و در نتیجه متمایز کردن آن‌ها از سلول‌های عادی بکند؛ در این صورت می‌توانیم به آسانی و بدون عوارض شدیدی که در شیمی‌درمانی و درمان‌های مشابه دیده‌ایم، با استفاده از سیستم ایمنی خود فرد و داروهای نه چندان پیچیده سرطان را درمان کنیم.



اگر یک اندام به اندام‌هایمان اضافه بشود، واکنش مغز چیست؟

در این راستا گروهی از محققین در دانشگاه شفیلد انگلستان یک انگشت به ۲۰ داوطلب اضافه کردند و از آن‌ها خواسته شد که روزی ۲ تا ۶ ساعت از آن استفاده کنند. متوجه شدند که در همین مدت کم ۵ روزه فعالیت مغز مربوط به هر انگشت کمتر شد؛ به عبارتی دیگر، مغز قدرت کنترل حسی و حرکتی ۵ انگشت اصلی را کم کرده تا بتواند روی انگشت جدید تمرکز لازم را داشته باشد.

زمانی که بعد از ۵ روز این فرایند را قطع کردند مغز سریع به حالت قبل برگشت؛ هرچند این نشانه خوبی است ولی بخاطر زمان کوتاه آزمایش قابل اتکا نیست.





سندروم ایمپاستر!

سندروم ایمپاستر، شایع‌ترین سندروم در میان دانشجویان و فارغ‌التحصیلان موفق در دانشکده‌های علوم پزشکی است!

شمار زیادی از دانشجویان علوم پزشکی در سال اول تحصیل خود، احساس "فریب‌کاری" می‌کنند، که این نشان‌دهنده افزایش سطح پریشانی است. سندروم ایمپاستر (متقلب)، نوعی اختلال سلامت ذهنی در میان دانشجویان آموزش عالی در دانشکده‌های علوم پزشکی است. این اختلال اغلب با افسردگی، اضطراب، عزت نفس پایین، ترس از موفقیت، ترس از شکست، خود ویران‌گری، خودشکنی و سایر صفات همراه است. در این بیماری افراد بر این باورند که لیاقت موفقیت‌هایی که به دست آورده‌اند را ندارند و احساسی است که باعث می‌شود فرد فکر کند آنقدرها که بقیه می‌گویند باهوش، خلاق یا با استعداد نیست. در سندروم ایمپاستر، فرد همیشه مشکوک به این است که نکند دستاوردهایش فقط و فقط نتیجه شانس خویش بوده باشند، یا اینکه صرفاً در زمان مناسب در جای مناسب بوده باشد و سرانجام این سندروم باعث می‌شود ترسی در دل فرد رخنه کند از اینکه یک روز همه بفهمند که او فریب‌کاری بیش نیست.

محققان در کالج آموزش پزشکی سیدنی کیمل در دانشگاه توماس جفرسن به دنبال این بودند که دانشجویان پزشکی چه مقدار از ویژگی‌های سندروم ایمپاستر را بروز می‌دهند؛ آن‌ها دریافتند که ۸۷ درصد از دانشجویان ورودی، درجه بالا یا بسیار بالایی از اختلال سندروم ایمپاستر را نشان می‌دهند.



کودکان، قربانیان پنهان ویروس کرونا

دنیا در طی یک سال اخیر شاهد تغییرات بسیاری بوده، که درک و سازگاری با آن‌ها می‌تواند برای افراد -خصوصاً کودکان- بسیار سخت و چالش‌برانگیز باشد. تعطیلی مدارس، دور شدن از دوستان و تعاملات اجتماعی، تغییر شرایط اقتصادی در خانواده، صف‌های طولانی برای خرید مواد غذایی، بمباران اخبار کرونا از تمام شبکه‌های خبری و اجتماعی، گفتگوی بزرگسالان در مورد بیماری، مرگ و موارد این‌چنینی، همه و همه می‌تواند در سلامت روان و جسم کودکان نقش به سزایی داشته باشد.

پژوهش‌های بسیاری نیز نشان داده که برخی کودکان و نوجوانان به دلیل مواجهه با این تغییرات دچار استرس روانشناختی، اضطراب، افسردگی، و احساس تنهایی شده، و حتی در معرض خطر خودکشی قرار گرفته‌اند. اگر چه کودکان به شیوه منحصر به فرد به بحران‌ها پاسخ می‌دهند که این پاسخ به عوامل متعددی از جمله سن، تجارب قبلی، تفاوت‌های شخصیتی، شدت و مدت بحران و میزان حمایت اجتماعی موجود وابسته است.

لازم است بدانیم که بیشتر کودکان در صورتی که حمایت مناسب را از طرف خانواده و دوستان دریافت کنند دچار آسیب جدی نخواهند شد. نکته مهم اینجاست که والدین باید بتوانند میان رسیدگی به نیازهای عاطفی و هیجانی خود و فرزندشان در زمان‌های بحران، تعادل برقرار کنند. پدر و مادر زمانی می‌توانند از فرزندان خود مراقبت کنند که نیازهای خود را برآورده کرده باشند، درست مثل زمانی که در هواپیما به والدین توصیه می‌شود در هنگام مواقع اضطراری ماسک اکسیژن را اول برای خود و بعد برای فرزندان‌شان بگذارند.





اخبار ایران

توسعه توریست درمانی در دانشگاه علوم پزشکی ایران!

دکتر مسعود ناصری پور، رئیس مرکز جامع سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی خبر از ساخت بیمارستان سلول‌درمانی در محل فعلی بیمارستان سوانح و سوختگی شهید مطهری داد.

دکتر ناصری پور در گفت و گو با ایرنا افزودند: بیمارستان شهید مطهری در آینده به مکان جدید در منطقه کن (کنار بزرگراه شهید همت) منتقل می‌شود. پیش‌بینی می‌شود تا یک سال دیگر بیمارستان مطهری به محل جدید منتقل شود و در مکان فعلی این مرکز درمانی، بیمارستان سلول‌درمانی احداث شود.

وی ادامه داد: این بیمارستان درمانی علاوه بر خدمات‌دهی به بیماران از جمله چشم، ارتوپدی، پوست و سوختگی، به تدریج در برخی رشته‌های بالینی می‌تواند در خدمت بخش‌های تحقیقاتی و پژوهشی هم ارائه خدمت دهد.

ناصری پور، ارزآوری و ارائه خدمت مناسب با استفاده از روش‌های نوین مرتبط با سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی به بیماران نیازمند را ۲ ویژگی مهم این بیمارستان اعلام کرد و گفت: این مرکز می‌تواند به توسعه توریست درمانی کمک شایانی کند.

وی با بیان اینکه درمان در حوزه سلول‌درمانی بسیار پرهزینه است، اظهار داشت: امروزه هر کشوری بتواند دانش فنی این حوزه را به دست آورد و آن را به مرحله عمل برساند، از جایگاه والایی در پزشکی برخوردار است. علاوه بر این اگر کشوری بتواند با استفاده از این دانش بیماران را درمان کند، در آینده جایگاه بسیار خوبی هم در زمینه اقتصاد درمان و هم در زمینه توسعه اقتصاد دانش بنیان خواهد داشت. --در این مورد در مصاحبه آی‌طب با دکتر ناصری پور در صفحه ۶۷ این نشریه می‌توانید اطلاعات بیشتری کسب کنید.



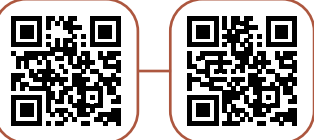
برپایی شتاب دهنده تخصصی سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی

با حضور دکتر سوزنا ستاری؛ معاون علمی و فناوری ریاست جمهوری، دکتر حمیدپور اصغری؛ معاون امور علمی، فرهنگی و اجتماعی سازمان برنامه و بودجه کشور، دکتر انوشیروان محسنی بندپی؛ استاندار تهران و دکتر جلیل کوهپایه زاده؛ رئیس دانشگاه علوم پزشکی ایران، شتاب دهنده تخصصی سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی در بیمارستان سوانح و سوختگی شهید مطهری راه اندازی شد.

دکتر عباس متولیان؛ معاون تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی ایران در این باره گفت: از اقدامات اصلی این مجموعه، برگزاری دوره‌های آموزشی، تجاری سازی و بازاریابی می‌باشند. در حال حاضر پنج شرکت دانش بنیان در این شتاب دهنده فعال هستند و ۱۷ محصول مرتبط در حال ساخت می‌باشند.

--مجرى این شتاب دهنده شرکت سپید جامگان می باشد که می‌توانید در سرویس نسل سه، مصاحبه آی‌طب با مدیر عامل این شرکت، جناب آقای مهندس معید دهقان پور را مطالعه بفرمایید.





همکاری دانشگاهی علوم پزشکی ایران با شرکت رازی برای ساخت واکسن کووپارس

اولین بار دکتر جلیل کوهپایه زاده، در سی و ششمین جلسه شورای دانشگاه علوم پزشکی ایران از همکاری با شرکت رازی در زمینه ساخت واکسن ایرانی کووید خبر داد و حالا واکسن استنشاقی-تزریقی کووپارس فاز حیوانی را گذرانده و بی خطر بودن آن ثابت شده است. فاز اول کارآزمایی بالینی این واکسن در بیمارستان رسول اکرم(ص) از دهم اسفند و فاز دوم بالینی با حضور ۵۰۰ نفر داوطلب از تاریخ ۶ خرداد شروع شده است و پیش‌بینی می‌شود در مرحله سوم این کارآزمایی ۲۰ تا ۳۰ هزار داوطلب در مرداد ماه ۱۴۰۰ حضور پیدا کنند.

همچنین به گزارش خبرنگار مهر، دکتر علی اسحاقی رئیس موسسه تحقیقات و سرم سازی رازی در یک برنامه تلویزیونی عنوان کرد: اکنون فاز دوم کارآزمایی بالینی واکسن کووپارس در حال انجام است که تاکنون به ۲۴۰ نفر تزریق شده است.

وی افزود: این واکسن دو دوز تزریقی و یک دوز استنشاقی دارد.

اسحاقی در خصوص ایمنی زایی این واکسن گفت: در حال حاضر قضاوت در خصوص ایمنی‌زایی واکسن کووپارس زود است؛ اما در کارآزمایی حیوانی این واکسن مشخص شد که ایمنی زایی ۹ الی ۱۰ ماهه دارد.

رئیس موسسه رازی ادامه داد: این واکسن ایمنی همورال و ایمنی سلول‌ها را به دنبال دارد که ایمنی سلولی نشان از ایمنی بیشتر فرد بعد از تزریق است و این می‌تواند محافظت‌کننده باشد.

وی در خصوص اینکه کووپارس می‌تواند دوز دوم واکسن‌های خارجی باشد، خاطر نشان کرد: این واکسن می‌تواند دوز دوم واکسن‌های وارداتی باشد و به عنوان واکسن هترولوگ تزریق شود.



دانشگاه علوم پزشکی ایران در صدر دانشگاه‌های ایران و خاورمیانه در رتبه بندی تاثیرگذاری تایمز ۲۰۲۱

تایمز در این رتبه بندی دانشگاه‌ها را بر اساس اهداف توسعه پایدار سازمان ملل متحد (SDGs) ارزیابی می‌کند. اهداف توسعه پایدار سازمان ملل متحد ۱۷ مورد است که مؤسسه تایمز برای این رتبه‌بندی از آن‌ها استفاده کرده است. تأمین سلامت و رفاه برای مردم، کیفیت آموزش، برابری جنسیتی، اشتغال مناسب و رشد اقتصادی، صنعت، نوآوری و زیرساخت‌ها، تولید و مصرف مسئولانه و مشارکت در تحقق اهداف توسعه پایدار برخی از این موارد می‌باشند.

برترین دانشگاه جهان در این رتبه‌بندی دانشگاه منچستر کشور انگلستان می‌باشد. دانشگاه علوم پزشکی ایران با کسب رتبه ۳۵ برای سومین سال پیاپی در صدر دانشگاه‌های ایران و خاورمیانه قرار گرفت.

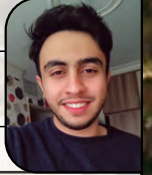
نمرات دانشگاه ایران با حساب این اهداف به این شرح می‌باشند: سلامت و رفاه برای مردم: ۹۰/۹، کیفیت آموزش: ۸۸/۲، عملکرد در خصوص کنترل اقلیم: ۸۱/۰، مشارکت در تحقق اهداف توسعه: ۸۴/۱. با این آمار دانشگاه علوم پزشکی ایران رتبه دوم جهان در کیفیت آموزش و رتبه ششم جهان در تأمین سلامت و رفاه می‌باشد.



ورودی ۹۸ - رشته پزشکی

مهرشاد جواهری

دانشگاه علوم پزشکی ایران



تصویر پس‌زمینه، چشمه جوانی اثر چالز کندی می‌باشد. این چشمه اساطیری منشأ بسیاری از داستان‌ها بوده است، آن‌طور که می‌گویند اسکندر برای رسیدن به این چشمه نیمی از دنیا را فتح کرد تا به آب حیات ابدی برسد.

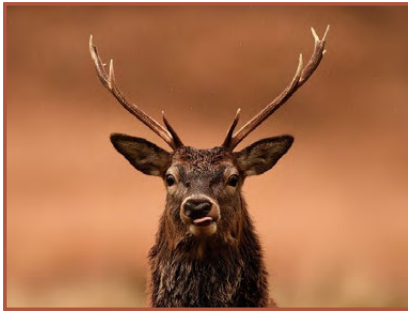
چشمه آب زندگانی

گاهی اوقات که فردی با آسیب شدید فیزیکی را می‌بینیم، در ذهن خود به این فکر می‌کنیم که ای کاش علم این توانایی را داشت تا اعضای آسیب دیده و یا حتی پیر و فرسود شده انسان‌ها را دوباره بازسازی و ترمیم کند. داستان‌ها و فیلم‌های زیادی نیز در مورد موجوداتی فرا انسانی ساخته شده که از قابلیت بازسازی بدن خود برخوردارند. شاید این‌طور به نظر بیاید که این فکر، محدود به دنیای خیالات و جلوه‌های ویژه سینمایی باشد، اما جالب است بدانید اخیراً شاخه‌ای از پزشکی به نام پزشکی بازساختی^۱ در حال گسترش است که هدف نهایی آن، تحقق به واقعیت پیوستن چنین فکر شگفت‌انگیزی می‌باشد، دنیایی که در آن پیری و فرسودگی و حتی مفاهیمی مثل مرگ دچار تغییرات بسیار گسترده‌ای خواهد شد. شاید زمان رسیدن به آب زندگانی که هزاران سال انسان‌ها در افسانه و واقعیت به دنبال آن بودند، فرا رسیده است.

¹Regenerative medicine

دزدی خیال از آنچه واقعیست

قبل از اینکه به طور تخصصی وارد دنیای سلول‌های بنیادی شویم، بد نیست با موجوداتی واقعی آشنا شویم که استاد بازسازی قسمت‌های مختلف بدن خود هستند و ساز و کار پزشکی بازساختی در موارد بسیاری، از فیزیولوژی طبیعی این حیوانات به دست آمده است.



گوزن‌ها توانایی ساخت دوباره و ترمیم شاخ خود را دارند. این موضوع از آن جهت حائز اهمیت است که گوزن‌ها پستاندارانی با ساختار پیچیده بدنی هستند. برای اینکه متوجه توانایی بازساختی شگفت‌انگیز آن‌ها بشوید، جالب است بدانید در صورت شکسته شدن شاخ گوزن، این حیوان می‌تواند ۲۷ کیلوگرم شاخ را تنها در سه ماه دوباره به شکل اول بسازد. محققان به دنبال الگو برداری از گوزن‌ها برای ترمیم دقیق‌تر و سریع‌تر استخوان‌ها در انسان هستند.

سمندر مکزیکی^۲: این سمندره‌ای بامزه با قیافه همیشه خندان خود به نوعی شگفت‌انگیزترین موجودات کره زمین هستند. آن‌ها نه تنها می‌توانند دست و پای آسیب دیده خود را با سرعتی باورنکردنی ترمیم کنند، بلکه حتی می‌توانند قلب، مغز و حتی عضلات صورت خود را دوباره از نو بسازند. جیمز موناگهان^۳، بیولوژیست دانشگاه بوستون، طی تحقیقات خود بر روی این موجود متوجه شده است که حتی اگر آن‌ها را فلج کنید، سمندر مکزیکی می‌تواند نورون‌ها و مسیرهای عصبی جدید برای استفاده از دست و پای خود بسازد و دوباره آن‌ها را به کار بگیرد. تیم او به دنبال رمزگشایی از ژن‌هایی هستند که این قابلیت خارق‌العاده را به سمندر مکزیکی داده است تا با الگو برداری از آن، باعث پیشرفت شگرفی در پزشکی بازساختی شوند.



این دو موجود تنها مثالی کوچک از صدها حیوان با قابلیت ترمیم خود به خودی می‌باشند. اما چه خصوصیتی این قابلیت را به آن‌ها داده است؟ آیا میتوان از این توانایی برای به دنیا آوردن انسانی تقریباً نامیرا استفاده کرد؟ همه این‌ها پرسش‌هایی است که به دنبال پاسخ به آن‌ها هستیم.

شروع یک انقلاب

اما ایده علمی و اصلی پزشکی بازساختی پس از پیشرفت پیوند اعضای بدن در قرن ۲۰ام عملی شد که پزشکان دریافتند اعضای بدن امکان رشد و ترمیم دوباره خود را دارند؛ به این ترتیب مفاهیمی مثل مهندسی بافت و سلول درمانی کم‌کم جای خود را در پزشکی باز کردند و تحقیقات در مورد فرایندهای سلول‌های بنیادی به شدت گسترش یافت.

اولین اقدام ثبت شده سلول درمانی را پل نیهانز^۴ پزشک مشهور افرادی مثل چارلی چاپلین و پادشاه عربستان انجام داد. هدف او از این فرایند درمانی، جوان‌سازی افراد بود و به این منظور سلول‌های حیوانات جوان (عموماً بزه و یا گوسفند) را به بیماران خود تزریق می‌کرد تا باعث جوانی آن‌ها شود که این کار عملی نبود. بعدها و در سال ۱۹۵۶ پس از تحقیقات فراوان، این بار نیهانز آزمایشی را بر روی فردی که از سرطان خون رنج می‌برد، انجام داد. او سلول‌هایی را از مغز استخوان برادر دوقلو او استخراج و به فرد بیمار تزریق کرد، خوشبختانه این شیوه درمان تا حدودی موثر واقع شد و جهشی بزرگ برای تحقیقات در حوزه سلول درمانی محسوب گردید.

همان‌طور که گفته شد انسان‌ها هزاران سال است که به فکر بازسازی اعضای بدن هستند. نمونه‌ای از آن افسانه پرومتئوس یونانی است که در جایی از آن گفته شده: جگر او هر روز توسط عقاب خورده می‌شد، اما در طول شب دوباره از نو آن‌را می‌ساخت و این عذاب بود که هیچ‌گاه از آن رهایی نیافت.



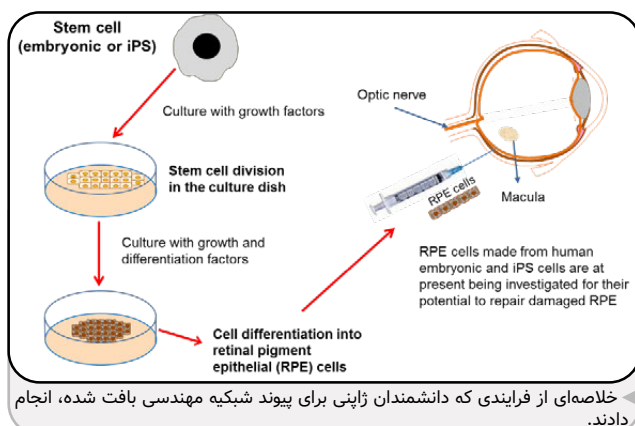
افسانه پرومتئوس

پس از یک ماه، خونریزی محلی در نای جایگذاری شده مشاهده شد که بیانگر رشد موفقیت آمیز دوباره رگ های خونی در محل پیوند بود.



زنی که اولین نای مهندسی بافت شده را دریافت کرد در کنار پروفسور ماچیارینی

در سال ۲۰۱۴ برای اولین بار در بیمارستان تحقیقاتی و نوآورانه کوبه^{۱۵} ژاپن، توانستند لایه رنگدانه دار شبکیه را که از تمایز سلول های iPS^{۱۶} به دست آورده بودند، به پیرزنی که از دژنراسیون شبکیه ناشی از پیری رنج می برد، پیوند زده و بینایی او را با مهندسی بافت بازیابند.



با این سیر پیشرفت سریع و شگفت انگیز پزشکی بازساختی، تحقیقات بسیار و سرمایه هنگفتی متوجه این بخش از علم پزشکی شد و کاربردهای آن به سرعت گسترش پیدا کرد. در ادامه، بیشتر با سلول های بنیادی و کاربرد آن آشنا می شویم.

اولین بار اصطلاح پزشکی بازساختی را ویلیام هاسلتین^۵ در سال ۱۹۹۹ در کنفرانسی مشهور وارد فرهنگ عامه کرد؛ او پزشکی بازساختی را این گونه تعریف می کند: تمامی مداخلات پزشکی که اعضای آسیب دیده انسان (در اثر بیماری، تروما و یا فرسودگی پیری) را به حالت عادی برمی گرداند. در آن کنفرانس، وی در مورد پروژه جداسازی سلول های بنیادی جنینی^۶ و سلول های بنیادی بند ناف^۷ با همکاری دانشگاه جان هاپکینز^۸ صحبت کرد. او به درستی به توانایی این سلول ها در رشد و تمایز به بافت های مختلف بدن پی برده بود و در پی ابداع شاخه ای جدید در پزشکی درمانی با استفاده از این سلول ها بود. به عقیده او پزشکی بازساختی در مرزهای علم پزشکی حرکت می کند و برای پیشرفت، نیازمند توسعه بیشتر فناوری های ژن درمانی^۹، مهندسی بافت^{۱۰}، پروتئین های بیومکانیکی^{۱۱}، پروتئین های نو ترکیب^{۱۲} و درمان با آنتی بادی ها می باشد.

تحقیقات چهار ساله تیم او در دانشگاه جان هاپکینز در نهایت منجر به اولین جداسازی سلول های بنیادی زایا و سلول های بنیادی جنینی گردید.

از آخرین اقدامات ارزنده ایشان، تاسیس نشریه پزشکی بازساختی^{۱۳} بود که فضایی برای گفتمان علمی تر محققان و سرمایه گذاری گسترده در حوزه پزشکی بازساختی را به وجود آورد، هم اکنون ایران اعضای در این ژورنال دارد و امکان ارتباط تحقیقاتی با این ژورنال به شدت معتبر، فراهم است.

در سال ۲۰۰۸، اولین نای ساخته شده به وسیله مهندسی بافت در بیمارستان مرکزی بارسلون پیوند شد. پروفسور پائولو ماچیارینی^{۱۴} و تیم او ابتدا سلول های بنیادی بالغ را از مغز استخوان بیمار خارج و به تعداد زیادی تکثیر کردند، در نهایت با تحریک سلول ها، از آن ها کندروسیت و سلول های غضروفی به دست آوردند. این کندروسیت ها را بر روی نای سلول زدایی شده اهدایی از یک بیمار سکته مغزی کاشتند و گسترش دادند. پس از گذشت ۴ روز از کاشت سلول ها بر روی نای، آن را به بدن بیمار منتقل کردند.

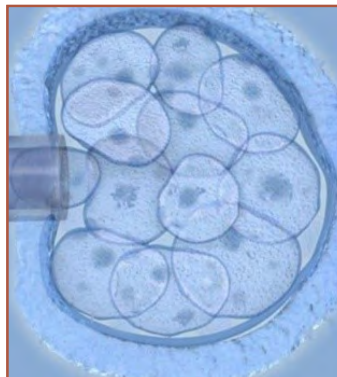
5. William Haseltine 6. Embryonic stem cells 7. Cord blood stem cells 8. Johns Hopkins University 9. gene therapy 10. Tissue engineering
11. Biomechanical prosthetics 12. recombinant protein 13. E-Biomed: The Journal of Regenerative Medicine 14. Paolo Macchiarini
15. Induced pluripotent stem cells 16. Kobe hospital

ویلیام هاسلتین پدر علم پزشکی بازساختی



سلول‌های بنیادی

سلول‌های بنیادی پایه و اساس هر ارگان و بافتی هستند که در بدن وجود دارد. آنها سلول‌هایی تمایز نیافته‌اند که در شرایط مناسب بدن یا آزمایشگاه، قلب، مغز، استخوان و هر اندام دیگری که می‌شناسید را می‌سازند. سلول‌های بنیادی پس از تقسیم می‌توانند به سلول بنیادی دیگر و یا در شرایطی به یک سلول تمایز یافته تبدیل شوند. همین ویژگی آنهاست که باعث شده تا محققان به دنبال روش‌هایی برای تمایز کنترل شده سلول‌های بنیادی باشند. انواع مختلفی از سلول‌های بنیادی وجود دارد که عبارتند از:

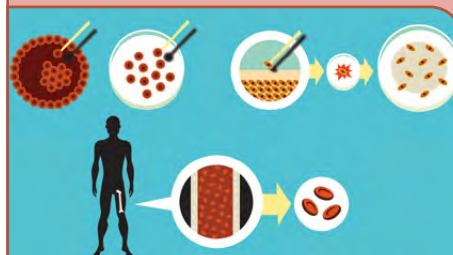


این سلول‌ها از بلاستوسیست^{۱۸} -توده‌ای از سلول‌ها که ۵ یا ۶ روز پس از تشکیل تخم بوجود می‌آید- گرفته می‌شود. اندازه بلاستوسیست تقریباً به اندازه نقطه انتهای این جمله می‌باشد. در شرایط طبیعی این سلول‌ها به سلول‌هایی نسبتاً تمایز یافته و در نهایت به کل بدن (به استثنای جفت و بند ناف) تبدیل می‌شوند.

دانشمندان این سلول‌ها را از بلاستوسیست تخمی که با لقاح مصنوعی^{۱۹} بارور شده استخراج کرده (به علت مسائل اخلاقی امکان استخراج از تخم طبیعی انسان وجود ندارد) و تلاش می‌کنند تا آنها را به سلول‌های بافت دلخواه تمایز دهند.

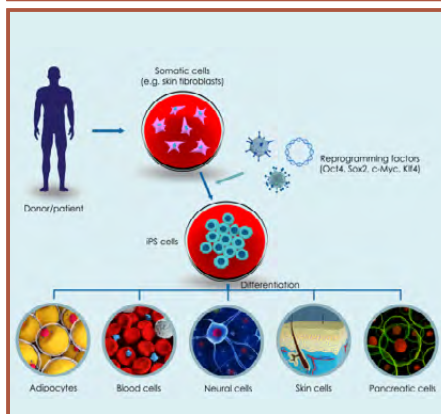
سلول‌های بنیادی جنینی

سلول‌های بنیادی بالغ یا بافتی نسبت به سلول‌های جنینی تمایز یافته‌ترند و تنها می‌توانند سلول‌هایی تولید کنند که در بافت آن زندگی می‌کنند. به طور مثال سلول‌های بنیادی خون‌ساز در مغز استخوان می‌توانند به گلبول قرمز، گلبول سفید و پلاکت‌ها تمایز یابند اما نمی‌توانند کبد و کلیه بسازند. برخی از بافت‌ها دارای بخش‌هایی هستند که مقداری از این سلول‌ها ذخیره دارند. این ذخیره سلول به منظور بازسازی و ترمیم بافت در اثر آسیب یا تخریب دوره‌ای است. از جمله این بافت‌ها میتوان به پوست، خون و پوشش روده باریک اشاره کرد.



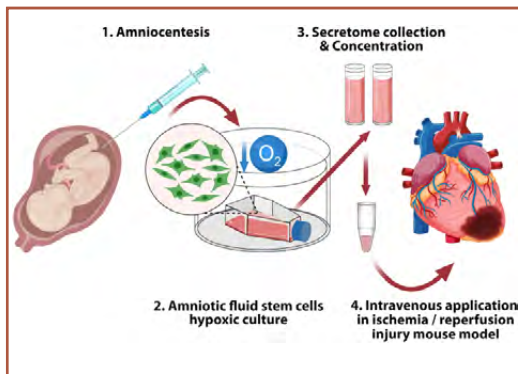
پیدا کردن این سلول‌ها در بدن مشکل است و به علاوه به نظر می‌رسد میزان بازتولید آنها نیز سرعت و شدت کمتری نسبت به سلول‌های جنینی دارد. با این حال تحقیق بر روی این سلول‌ها باعث افزایش اعجاب‌آور دانش ما درباره تکامل، فرایند پیری و ترمیم بعد از آسیب شده است که در آینده می‌تواند راه‌حلی برای درمان بسیاری از بیماری‌های انسانی باشد.

سلول‌های بنیادی بالغ



این سلول‌ها در واقع سلول‌های بنیادی بالغی هستند که توسط فناوری‌های آزمایشگاهی تبدیل به نوعی سلول بنیادی جنینی شده‌اند؛ در نتیجه می‌توان از آنها برای تولید هر نوع ارگان یا بافتی استفاده کرد. این تکنولوژی شگفت‌انگیز با دستیابی به فناوری تمایززدایی محقق شده است که در آن به گونه‌ای سلول را برنامه‌ریزی می‌کنند تا شبیه یک سلول بنیادی جنینی عمل کند. آینده‌ای را تصور کنید که پس از نمونه‌برداری از سلول‌های پوست یک فرد و ساخت این نوع سلول‌ها بتوانیم کبد و یا حتی قلب او را بدون نگرانی از پس‌زدن آن توسط سیستم ایمنی ترمیم کنیم.

سلول‌های بنیادی پرتوان القایی



سلول‌های بنیادی بندناف پس از زایمان از بند ناف برداشته می‌شوند و می‌توان به آسانی آنها را در بانک سلولی ذخیره کرد. تاکنون از این سلول‌ها به طور موفقیت آمیزی برای درمان کودکانی با سرطان خون و برخی مشکلات ژنتیکی استفاده شده است. تحقیقات اخیر، وجود سلول‌های بنیادی خاصی را در مایع آمنیوتیک -مایعی که اطراف نوزاد را در رحم در بر می‌گیرد- نشان داده‌اند. به هر حال تحقیقات بیشتری برای یافتن کاربرد و استفاده از آنها لازم است.

سلول‌های بنیادی بندناف و مایع آمنیوتیک

17. Embryonic stem cells 18. Blastocyst 19. In vitro fertilization 20. Adult stem cells 21. Induced pluripotent stem cells

۳. دندان‌های شیری تا سنین پیری: آمارهای سلامت دهان و دندان در دنیا و به خصوص در ایران به شدت نگران کننده هستند. به گزارش تسنیم، شاخص از دست دادن دندان در ایران به عدد ۶/۵ رسیده است. یعنی هر فرد در طول زندگی خود حدود ۶/۵ دندان خود را از دست می‌دهد. از عوامل اصلی این آمارهای ترسناک هزینه بالای خدمات پزشکی و عدم پیشرفت تکنولوژی پایدار و ارزان قیمت در این حوزه می‌باشد. مدتی است که منابع متعددی از سلول‌های بنیادی مزانشیمی در نقاط مختلف دندان پیدا شده‌اند، از جمله آن‌ها می‌توان به سلول‌های بنیادی پالپ دندان، سلول‌های لیگامان پریودنتال و ... اشاره کرد. آزمایش‌های فراوانی برای ذخیره، پیوند، تکثیر و بهبود آن‌ها در حال انجام است تا در صورت از بین رفتن دندان‌ها، بتوان دندان‌هایی مشابه با نمونه اصلی اما بهبود یافته‌تر و ارزان قیمت تولید کرد.

۴. آزمایش داروها بر روی سلول‌های بنیادی با خطر کمتر و دقت بیشتر. فرض کنید که کمپانی بزرگ داروسازی توانسته به دارویی برای معالجه بیماری‌های عصبی دست پیدا کند، در حال حاضر برای تست اثربخشی این دارو باید آن را روی نمونه‌های حیوانی در چندین مرحله و سپس بر روی یک نمونه از جامعه آماری انسان‌ها آزمایش کنند؛ از طرفی دقت این آزمایش‌ها به علت کنترل نشده بودن افراد حاضر در آن پایین می‌باشد و از طرف دیگر اگر دارو عوارض شدیدی داشته باشد قابل جبران نیست. بنابراین محققان به دنبال استفاده از سلول‌های بنیادی، تمایز آن‌ها به بافت مورد نظر و تست مستقیم داروها بر روی آن هستند، بدین ترتیب از طرفی مشکلات اخلاقی بر سر راه استفاده از داروها حل می‌شود و سرعت توسعه ساخت آنتی‌بیوتیک‌ها و تقریباً هر نوع دیگری دارو در جهان افزایش خواهد یافت و از طرف دیگر اثر بخشی داروها به شکل ماهرانه‌تری بررسی خواهد شد.

۵. با دانش حال حاضر نیز می‌توان پیری انسان‌ها را به تاخیر انداخت. درست خواندید! حتی با میزان تکنولوژی حاضر استفاده از سلول‌های بنیادی، محققان توانسته‌اند در برخی موارد پیر شدن اعضای بدن را به تاخیر بیندازند. با افزایش تحقیقات طولی نمی‌کشد که جایگزینی پوست، استخوان و سایر ارگان‌های جوان با اندام پیر خودمان عادی خواهد شد. همین حالا نیز در آزمایشگاه سلول‌های بنیادی ایالات متحده^{۲۴}

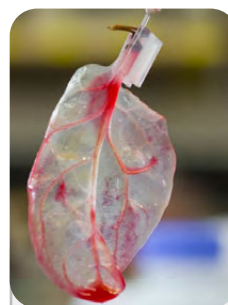
علاوه بر این چهار گروه اصلی، انواع دیگری از سلول‌های بنیادی مانند سلول‌های مزانشیمال وجود دارد که کاربرد مشابهی دارند، با این حال به نظر می‌رسد سلول‌های بنیادی، آغازگر انقلابی در حوزه علوم پزشکی خواهند بود.

ایستادن بر شانه غول‌ها

همان‌طور که گفته شد، در صورت یافتن روش‌های ارزان‌تر و بهینه‌تر، گستره استفاده از فناوری سلول‌های بنیادی نامحدود خواهد بود. به علاوه با گسترش علوم پزشکی بازساختی شاخه‌های دیگری مثل زیست مواده‌ها^{۲۳} و مهندسی بافت از آن مشتق شده‌اند که به کاربرد هر کدام می‌پردازیم.

۱. درک ما از نحوه ایجاد و درمان بیماری‌ها به واسطه سلول‌های بنیادی افزایش خواهد یافت؛ با مشاهده فیزیولوژی بلوغ و تمایز سلول‌های بنیادی به بافت‌های مختلف قلبی، مغزی و ... احتمالاً برداشت صحیح‌تری از ایجاد بیماری‌ها خواهیم داشت. در این زمینه یکی از پیشروترین تحقیقات، مربوط به درمان سرطان‌ها می‌باشد. تقریباً ۳۰ سال است که محققان به وجود سلول‌های بنیادی سرطانی^{۲۳} و نحوه عملکرد تقریبی آن‌ها پی برده‌اند. در یک توده سرطانی تمامی سلول‌ها با هم دیگر یکسان نیستند، بلکه تعدادی سلول وجود دارند که با تقسیم و تمایز پیوسته خود، سرطان را حفظ می‌کنند. این سلول‌ها با ویژگی سلول‌های بنیادی، عامل اصلی ایجاد تومورها و متاستاز سرطانی هستند. درمان سرطان اگر با تمرکز بر هدف قرار دادن این سلول‌ها انجام شود، در آینده شاید بتوانیم ریشه و عامل اصلی سرطان را با کمترین عوارض جانبی از بین ببریم.

۲. ساخت سلول‌های سالم و جایگزینی آن با سلول‌های آسیب دیده (پزشکی بازساختی). اگر بتوانیم تحریک سلول‌های بنیادی برای تمایز به



ساخت قلب مهندسی بافت شده بر روی برگ اسفناج؛ در انستیتو پلی تکنیک ورسستر توانستند با استفاده از سلول‌های بنیادی و ساختار رگبری برگ اسفناج بافتی شبیه قلب را کشت کنند که حتی توانایی تپش نیز داشت.

بافت مورد نظرمان را به طور کامل کنترل کنیم، به راحتی بیماری‌هایی که در نتیجه دژنراسیون و تحلیل سلول‌ها رخ می‌دهند را درمان خواهیم کرد؛ دیگر آلزایمر، مشکلات نخاعی، پارکینسون، سرطان، سوختگی و هزاران بیماری که در حال حاضر کشنده و یا لاعلاج هستند، به راحتی و با هزینه کم، قابل درمان خواهند بود.



است. به طور عادی سلول‌های بنیادی جنینی از جنین ۵ روزه گرفته می‌شوند. در این حالت جنین از ۲۰۰ - ۲۵۰ سلول تشکیل شده که عمده آن تروفوبلاست - لایه خارجی بلاستوسیست - می‌باشد. محققان سلول‌های بنیادی را از توده داخلی بلاستوسیست که دارای ۳۵-۳۰ سلول است، استخراج می‌کنند. تکنولوژی حال حاضر منجر به از بین رفتن بلاستوسیست و در نتیجه جنین در این فرایند می‌شود. همین موضوع حساسیت‌های فراوانی را برانگیخته است که آیا توده‌ای شامل ۲۰۰ سلول را میتوان انسان نامید و در نتیجه این عمل را قتل محسوب کرد یا خیر که بررسی دقیق آن را به همراه سایر چالش‌های اخلاقی در مقاله ای که به طور مجزا نوشته شده است می‌توانید بخوانید.

در کجای جهان ایستاده‌ایم؟

با توجه به کاربردهای شگفت انگیزی که از سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی بیان کردیم، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری چند سالی است که «ستاد توسعه علوم و فناوری‌های سلول‌های بنیادی» را برای مدیریت و سرمایه گذاری بهتر در این حوزه تاسیس کرده است. از مراکز این ستاد میتوان به پژوهشگاه رویان و مراکز سلول‌های بنیادی دانشگاه‌های تهران، تبریز، ایران، کرمان، یزد و ... اشاره کرد.

در حال حاضر کشور ایران رتبه نخست تولید علم حوزه سلول‌های بنیادی را در بین دول اسلامی دارد و با توجه به ارزش اقتصادی و اجتماعی بالا، این حوزه از دانش جزو اولویت‌های سند نقشه جامع علمی کشور می‌باشد.

از برنامه‌های ستاد توسعه علوم و فناوری سلول‌های بنیادی می‌توان به خوداتکایی ملی ۹۰ درصدی در تولید تجهیزات دانشگاهی، کسب ۲ درصد از ارزش بازار جهانی سلول‌های بنیادی، ارتقا تولید علم تا رتبه دهم دنیا و مشارکت بخش خصوصی در تحقیقات را برشمرد.



بازدید دکتر کوهپایه زاده (ریاست دانشگاه علوم پزشکی ایران)، دکتر امیر علی حمیدیه (دبیر ستاد توسعه علوم و فناوری سلول‌های بنیادی) و دکتر مسعود ناصری پور (مدیر پروژه سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی در دانشگاه علوم پزشکی ایران) از مرکز جامع سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی ایران در بیمارستان شهید مطهری

تحقیقات ارزنده‌ای در این مورد انجام داده‌اند. به طور مثال می‌دانید که ماکروفاژها جزوی از سیستم ایمنی درون بدن انسان‌ها هستند که سلول‌های مرده و عوامل عفونت‌زا را از بدن حذف می‌کنند و بدین ترتیب باعث التهاب (m1) و یا کاهش التهاب (m2) می‌شوند. نوع m1 در ارتباط با پیری و نوع m2 ضدفرآیند پیری عمل می‌کند. سلول‌های بنیادی بندناف می‌توانند نوع m1 را به نوع m2 تغییر دهند و به این شکل پیر شدن ارگان‌های بدن را تا حد زیادی به تاخیر بیندازند. از دیگر سازه‌های این تیم، ساخت نانو تیوب‌هایی است که به وسیله سیستم هوشمندی، وضعیت سلامت میتوکندری (پایگاه انرژی سلول) را شناسایی و میتوکندری‌های سالم به دست آمده از سلول‌های بنیادی را به طور فیزیکی وارد سلول آسیب دیده یا پیر شده می‌کنند.

۶. حل مشکلات غذایی: کاربرد سلول‌های بنیادی فراتر از آن چیزی است که تصورش را می‌کنید. جمعیت زمین در سال ۲۰۵۰ طبق تخمین‌ها بیش از ۹ میلیارد نفر خواهد شد و حتی اگر منابع کافی برای کشاورزی و دامداری هم داشته باشیم، زمین و مساحت کافی برای پرورش محصولی که بتواند این جمعیت را از گرسنگی نجات بدهد نخواهیم داشت. اینجاست که فناوری مهندسی بافت، ساخت اولین گوشت مصنوعی به دست آمده از سلول‌های بنیادی بالغ دام را در دهه ۲۰۰۰ امکان‌پذیر ساخت. تولید انبوه این نوع گوشت علاوه بر آنکه مشکلات زیست محیطی پرورش دام را کاهش می‌دهد -یکی از منابع عظیم تولید گازهای گلخانه‌ای دام‌ها هستند- مشکل اخلاقی ناشی از کشتار حیوانات برای تامین غذای انسان را نیز به کلی حل خواهد کرد. پرونده ویژه این شماره را حتما مطالعه کنید.

اخلاق استفاده از سلول‌های بنیادی

گسترش تکنولوژی استفاده از سلول‌های بنیادی، امید دوباره‌ای برای رهایی از رنج بیماری‌ها به انسان بخشیده است، اما مسائل و دوراهی‌های اخلاقی فراوانی را در پی خود داشته است. بزرگترین مانع اخلاقی پیش‌رو، نحوه استخراج سلول‌های بنیادی جنینی است. با اینکه این سلول‌ها از تخمی که در شرایط آزمایشگاهی بارور شده به دست می‌آیند اما همچنان استفاده از آن‌ها با تردید فراوانی همراه

شاید خودمان خالق بعدی انسان‌ها باشیم

تقریباً تمامی اخبار حاکی از آینده روشن این حوزه از علم دارد که برخی آن را در صورت تکمیل، بهترین نوآوری کل تاریخ می‌دانند.

در سال ۲۰۱۹، ۹۵۹ کمپانی کلان بودجه در حوزه پزشکی بازساختی با بیش از ۱۰۵۲ کارآزمایی بالینی وجود داشتند. این کمپانی‌ها ۷/۴ میلیارد دلار بودجه را تنها بر روی توسعه و تحقیق پزشکی بازساختی هزینه کرده‌اند (این هزینه جدا از پولی که صرف درمان و یا مهندسی بافت می‌شود، است).

دهه‌ها تحقیق درباره ویژگی‌های سلول‌های بنیادی بشر را امیدوار کرده است که درآینده‌ای نزدیک بیماری‌های صعب‌العلاجی مثل ضایعات نخاعی و مغزی و یا حتی بیماری‌های مادرزادی را درمان کند. حتی عده‌ای از محققان پا را از این نیز فراتر گذاشته‌اند و به دنبال اجرای پروژه‌هایی هستند که بتوان انسان کاملی را در محیط آزمایشگاهی و با ویژگی‌های منحصر به فرد به وجود آورد. تمامی

این ایده‌ها و پیشرفت شگفت‌انگیز بشریت در کنار زدن مرزهای علمی، فیلسوفان و اخلاق‌شناسان را مجبور در بازتعریف برخی

مفاهیم انسانی خواهد کرد.

«شاید خالق بعدی انسان‌ها خود ما باشیم....»



منابع:

- Langley L. Pictures: 5 animals that regrow body parts. Natl Geogr Mag. Published online August 28, 2013. Accessed May 26, 2021.
- Sampogna G, Guraya SY, Forgione A. Regenerative medicine: Historical roots and potential strategies in modern medicine. J Microsc Ultrastruct. 2015;3(3):101-107.
- Horch RE, Popescu LM, Polykandriotis E. History of regenerative medicine. In: Regenerative Medicine. Springer Netherlands; 2013:1-17.
- Stem cells: What they are and what they do. Mayoclinic.org. Published June 8, 2019.
- Anti-aging effects of mesenchymal stem cell therapy in 2021. Dvcstem.com.
- Zarei F, Abbaszadeh A. Application of cell therapy for anti-aging facial skin. Curr Stem Cell Res Ther. 2019;14(3):244-248.
- WPI team grows heart tissue on spinach leaves. Wpi.edu. Accessed May 26, 2021.
- McMacken M. Stem cell research at Johns Hopkins medicine: Promising treatments for blood disorders. Hopkinsmedicine.org. Published June 21, 2017.
- Why stem cells could be the medical innovation of the century. Weforum.org. Accessed May 26, 2021.
- Zakrzewski W, Dobrzyński M, Szymonowicz M, Rybak Z. Stem cells: past, present, and future. Stem Cell Res Ther. 2019;10(1):68.
- Karagiannis P, Takahashi K, Saito M, et al. Induced pluripotent stem cells and their use in human models of disease and development. Physiol Rev. 2019;99(1):79-114.
12. خبرگزاری تسنیم. شاخص از دست دادن دندان به دلیل پوسیدگی نگران‌کننده است. خبرگزاری تسنیم | Published September 11, 2015.
- Siegel A. ethics of stem cell research. In: Zalta EN, ed. The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Winter 2018. Metaphysics Research Lab, Stanford University; 2018.





سرویس دانشگاه نسل اول

دانشگاه نسل اول، دانشگاه مبتنی بر آموزش و یادگیری است. از این رو هدف نهاده شده در این سرویس، انتقال دانش است؛ به عبارتی دیگر: فراهم آوردن یک مقدمه و زیر ساخت از داده‌های موجود در جهت درک مناسب و مؤثرترِ مفاهیم پژوهشی و عملی دیگر سرویس‌ها.



در ابتدای سرویس، با «آبر سلول‌های همه کاره» مواجه می‌شویم، که نگاهی هدفمند را به سلول‌های بنیادی جنینی (ESCs) و سلول‌های بنیادی پرتوان القایی (iPSCs) در پرتوی شناخت، کاربردها و چالش‌ها گسترش می‌دهد. «تبدیل شونده‌گان» در توصیفی گیرا، سلول‌های بنیادی مزانشیمی (MSCs) را به تصویر کشیده است و با عینکی از جنس بالین، همه ریزه کاری‌ها از انواع منابع این سلول‌ها گرفته تا کاربرد تخصصی آن‌ها را مورد بررسی قرار داده است. «مغز استخوان، چشم‌اندازی از درمان‌های نوین» که در رابطه با سلول‌های بنیادی مشتق از مغز استخوان (BMCSs) است، خواهیم خواند که مسیر درمان سرطان، بیماری‌های ویروسی و همچنین بازسازی استخوان‌های آسیب‌دیده به وسیله این دسته از سلول‌های بنیادی، تا چه حد هموار شده است. «مرواریدی در صدف» از سلول‌های بنیادی مزانشیمی (MSCs) و کاربرد آن‌ها در درمان گسترده وسیعی از بیماری‌های مادرزادی و اکتسابی سخن می‌گوید. «نورون‌های مغز محققان برای ترمیم خود دست به کار شدند» نوشته‌ای از سلول‌های بنیادی عصبی (NSCs) و صحبتی پیرامون ترمیم نورون‌ها است. در «نویدی برای بیماران سرطانی» درمان سرطان با استفاده از سلول‌های بنیادی (CSC) یافت شده در تومورهای سرطانی شرح داده شده است؛ از دل آشوب، امید آفریدن. «تولید دندان‌های بیولوژیکی به کمک سلول‌های بنیادی» پروسه بی‌نهایت امیدبخش در جهت تولید دندان را نمایان می‌سازد. در نهایت، تمام جنبه اطلاعاتی که در این سرویس جمع‌آوری شده است، به صورت عملی و آموزشی در «کلیه‌ المثنی» با ساخت اندام به نمایش گذاشته می‌شود.

-- محمد مهدی جعفری --



مرواریدی در صدف
امیرحسین خاخراده، علی رحیمی
صفحه ۳۷



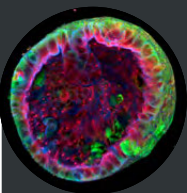
مغز استخوان، چشم‌اندازی
از درمان‌های نوین
آرش فلاحي
صفحه ۳۴



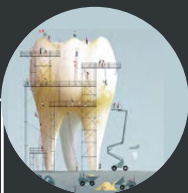
تبدیل شونده‌گان
پارسا رئیسی
صفحه ۲۷



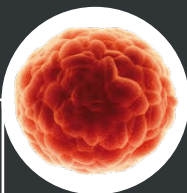
آبر سلول‌های همه کاره
سید امیرحسین فاطمی
صفحه ۲۲



کلیه المثنی
محمدرضا ابراهیمی شادبی
صفحه ۵۷



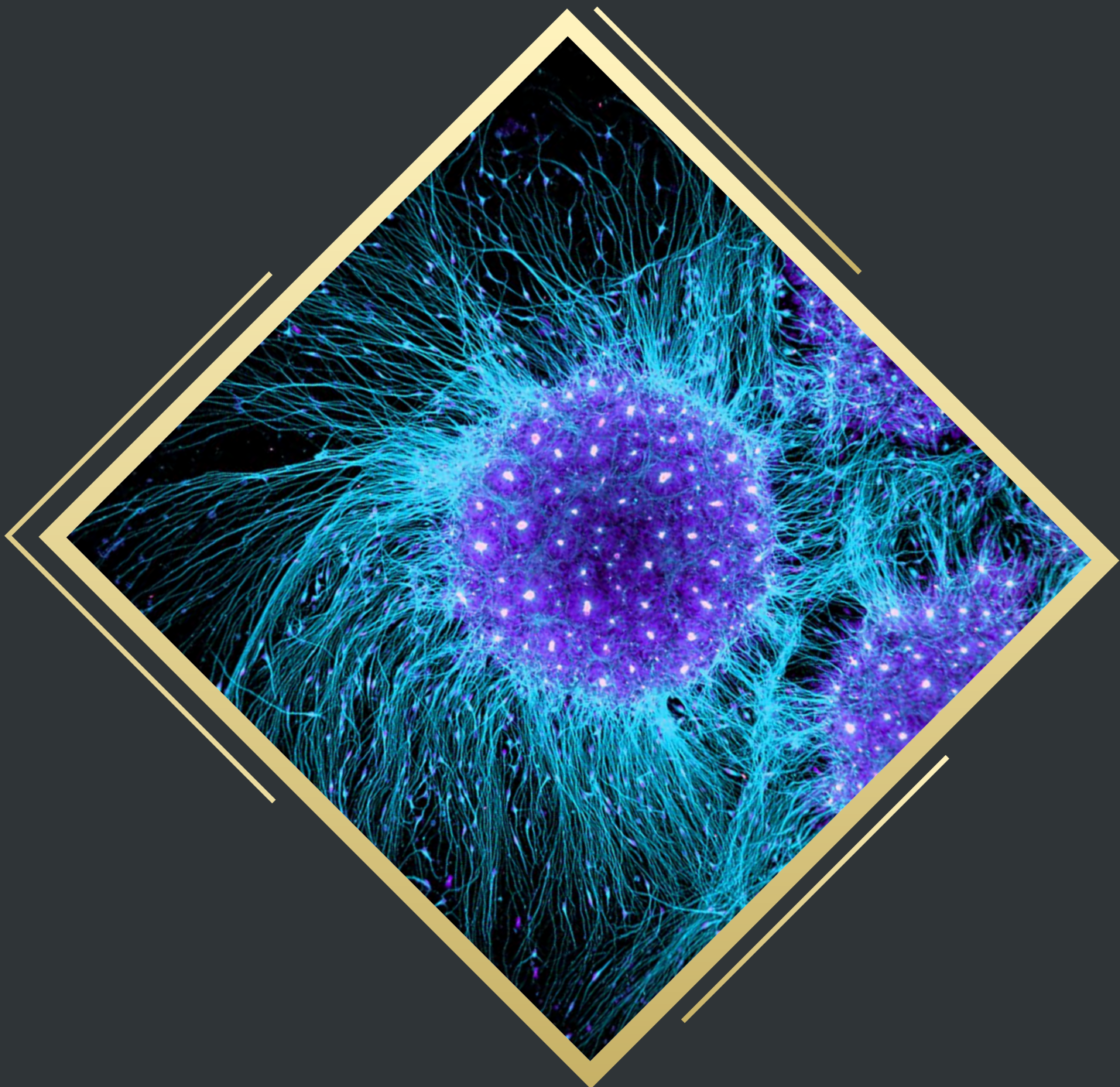
تولید دندان‌های بیولوژیکی
به کمک سلول‌های بنیادی
دپیا روتاسی
صفحه ۵۲



نویدی برای بیماران سرطانی
اسماء پوروش
صفحه ۴۸

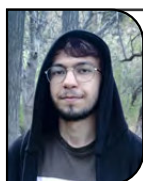
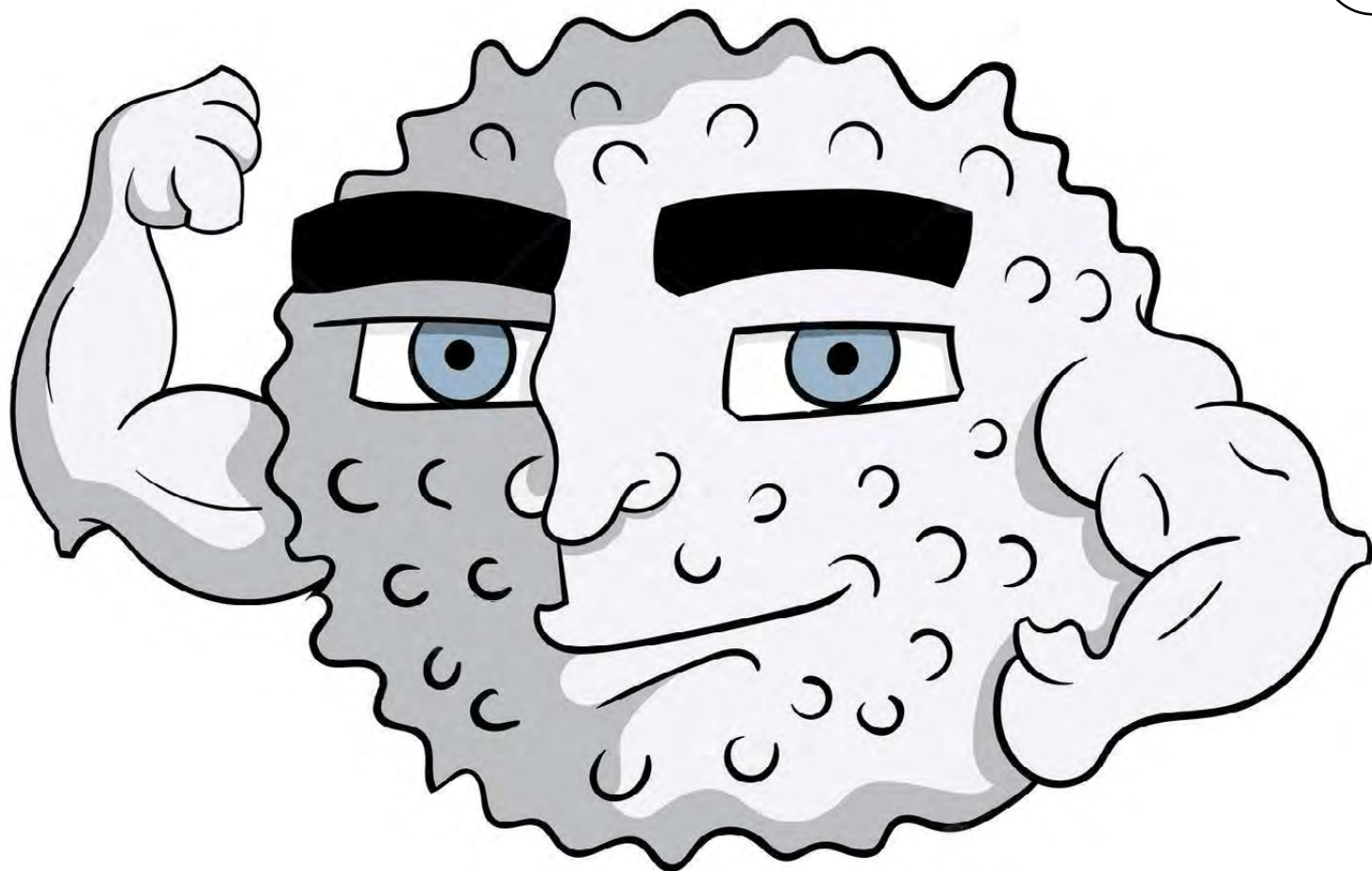


نورون‌های مغز محققان برای ترمیم
خود دست به کار شدند
درسا حائری
صفحه ۴۳



روزت‌های عصبی (Neural rosettes) مشتق شده از ESC

Credit: Gist Croft/Ali Brivanlou/Rockefeller University



ورودی ۹۸ - رشته پزشکی

سید امیرحسین فاطمی

دانشگاه علوم پزشکی ایران

آبرسلول‌های همه‌کاره

پیدایش موجودات پرسلولی با تریلیون‌ها سلول، از یک تک‌سلولی که خود می‌تواند از لقاح دو سلول دیگر به وجود آمده باشد آغاز می‌شود. این تک‌سلولی کوچک با وجود بالغ نبودنش دارای توانایی‌ها و پتانسیل‌های فوق‌العاده‌ای می‌باشد که با گذر زمان و تخصصی‌تر شدنش، پتانسیل‌های بالقوه‌اش به عمل تبدیل می‌شوند. این تخصصی‌شدن و کسب تمایز تحت تاثیر ژن‌های خاص و فاکتورهای مختلفی می‌باشد که در حال حاضر، اغلب‌شان توسط دانشمندان کنجکا و کشف شده‌اند؛ اما با پیشرفت علم، حالا آن سلول‌های اولیه بدون تمایز، کاربردها و مزایای مختلف کشف شده‌ای دارند که روز به روز بر فوایدشان افزوده می‌شود.

اگر سفری در زمان داشته باشیم و به گذشته برویم، خودمان را به صورت رویان^۱هایی با تعداد محدودی سلول می‌یابیم؛ در ابتدا در قالب یک مورولا^۲ هستیم که هر سلول مورولا دارای توانایی تولید انواع سلول، شامل سلول‌های خود رویان در آینده و سلول‌های ضمایم رویان -مثل بند ناف- می‌باشد؛ اما این رویان زمان زیادی در این مرحله نمی‌ماند و به زودی وارد مرحله بلاستوسیستی می‌شود. این بلاستوسیست^۳ دارای توده سلولی داخلی^۴ می‌باشد که توانایی تولید انواع سلول‌های آن موجود در آینده را دارند.

پس از کشف این سلول‌های بنیادی پرتوان^۵ (PSCs) و بررسی خصوصیات آن‌ها، درهای جدیدی به روی پزشکی باز شده است و اصطلاح جدیدی تحت عنوان پزشکی نسخه ۲ که روی پزشکی بازساختی متمرکز است به وجود آمده است. سلول‌های بنیادی انواع مختلفی بر اساس دسته بندی‌های مختلف دارند که در این مقاله به بررسی سلول‌های بنیادی پرتوان می‌پردازیم. در حال حاضر دو نوع سلول بنیادی پرتوان برای استفاده بالینی کاربرد دارند: سلول‌های بنیادی جنینی^۶ (ESCs) و سلول‌های بنیادی پروتوان القایی^۷ (iPSC)

Embryo- در زبان فارسی به رویان اطلاق می‌شود نه جنین؛ اما به جهت شهرت بیشتر اسم «سلول بنیادی جنینی» در زبان فارسی، در این مقاله از این اسم استفاده می‌شود.

1.embryo 2.morula 3.blastocyst 4.Inner Cell Mass 5.Pluripotent Stem Cells 6.Embryonic Stem Cells
7.induced Pluripotent Stem Cells

سلول‌های بنیادی جنینی

بر اساس تعریف ارائه شده توسط NIH^۸، سلول‌های بنیادی جنینی انسانی از توده سلولی داخلی مرحله بلاستوسیست رویان بدست می‌آیند که دارای توانایی تقسیم سلولی بدون تمایز برای یک مدت طولانی در محیط کشت بوده و به توانایی مشهورشان در تمایز و توسعه به انواع سلول‌های مشتق از ۳ لایه اولیه رویانی شناخته می‌شوند. پس با این حساب سلول‌هایی که از مورولا که مرحله قبل بلاستوسیستی می‌باشد و همچنین سلول‌های بنیادی جنین که در مرحله پس از بلاستوسیست گرفته می‌شوند در این دسته قرار نمی‌گیرند.

این سلول‌ها توانایی تولید و توسعه یک جنین انسان را دارند، پس می‌توان نتیجه گرفت که دارای توانایی تکثیر و توسعه بی‌نظیری می‌باشند و از همین رو یک گزینه مناسب برای درمان سلولی^۹، مدل‌سازی بیماری^{۱۰} و کشف دارو می‌باشند. حدود ۱۲ سال پیش در سال ۲۰۱۰ اولین جداسازی سلول‌های بنیادی جنینی انسان^{۱۱} (hESC) انجام پذیرفت و این سلول‌ها برای سلول درمانی یک بیمار مورد استفاده قرار گرفتند. جداسازی بلاستومر^{۱۲}ها بسته به فرایند می‌تواند نیازمند تخریب کامل رویان باشد؛ همین ابتدای کار یک سوال اخلاقی مهم مطرح می‌شود: آیا این رویان که هنوز به مرحله لانه گزینی نرسیده است، دارای اصول اخلاقی مساوی با یک انسان کامل می‌باشد؟ این بحث اخلاقی نسبتاً گسترده است و در سرویس علوم انسانی و در مقالات اخلاقی همین نشریه بررسی می‌شود، اما علم برای این مشکل راه‌حل‌های متعددی مطرح کرده است.

۱. SCNT^{۱۳}: از طریق انتقال هسته یک سلول سوماتیکی به سیتوپلاسم تخمک انجام می‌پذیرد. (مشابه آنچه در گوسفند دالی رخ داد)، هر چند کلون کردن انسان به سادگی گوسفند دالی نبوده اما استفاده از این تکنیک برای مقاصد درمانی موفقیت آمیز بوده که جزئیات بیشتر در مورد این روش را در مقاله Therapeutic Cloning در همین نشریه می‌توانید مطالعه بفرمایید.

۲. استفاده از روش‌های دیگر برای رسیدن به بلاستومرها بدون تخریب رویان: برای مثال در سال ۲۰۱۴ هیئت انما EPO تایید کردند که روش جدیدی برای رسیدن به خطوط سلولی بنیادی جنینی بدون تخریب کامل جنین ممکن است. القا خاصیت پرتوانی به سلول‌های سوماتیک: در این روش سلول‌های بنیادی القایی پرتوان ساخته می‌شوند که در ادامه این نوع سلول‌ها را بررسی می‌کنیم.

سلول‌های بالغ القایی

همان‌طور که اشاره شد سلول‌های ES دارای توانایی‌های فراوانی می‌باشند که مجادلات اخلاقی فراوانی بر روی استفاده یا عدم استفاده از آن باقیست؛ اما پس از کشف سلول‌های بنیادی القایی چند توان، بعضی کاربردهای سلول‌های ES همچون مدل‌سازی بیماری، کشف دارو و سمیت‌شناسی به سلول‌های iPSC منتقل شد، حال این روند با مشکلات اخلاقی کمتر و یا حتی بدون مشکل اخلاقی به پیش می‌رود و در کارهای تحقیقاتی به جانشین مناسبی برای ESC تبدیل شده است. به هر حال استاندارد طلایی برای درمان‌ها و کاربردهای مبتنی بر iPSC، از نتایج درمان‌های مبتنی بر hESC به دست می‌آید.

اگر برایتان سوال است چرا در iPSC حرف اول را کوچک می‌نویسیم، باید گفت این سلول‌ها توسط دانشمند ژاپنی، یاماناکا^{۱۴} -که کشف آن‌ها بود- به این صورت معرفی شده‌اند، ما هم از همین مختصر نویسی استفاده می‌کنیم. -این دانشمند علت این سبک نام‌گذاری را به دلیل شهرت محصولات همچون iPod اعلام کرده است. (غرب‌زدگی؟ 😊)- برای ساخت این سلول‌های القایی فاکتورهای برنامه نویسی مجدد متعددی معرفی شده‌اند. یاماناکا و تیمش تصوّر می‌کردند که ژن‌های بیان شده و مهم در سلول‌های ES می‌توانند مرحله جنینی را به سلول بالغ القا کنند. پیش از آن، ۲۴ ژن مهم در این رابطه شناخته می‌شدند که به کمک رتروویروس‌ها این ژن‌ها را در فیبروبلاست‌های موشی القا کردند. آن‌ها با القا این ۲۴ ژن، شاهد کلونی‌های شبه ESC بودند که نشان از صحیح بودن ایده ایجاد سلول‌های بنیادی پرتوان به کمک القا می‌باشد. سپس فاکتورها را تک به تک امتحان کردند و در نهایت ۴ فاکتور را به عنوان فاکتورهای موثر در پرتوانی القایی مطرح کردند که به فاکتورهای یاماناکا مشهور شدند: Oct3/4، Myc، Klf4؛ البته دانشمند دیگری (تامسون) از ۴ فاکتور متفاوت استفاده کرد و به نتایج مشابه رسید: Oct4، Sox2، Nanog و Lin28. گفته شد که در ابتدا از فیبروبلاست برای القا استفاده شد که این کار نیازمند بیوپسی پوست می‌باشد که یک روش تهاجمی می‌باشد؛ اما این تنها منبع ما برای القا نبود؛ در سال ۲۰۰۸ با استفاده از کراتینوسیت (که حتی از مو قابل دسترسی می‌باشد) سلول‌های القایی ساخته شدند، همچنین در سال ۲۰۱۲ با استفاده از سلول اپیتلیالی کلیوی که در ادرار موجود هستند به سلول‌های القایی دسترسی یافتیم. سوال پیش می‌آید با توجه به تحقیقات تامسون و یاماناکا، پس چه فاکتورهایی برای القا پرتوانی لازم هستند؟ با تحقیقات بیشتر روشن شد که ژن‌های

ساخت اندام

پیش از این دانشمندان ژاپنی موفق شده بودند با استفاده از سلول‌های القایی نوعی جوانه کبدی تولید کنند. برای تولید این جوانه‌های کبدی از ۳ گونه مختلف سلول‌های بنیادی -شامل iPSC- استفاده شد و با این تکنیک جدید، سلول‌های نظم یافته یک اندام پیچیده را ساختند که در واقع تقلیدی از روند توسعه جنین می‌باشد. پس از گذشت چند روز این جوانه‌ها به موش‌ها پیوند زده شدند و به سرعت به رگ‌های خونی میزبان متصل شدند. این جوانه‌ها در گذر زمان رشد کردند و توانستند عملکرد معمولی کبد همچون متابولیسم دارو و تولید پروتئین‌های خاص کبدی را انجام بدهند. در این شماره در مقاله کلیه المثنی می‌توانید با روند ساخت اندام کلیه آشنا شوید.

کاربرد درمانی (پزشکی بازساختی)

سلول‌های بنیادی پرتوان می‌توانند به گونه‌ای به سمت سلول خاصی هدایت شوند که در نهایت بتوان سلول تولیدی را به بافت آسیب دیده یا بیمار پیوند زده و سپس آن بافت را بازساخت کرد. تاکنون در بیماری‌های مختلفی از این روش استفاده شده که می‌توان به آسیب‌های نخاعی، دیابت نوع ۱، پارکینسون، آلزایمر، بیماری‌های قلبی و سرطان اشاره کرد.

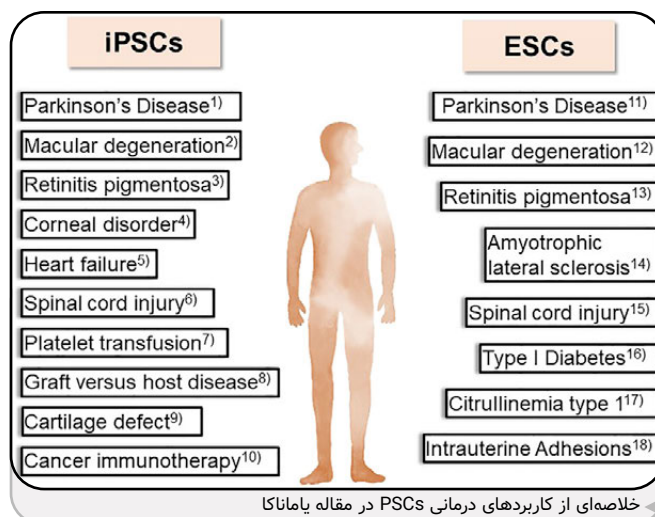
جهت درمان به کمک PSC، بیشتر درمان‌های مرتبط با نواحی immunoprivileged مطرح می‌شوند (نواحی از بدن که به دلیل سازگاری تکاملی موجودات برای جلوگیری از آسیب‌های التهابی محتمل، می‌توانند در مقابل معرفی آنتی ژن مانعی باشند و در نتیجه اجسام خارجی -شامل گرفت‌های بافتی- مدت طولانی‌تری در این ناحیه‌ها باقی بمانند.) با این حساب باید انتظار درمان‌های مرتبط با سیستم عصبی مرکزی، چشم و موارد این چنینی را داشته باشیم. (در قسمت چالش‌های این مقاله، می‌توانید دلیل رد پیوند و بیگانه شمردن توسط بدن این سلول‌ها را کشف کنید).

درمان آسیب نخاعی از این طریق روی چندین نفر انجام پذیرفت؛ پیش از این کار، انتظار بالایی از نتیجه این پیوند وجود داشت و باعث سرمایه‌گذاری هنگفتی روی آن شد. پس از این پیوند اتفاق ناسازگار به خصوصی مشاهده نشد و از طرفی از آنجایی که تغییر عصب‌شناختی حسی و حرکتی و همچنین بهبود به خصوصی مشاهده نشد، به عنوان یک شکست شناخته شد و ضربه شدیدی به شرکت سرمایه‌گذار وارد شد که در نهایت برنامه سلول‌های بنیادیشان را تعطیل کردند.

Oct-3/4 و خانواده Sox برای این القا ضروری هستند و بعضی دیگر ژن‌ها صرفاً افزایش اثر القا و کاهش زمان مورد نیاز برای القا می‌باشند که شامل خانواده Nanog، Myc، Klf و LIN28 می‌باشند.

کاربردها

حال که با سلول‌های بنیادی پرتوان آشنا شدیم، نگاهی به کاربردهای مختلف آن‌ها بیندازیم.



خلاصه‌ای از کاربردهای درمانی PSCs در مقاله یاماناکا

مدل‌سازی و درک بهتر بیماری

می‌توان از سلول‌های بنیادی برای مدل‌سازی یک بیماری خاص استفاده کرد. برای این کار، سلول بنیادی باید دارای ناهنجاری‌های کروموزومی یا بیماری‌های ارثی تک ژن^{۱۵} باشد، استفاده از این سلول‌ها در شناخت سبب‌شناسی^{۱۶} و پاتوفیزیولوژی بیماری‌ها کمک کننده است. تاکنون بیش از ۱۰۰ خط سلولی^{۱۷} در این رابطه ثبت شده‌اند که البته گستره بیماری‌های مدل سازی شده توسط عواملی همچون عدم کفایت فراوانی جهش‌های خاص در جمعیت محدود شده است. برای این مدل‌سازی از هر دو نوع سلول بنیادی پرتوان استفاده شده که به مدل‌سازی بیماری‌های مختلفی مثل هانتینگتون^{۱۸}، سندروم شکننده X^{۱۹}، فیروز کیستیک^{۲۰}، دیستروفی میوتونیک^{۲۱}، بیماری Charcot-Marie-Tooth، سندرم داون^{۲۲} و کلیه پلی‌کیستیک^{۲۳} اشاره کرد.

البته به دلایل اخلاقی که اشاره شد، محدودیت در گسترده بیماری‌ها و مشکلات دیگر، سلول‌های iPS در این کاربرد بیشتر مطرح می‌شوند.

سلول‌های iPS به صورت تئوری دارای قابلیت خودنوسازی و پرتوانی نامحدودی می‌باشند که این یک برتری بی‌نظیر نسبت به کشت سلول‌های معمولی بیمار می‌باشد. از سلول‌های iPS اغلب برای مدل‌سازی بیماری‌های ژنتیکی انسانی استفاده می‌شود.

چالش‌ها

چالش‌های مختلفی در مورد استفاده از سلول‌های پرتوان مطرح می‌باشد که در اینجا به سه مورد از اصلی‌ترین موارد اشاره می‌کنیم: تومورزایی، پاسخ ایمنی و ناهمگنی

تومورزایی

همانطور که اشاره شد یکی از مهم‌ترین مزایای استفاده از این سلول‌های پرتوان، توانایی‌شان در تکثیر نامحدود می‌باشد و به عنوان نتیجه، ما می‌توانیم میلیاردها سلول مختلف را برای پیوند به بدن تولید کنیم. اما این همانند یک شمشیر دو لبه می‌باشد، چرا که اگر سلول‌ها حتی پس از پیوند هم به تکثیرشان ادامه بدهند، باعث تشکیل تومور می‌شوند. این تومورزایی چه دلیلی دارد؟ خب ۳ سناریو مطرح می‌شود:

۱. سلول‌های تمایز نیافته و نابالغ همچنان در محصول نهایی باقی مانده‌اند.
۲. فاکتورهای برنامه‌نویسی مجدد همچنان در این سلول‌ها فعال می‌مانند که باعث توسعه تومور می‌شوند.
۳. دلیل تومورزایی جهش‌های فراوان شکل یافته در زمان کشت آزمایشگاهی سلول‌های پرتوان است.

تومور زایی در واقع مهم‌ترین مسئله برای سلول‌های پرتوان hESC و hiPSC می‌باشد که می‌تواند باعث شکل‌گیری تراتوما^{۲۶} بشود.

پاسخ ایمنی و رد پیوند

در ابتدا به نظر می‌رسد اگر برای تهیه سلول‌های القایی، از سلول‌های خود فرد استفاده کنیم - پیوند اتولوگ^{۲۷} نباید انتظار رد پیوند را داشته باشیم اما نتایج گاهی چیز دیگری می‌گویند. در یک آزمایش برای یک گونه موش از پیوند زیرپوستی سلول‌های بنیادی پرتوان استفاده کردند؛ هنگام پیوند ESC مشاهده شد که تراتوما بدون رخنه‌کردن سلول‌های T بوجود می‌آید (پاسخ ایمنی نداشتیم) اما با استفاده از سلول‌های iPSC منشا گرفته از خود موش مشاهده شد که با نفوذ سلول‌های T، بدن موش پاسخ ایمنی می‌دهد، محققین این پژوهش بیان ژن ناهنجار را به عنوان دلیل معرفی کردند و بعدها جهش در ژنوم میتوکندری سلول‌ها به عنوان دلیل این رد پیوند معرفی شد. البته با انجام پیوند توسط سایر محققین این رد پیوند مشاهده نشد و نمی‌توان به عنوان یک چالش قطعی و همیشگی از آن یاد کرد. در ضمن همان‌طور که پیش از این مطرح شد، بعضی قسمت‌های بدن به دلیل اهمیت عدم رخداد التهاب، به گونه‌ای هستند که می‌توان احتمال رد پیوند را کنار گذاشت.

لکه زرد شبکه^{۲۴}: درمان بیماری لکه زرد شبکه چشم یکی از اولین درمان‌های موفقیت آمیز در این حیطه می‌باشد. در واقع دسترسی آسان به وسیله روش‌های غیر تهاجمی برای پیوند، مصون بودن فضای زیرشبکیه از سیستم ایمنی بدن و این واقعیت که نتیجه کاشت سلول‌ها را می‌توان با روش‌های غیر تهاجمی بررسی کرد، چشم را به یکی از مناسب‌ترین گزینه‌ها برای درمان سلول درمانی تبدیل می‌کند. در این مورد نتایج اولیه از پیگیری ۲۲ ماهه بیماران، امید بخش بوده است.

دیابت نوع ۱: مدت‌ها درمان این نوع دیابت توسط سلول‌درمانی پیش‌بینی می‌شد و اولین درمان بر پایه سلولی برای این نوع دیابت در سال ۲۰۱۴ ارائه و در دانشگاه کالیفرنیا به کار گرفته شد.

اصلاح قلب: در پاییز ۲۰۱۴ در یک پژوهش بالینی با استفاده از سلول‌های منشا گرفته از hESC و پیوند آن‌ها به اپی کارد قلب انجام شد و بهبود هر چند محدود مشاهده شد.

واکسن بر علیه سرطان: در سال ۲۰۱۱، Geron خبر از توسعه نوعی سلول دندریتی اشتقاق گرفته از hESC داد که به همراه mRNA می‌تواند یک گزینه بالقوه برای ایمنی غیرمستقیم در مقابل سرطان باشد. بعدها به دلیل عدم ادامه برنامه سلول‌های بنیادی، این برنامه به Asterias انتقال یافت و سپس در سال ۲۰۱۴ با همکاری خیریه تحقیقات سرطان بریتانیا از واکسن AST-VAC2 در کارآزمایی بالینی برای بیماران با نوعی سرطان ریه استفاده کردند که موفقیت آمیز بود.

ارزیابی داروها برای سمیت‌شناسی و تاثیرگذاری

امروزه برای ارزیابی دارو یا واکسن جدید، معمولاً مسیر طولانی در پیش داریم که گاهی اثرات جانبی به طور کامل بررسی نمی‌شوند. ابتدا روی حیوانات مدل^{۲۵}، ارزیابی انجام می‌شود و سپس جمعیت‌های انسانی با تعداد مختلف به کار گرفته می‌شوند؛ اما حالا با استفاده از سلول‌های بنیادی می‌توانیم این روند را به صورت اخلاقی‌تر و سریع‌تری انجام بدهیم. برای مثال می‌توانیم سلول‌های پرتوان را به سمت نورون‌ها تمایز دهیم و سپس دارویی که باید روی نورون مد نظر اثر بگذارد را از این طریق ارزیابی کنیم. در یک پروژه جهانی تحت عنوان StemBANCC در سال ۲۰۱۲ که توسط دانشگاه آکسفورد مدیریت می‌شد قرار بر این شد که مجموعه‌ای از بیش از ۱۵۰۰ خط سلولی iPS را برای ارزیابی دارو و ایجاد یک محیط شبیه‌سازی بیماری انسان‌ها بوجود بیاورند.

ناهمگنی

سلول‌های بنیادی پرتوان دو ویژگی مهم را دارا می‌باشند: قدرت تمایز بالا و تکثیر بی‌نهایت. البته هر سلول بنیادی پرتوانی مشابه دیگر سلول‌ها نمی‌باشد، در واقع هر خط سلولی دارای ویژگی ریخت‌شناسی، نمودار رشد، بیان ژن و تمایل طبیعی به تمایز به انواع دودمان‌های سلولی می‌باشد. این که PSC به سلول‌های متنوعی تمایز می‌یابد و می‌تواند سلول‌های نوع خودش را بسازد باعث به وجود آمدن چالش ناهمگنی می‌شود. ویژگی ناهمگنی در سلول‌های بنیادی موش وابسته به ژنتیک موش و عوامل پس زایشی دیگر می‌باشد و البته به صورت محدود مشاهده شده است. از طرفی ویژگی ناهمگنی هم در لاین‌های سلولی مختلف انسانی دیده شده است. در نهایت کاربردها در استفاده از سلول‌های بنیادی پرتوان وسیع هستند و بیش از ۱۴ بیماری و آسیب در مرحله کارآزمایی بالینی هستند.

آنچه در آینده خواهید دید

هر چند کاربردهای متعددی از سلول‌های بنیادی پرتوان در زمینه درمان و ارزیابی ارائه شد؛ اما پزشکی نسل دو در همین نقطه متوقف نمی‌شود. در سال ۲۰۲۰ محققان دانشگاه استنفورد پس از انجام تحقیق روی موش‌ها متوجه شدند که در صورتی که سلول‌های پیر انسانی را در معرض فاکتورهای یاماناکا قرار بدهیم، باید شاهد جوانی مجدد سلول‌ها و عدم تفکیک آن‌ها از همتهای جوانشان باشیم و این خود نمایانگر یک افق جدید از پزشکی می‌باشد: پزشکی به سمت جاودانگی و مقابله به پیری خواهد رفت که این افزایش طول عمر، خود مشکلات فراوانی را می‌تواند به وجود بیاورد، اما آیا شما آماده عصر جاودانگی هستید؟

منابع:

1. Illic D, Ogilvie C. Concise review: Human embryonic stem cells-what have we done? What are we doing? Where are we going? Stem Cells. 2017;35(1):17-25.
2. Yamanaka S. Pluripotent stem cell-based cell therapy-promise and challenges. Cell Stem Cell. 2020;27(4):523-531.
3. Doss MX, Sachinidis A. Current challenges of iPSC-based disease modeling and therapeutic implications. Cells. 2019;8(5):403.
4. Wikipedia contributors. Induced pluripotent stem cell. Wikipedia. Published April 30, 2021.
5. Wikipedia contributors. Embryonic stem cell. Wikipedia. Published May 26, 2021.



در این فیلم نظریه‌ها و تئوری‌های مختلف علمی شامل جاودانه شدن انسان‌ها، انبساط جهان و اثر پروانه‌ای مطرح می‌شود.!

JARED LETO

فیلم پیشنهادی: فیلم Mr. NoBody، یک فیلم طولانی با روایت غیر خطی می‌باشد که در قسمتی از آن، پیرمردی که آخرین انسان غیرجاودانه زمین است را نشان می‌دهد.

MR. NOBODY

SARAH POLLEY

DIANE KRUGER

LINH-DAN PHAM





ورودی ۹۸ - رشته پزشکی

پارسا رئیسی

دانشگاه علوم پزشکی ایران

تبدیل شوندگان

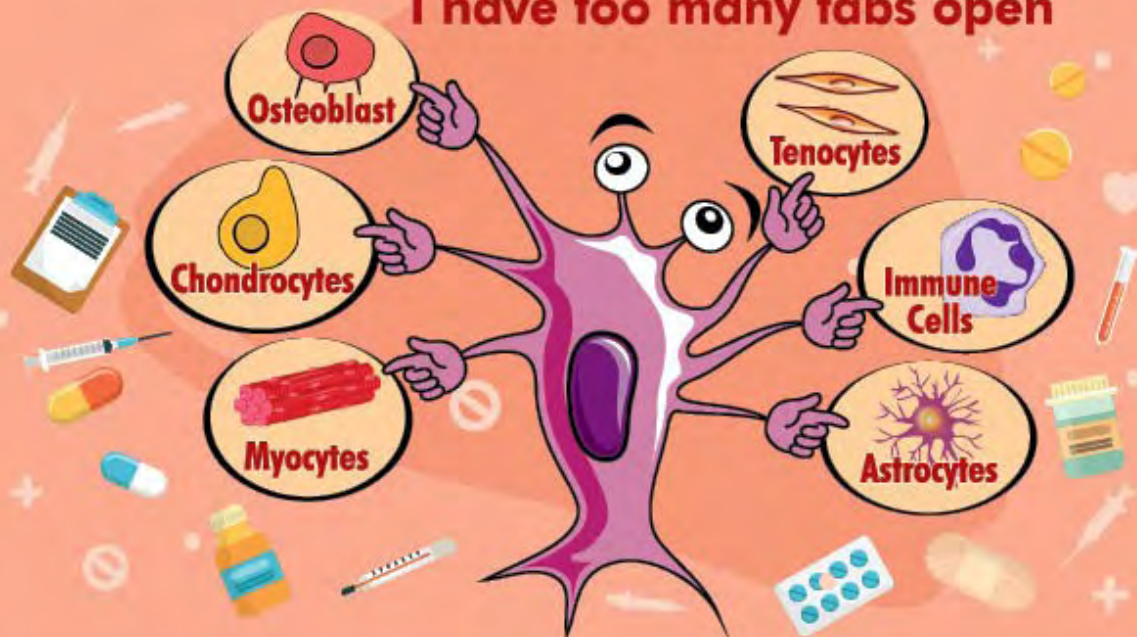


بیش از نیم قرن است که آشکار شده نه تنها سلول‌های خون‌ساز، بلکه آنهایی که قادر به تشکیل بافت همبند می‌باشند نیز در مغز استخوان ساکن‌اند. مطالعات بعدی نشان‌دهنده ویژگی‌های فزاینده و جذاب این سلول‌ها بود، ویژگی‌هایی که فراتر از تشکیل بافت همبند است. ویژگی‌هایی از قبیل تعدیل سیستم ایمنی، کمک به ترمیم بافت‌های مختلف و همچنین قدرت تمایزی بالقوه برای تولید تقریباً هر نوع سلول؛ این ویژگی‌ها در کنار استخراج آسان آن‌ها از بافت‌های مختلف، منجر به توجه بیش از پیش دانشمندان به این سلول‌ها گشت. ما در حال حاضر شاهد سیل آزمایشات بالینی با استفاده از سلول‌های بنیادی مزانشیمی^۱ (MSCs) هستیم و تعداد آن‌ها هر چند سال دو برابر می‌شود و در حال حاضر به تقریباً ۱۰۰۰ مورد ثبت شده در وب سایت clintrials.gov می‌رسد.

1. Mesenchymal stem cells

I am multitasking superhero!...!!!

I have too many tabs open



از کجا بفهمیم که خودشه

با توجه به بحث و جدال روزافزون در مورد ویژگی‌های سلول‌های کشف شده توسط فریدنشتاین، انجمن بین المللی سلول درمانی^۴ (ISCT) در سال ۲۰۰۶ ملاک‌هایی را برای افتراق سلول‌های بنیادی از سایر سلول‌ها تعیین کرد:

شرط شناسایی سلول‌های بنیادی مزانشیمی رشد سلول‌ها در شرایط آزمایشگاهی جمعیتی از سلول‌ها است که به بستر و کف نمونه می‌چسبند. در مورد سلول‌های با منشأ انسانی، راه شناسایی تشخیص یک فنوتیپ خاص است که با حضور پروتئین‌های سطحی CD73، CD90، CD105، و عدم بیان پروتئین‌هایی مانند CD34، CD45 و CD14 می‌باشد. علاوه بر این، سلول‌های مد نظر باید توانایی تمایز به استئوبلاست‌ها، سلول‌های چربی و کندروبللاست‌ها (سلول‌های سازنده غضروف) را دارا باشند.

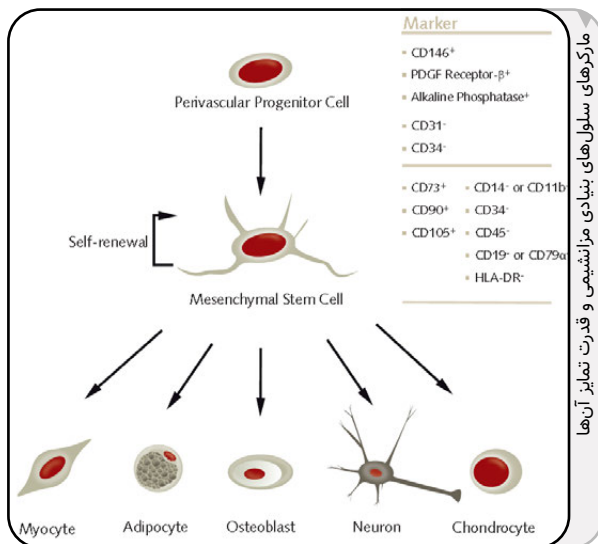
سلول‌هایی با چند اسم و چند کار



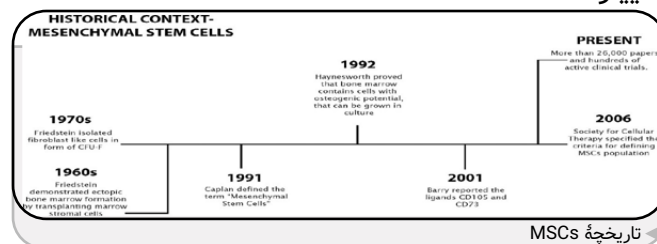
دکتر آرنولد کاپلان

کشف اولیه سلول‌های بنیادی مزانشیمی مرهون زحمات دکتر فریدنشتاین^۲ است. فریدنشتاین یکی از پیشگامان در ارائه نظریه‌ای بود که بیان می‌کرد مغز استخوان مخزنی از سلول‌های بنیادی بافت‌های مزانشیمی در موجودات بالغ است.

به دلیل توانایی این سلول‌ها در ایجاد استئوبلاست‌ها، فریدنشتاین نام سلول‌های بنیادی استئوژنیک را به آن‌ها داد. تحقیقات بعدی نشان داد که این نوع سلول علاوه بر استخوان، توانایی تولید غضروف و چربی را نیز دارند از این رو اصطلاح سلول‌های بنیادی مزانشیمی توسط دکتر کاپلان در سال ۱۹۹۱ مطرح شد. امروزه، این سلول‌ها به نام‌های متعددی شناخته می‌شوند، از جمله سلول‌های استرومایی چندتوان، سلول‌های استرومایی مغز، سلول‌های بنیادی مزودرم، سلول‌های استروما مزانشیمی و اخیراً دکتر آرنولد کاپلان^۳ به دلیل مکانیسم اثرات درمانی آن‌ها پس از پیوند که اساساً به علت ترشح عوامل موثر در سیگنالینگ است، توصیه می‌کند که نام این سلول‌ها را به سلول‌های سیگنال دارویی تغییر دهند.

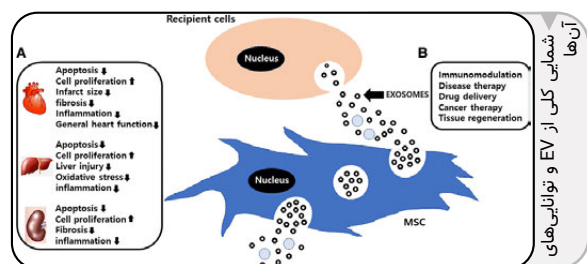


ماژک‌های سلول‌های بنیادی مزانشیمی و قدرت تمایز آن‌ها



طاقچه‌نشین‌ها

ترشح پاراکرین MSC برای اولین بار توسط هاینس ورث^۶ شناسایی شد. دکتر هاینس ورث نشان داد که سلول‌های بنیادی مزانشیمی مجموعه وسیعی از فاکتورهای رشد، کموکین‌ها و سیتوکین‌ها را تولید می‌کنند که در تعدیل و تنظیم عملکرد سلول‌های مجاور نقش دارند. در حقیقت، این عوامل ترشحی منجر به افزایش آنژیوژنز، کاهش آپوپتوز و فیبروز می‌گردند، افزایش بقا و تمایز سلول‌های عصبی را ممکن می‌سازند، بازسازی مادهٔ خارج سلول را افزایش می‌دهند، التهاب موضعی را محدود ساخته و پاسخ‌های ایمنی را تنظیم می‌کنند. به این ترتیب، سلول‌های بنیادی مزانشیمی مستقیماً و یا از طریق ترشح پاراکراین باعث بازسازی سلول‌های آسیب‌دیده، کاهش آسیب بافتی و سرانجام تسریع در ترمیم اندام می‌شوند. مطالعات بیشتر ثابت کرده که مولکول‌های ترشح شده توسط MSC یا مستقیماً سلول‌های هدف را فعال می‌کنند و یا به عنوان واسطه عمل کرده و سلول‌های اطراف را برای ترشح عواملی تحریک می‌کنند. این مولکول‌های ترشحی تحت عنوان وزیکول‌های خارج‌سلولی^۷ (EV) آزاد می‌شوند.

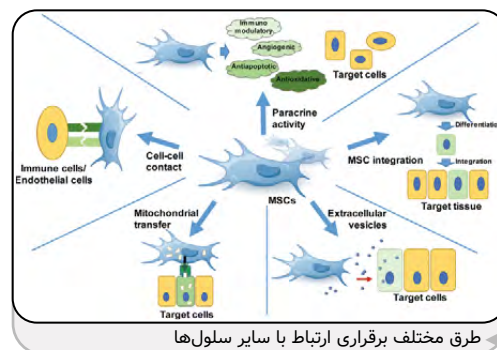


EV می‌تواند به راحتی از سلول‌های بنیادی مزانشیمی با منشا مختلف جدا شده و مولکول‌های فعال بیولوژیکی را حمل کنند؛ زیرگروه‌های اصلی EVها شامل آگزوزوم‌ها، میکروسیکول‌ها و اجسام آپوپتوتیک می‌باشند. EV می‌تواند یک روش درمانی ایمن و ارزان باشد و ممکن است به جای MSC، به یک گزینه مناسب تبدیل شود. با این حال جزئیات مربوط به مکانیسم عملکردی EVs روشن نیست و گام‌های بعدی باید به سمت دستیابی به روش‌هایی برای توصیف، تجزیه و تحلیل EV جهت ارائه درمان‌های جدید موثر که مبتنی بر این وزیکول‌ها هستند معطوف شود. نمونه‌های قابل توجهی از درمان‌های MSC پاراکرین/ژوکساکرین که هم‌اکنون در مرحله بالینی قرار دارند، شامل تزریق سلول در قلب پس از انفارکتوس، درمان بیماری پیوند علیه میزبان^۸ (GVHD) و درمان اختلالات خود ایمنی مانند دیابت نوع ۱ می‌باشد. با توجه به این موفقیت‌ها، امید است که در آینده MSC در طیف وسیعی از کاربردهای درمانی و بازسازی مورد استفاده قرار گیرد که در ادامه صرفاً به شرح و تفصیل گوشه‌ای از آن‌ها خواهیم پرداخت.

سلول‌های بنیادی مزانشیمی را می‌توان از بافت‌های مختلف در تمام مراحل رشد (جنین، جوان، بزرگسال و پیر) برداشت کرد. با این که سلول‌های بنیادی مزانشیمی ابتدا از استرومای مغز استخوان به دست آمدند، تاکنون مکان دقیقی برای MSC مشخص نشده است. در سال ۱۹۷۸، مفهوم طاقچه به عنوان اماکنی در بدن تعریف شد که توسط سلول‌های بنیادی اشغال شده و این سلول‌ها می‌توانند در حالت تمایز نیافته در طاقچه یا تورفتگی باقی بمانند. مشاهدات بیشتر نشان می‌دهند که بسیاری از جمعیت MSC به طور خاص در نزدیکی رگ‌های خونی واقع شده‌اند. شواهد مبین این واقعیت است که سلول‌هایی که در موقعیت عروقی قرار دارند بیانگر نشانگرهای MSC مشابه مغز استخوان انسان و پالپ دندان هستند. حدس و گمان‌هایی وجود دارد که MSC نوعی متوسط از پرسیست^۵ها یا زیرمجموعهٔ آن‌ها باشند، اما هنوز هیچ مدرک قطعی در تایید این فرضیه وجود ندارد.

طاقچه‌نشین‌ها به کمک درمان می‌آیند

یکی از روش‌هایی که اخیراً با پیشرفت‌های صورت گرفته در علم پزشکی مورد توجه بیشتری قرار گرفته، استفاده از سلول‌های بنیادی در درمان و پزشکی بازساختی است، به خصوص سلول‌های بنیادی مزانشیمی. دلایل متعددی برای استفاده از سلول‌های بنیادی مزانشیمی وجود دارد: دسترسی آسان؛ مطالعات فراوانی ثابت کرده‌اند سلول‌های بنیادی مزانشیمی می‌توانند در بازسازی بافت‌ها و سلول‌های آسیب دیده و همچنین درمان امراض مختلف نقش مهمی داشته باشند و نهایتاً ملاحظات اخلاقی که بحث و جدال پیرامون تهیهٔ سلول‌های بنیادی جنینی به وجود آورده در مورد سلول‌های بنیادی مزانشیمی وجود ندارد.



در ابتدا تصور می‌شد که سلول‌های بنیادی مزانشیمی اثر درمانی خود را با مهاجرت به محل‌های آسیب و متعاقباً تمایز به سلول‌های مورد نظر برای بازسازی بافت اعمال می‌کنند. با این حال، مطالعات دیگر نشان داده‌اند که مزیت درمانی MSC را نه تنها به تمایز آن‌ها بلکه به عواملی که ترشح می‌کنند هم می‌توان نسبت داد.

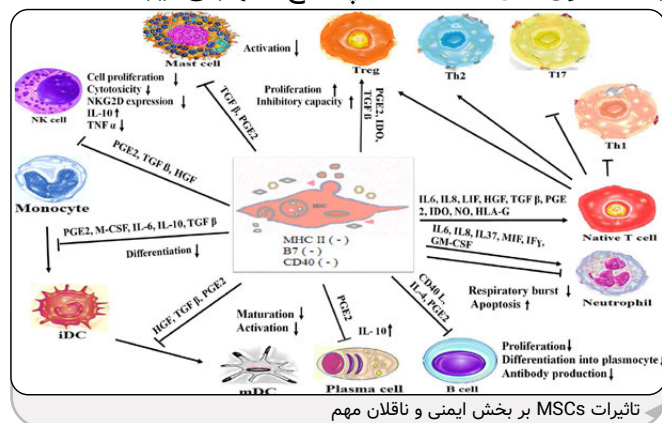
ایمن سازی از نوع بنیادی مزانشیمی

یکی از اصلی‌ترین مزایای سلول‌های بنیادی مزانشیمی، توانایی آن‌ها در تعدیل سیستم ایمنی است. سلول‌های بنیادی مزانشیمی توانایی تنظیم عملکرد اکثر سلول‌های موثر در پاسخ ایمنی اولیه و اکتسابی را دارند. این سلول‌ها با مهار اثرات سلول‌های تک هسته‌ای خون، جلوگیری از آپوپتوز نوتروفیل‌ها، و همچنین کاهش تعداد نوتروفیل‌های متصل به سلول‌های اندوتلیال عروقی، اثرات خود را بر روی سیستم ایمنی اعمال می‌کنند؛ علاوه بر آن، سلول‌های بنیادی مزانشیمی، دگرانولاسیون ماست سل‌ها، ترشح سیتوکین‌های پیش التهاب توسط این سلول‌ها و همچنین مهاجرت آن‌ها به بافت‌های مختلف را محدود می‌کنند. MSC مهارکننده قوی تکثیر سلول کشنده طبیعی^۹ است. سلول‌های NK پس از تماس با سلول‌های بنیادی مزانشیمی، فعالیت‌های توکسیک سلولی و تولید سیتوکین را مختل می‌کنند. سلول‌های بنیادی مزانشیمی توانایی جلوگیری از تکثیر سلول‌های NK غیرفعال را دارند، اما فقط قادرند تا حدی از تکثیر سلول‌های فعال شده قبلی جلوگیری کنند.

سلول‌های بنیادی مزانشیمی می‌توانند تمایز سلول‌های CD34+ جدا شده از مغز استخوان یا سلول‌های خون را به سلول‌های دندریتیک بالغ، هم از طریق تماس مستقیم و هم از طریق عوامل پاراکرین ترشح شده مسدود کنند؛ همچنین از تبدیل سلول‌های دندریتیک نابالغ به شکل بالغ نیز جلوگیری کرده و حرکت سلول‌های دندریتیک را به بافت‌ها محدود می‌کنند.

چندین مطالعه آزمایشگاهی اثر تعدیل بی واسطه سیستم ایمنی را توسط سلول‌های بنیادی مزانشیمی با اثر بر روی لنفوسیت‌ها نشان داده است. در طی کشت همزمان سلول‌های بنیادی مزانشیمی با لنفوسیت‌ها، سرکوب سلول‌های CD4+ T و CD8+ و لنفوسیت‌های B فعال شده مشاهده شده است. سلول‌های بنیادی مزانشیمی سطح سیتوکین‌های پیش التهابی سنتز شده توسط لنفوسیت‌های T را کاهش داده و سنتز سیتوکین‌های ضد التهابی را افزایش می‌دهند. علاوه بر آن در تمایز سلول‌های T معمولی به سلول‌های T نظارتی^{۱۰} نیز نقش دارند. تشکیل Tregs با جلوگیری از خود ایمنی برای هومئوستاز ایمنی ضروری است. سلول‌های بنیادی مزانشیمی مستقیماً با لنفوسیت‌های B ارتباط برقرار می‌کنند و قادر به کاهش تشکیل پلاسمابلاست و همچنین تقویت القای سلول‌های B نظارتی^{۱۱} هستند. Bergها دارای خواص سرکوب کننده سیستم ایمنی‌اند. سلول‌های بنیادی مزانشیمی همچنین توانایی محدود کردن تولید

ایمونوگلوبولین‌هایی مانند IgG، IgA و IgM را دارند. بر اساس آزمایش‌هایی که اخیراً انجام گرفته، سلول‌های بنیادی مزانشیمی آپوپتوتیک، غیر فعال یا حتی پاره پاره دارای ظرفیت تنظیم کننده سیستم ایمنی هستند. از آنجا که سلول‌های بنیادی مزانشیمی زنده تحت تاثیر شرایط مختلف ممکن است آثار متفاوتی در پی داشته باشند، گزینه استفاده از سلول‌های مرده یا حتی قطعات سلول می‌تواند یک گزینه امیدوارکننده برای مشکلات سیستم ایمنی باشد. HI- MSC یا MSC تکه تکه شده به احتمال زیاد تحت تأثیر محرک‌های مختلف محیطی دچار تغییرات در ویژگی‌های تنظیم کننده سیستم ایمنی نمی‌شود. با تمام تفاسیر فوق، باید توجه داشت که سلول‌های بنیادی مزانشیمی تنها ضد التهاب نیستند. تحت شرایط خاص، سلول‌های بنیادی مزانشیمی می‌توانند با ارائه آنتی‌ژن‌هایی برای القای پاسخ‌های سلول TCD8+ و افزایش بیان MHCDII و ارائه آنتی‌ژن‌ها به سلول‌های TCD4+، پاسخ التهابی ایجاد کنند.

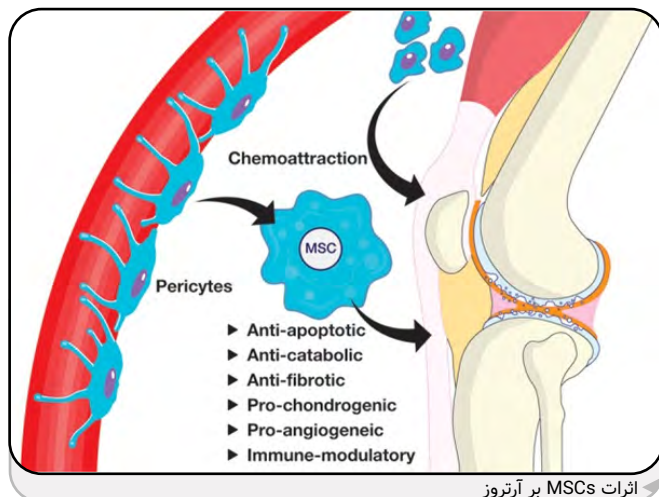


تأثیرات بر بخش ایمنی و ناقلان مهم

از دیگر موارد مورد استفاده سلول‌های مزانشیمی می‌توان به درمان اختلالات ارتوپدیک اشاره کرد که شایع‌ترین آنها آرتروز و پوکی استخوان می‌باشد.

پوکی استخوان

از جمله دلایل مهم پوکی استخوان، تمایز بیش از حد سلول‌های مزانشیمی مغز استخوان^{۱۲} به سلول‌های چربی به جای استخوان‌سازی و ایجاد استئوبلاست است. بنابراین، استراتژی درمانی با هدف تغییر جهت تمایز سلول‌های بنیادی مزانشیمی به سمت استئوبلاست و مهار تمایز به سلول‌های چربی می‌تواند یک روش بالقوه موثر برای درمان پوکی استخوان باشد. برای تنظیم تمایز استئوبلاست یا سلول‌های چربی، عوامل بیولوژیکی درون سلولی، از جمله عوامل رونویسی، مسیرهای سیگنالینگ و miRNAها، نقش مهمی را ایفا می‌کنند. همچنین عوامل فیزیکی و شیمیایی خارجی مانند محرک‌های مکانیکی و رژیم غذایی پر چرب، در تنظیم تمایز به استئوبلاست یا سلول‌های چربی نقش دارند.



سکته

سکته مغزی زمانی اتفاق می‌افتد که عروق خونی مغز پاره شده یا انسداد عروق در بافت‌های مغزی گسترش یابد. در طول دهه گذشته، هر دو استراتژی پیشگیری و درمانی برای سکته مغزی پیشرفت چشمگیری داشته‌اند. با این حال، درمان‌های فعلی هنوز نمی‌توانند نتایج سکته مغزی را به میزان کافی بهبود بخشند و ممکن است بر روی همه بیماران موثر واقع نشوند. روش جدیدی که حاصل پیشرفت‌های قابل توجه در پزشکی مدرن می‌باشد، بازسازی و ترمیم سلول‌های عصبی است. پیشرفت‌هایی که در شناخت سلول‌های بنیادی رخ داده به میزان زیادی در بهبود آسیب‌های مغزی مرتبط با سکته مغزی در مطالعات پیش‌بالینی کمک کننده بوده و پتانسیل بالینی سلول‌های بنیادی را در درمان سکته مغزی نشان داده است.

مکانیسم‌های عملکرد سلول‌های بنیادی مزانشیمی را می‌توان به دو سطح تقسیم کرد: یک سطح محیطی که شامل کاهش التهاب و مدولاسیون ایمنی و همچنین یک سطح مرکزی که نوروزن و ساخت الیگودندروسیت‌ها را شامل می‌شود.

سیستم ایمنی بدن در صورت بروز ایسکمی مغزی کانونی یا ایسکمی گذرا، در پاسخ به آسیب عصبی فعال می‌شود. پس از سکته، فعال شدن فوری ایمنی ذاتی باعث التهاب می‌شود، اگر چه پاسخ التهابی در ابتدا برای محدود کردن و رفع استرس ایسکمیک مفید است، اما یک پاسخ التهابی بدون محدودیت در اثر نفوذ مداوم سلول‌های ایمنی بدن می‌تواند آسیب قابل توجهی ایجاد کند. چنان که در بخش قبل نیز بیان شد سلول‌های بنیادی مزانشیمی با مهار این مرحله می‌توانند از عواقب انباشت سلول‌های ایمنی جلوگیری کنند.

الیگودندروسیت‌ها به استرس ایسکمیک بسیار حساس هستند زیرا جریان خون ماده سفید کمتر از ماده خاکستری است و به سرعت این سلول‌ها از بین می‌روند.

MSCهایی که معمولاً در طی درمان مورد استفاده قرار می‌گیرند، BMC-MSCها هستند از جمله دلایل انتخاب میتوان به دسترسی آسان و ظرفیت تمایز و استخوان‌سازی بالای آن‌ها اشاره کرد. مطالعات در مدل‌های حیوانی نشان می‌دهد که هم BM-MSC اتولوگ و هم آلوژنیک در درمان پوکی استخوان قابل استفاده هستند. اخیراً، سلول‌های بنیادی به دست آمده از بافت چربی^{۱۳} به دلیل فراوانی بیشتر، به یکی از منابع سلولی محبوب MSC تبدیل شده است. ثابت شده است که تمایز به سلول‌های استخوانی در AD-MSCs کمتر تحت تأثیر سن قرار می‌گیرد. از این رو میتوان در آینده بیشتر از آن‌ها در درمان استفاده کرد. آزمایشات بالینی MSC در درمان پوکی استخوان تازه آغاز شده است و هنوز نگرانی‌هایی وجود دارد که باید مورد توجه قرار گیرد. مدت زمان زنده ماندن و عدم اطمینان از سرنوشت سلول‌های بنیادی مزانشیمی پس از پیوند سلول، جزء مهم‌ترین نگرانی‌ها پیرامون کاربرد بالینی سلول‌های بنیادی مزانشیمی در پوکی استخوان است؛ بسیاری از مطالعات در حال انجام نشان داده‌اند که اصلاح سلول‌های بنیادی مزانشیمی یا به شکل درون سلولی (اصلاح ژنتیکی) یا خارج سلول (تنظیم عامل خارجی) مانند تنظیم شرایط کشت می‌تواند خواص سلول‌های بنیادی مزانشیمی را بهبود بخشد و روند استفاده از سلول‌های بنیادی را تسهیل کند.

آرتروز

آرتروز^{۱۴} (OA)، یکی دیگر از بیماری‌های رایج اسکلتی عضلانی است؛ با اسکروز استخوان زیر غضروف، التهاب سینوویال، تخریب غضروف، کلسیفیکاسیون رباط و تشکیل استئوفت مشخص می‌شود. آسیب به مفاصل به دنبال ضربه، چاقی، سن و زمینه ژنتیکی از عوامل اصلی خطر ابتلا به OA هستند. درمان مبتنی بر سلول بنیادی مزانشیمی یک رویکرد جدید و امیدوارکننده برای OA است؛ مطالعات بالینی نشان داده‌اند که می‌توان با تزریق داخل مفصلی سلول‌های بنیادی مزانشیمی جدا شده از بافت چربی یا مغز استخوان، توسعه OA را به تأخیر انداخت. به علاوه، برخی از کارآزمایی‌های بالینی که درمان‌های مبتنی بر MSC را برای OA ارزیابی کرده‌اند، کاهش التهاب و درد را نشان داده‌اند، همچنین مشخص شده که آگروم‌های بدست آمده از MSC می‌توانند با افزایش بیان نشانگرهای کندروسیت مانند کلاژن نوع دو و آگرکان، از غضروف و استخوان در برابر تخریب محافظت کنند، نشانگرهای التهابی را کاهش دهند و از فعال شدن ماکروفاژها جلوگیری کنند. همچنین، آگروم‌ها می‌توانند OA را با تحریک مهاجرت و تکثیر سلول‌های غضروفی کاهش دهند.

مد نظر هستند. چنان که پیش‌تر ذکر شد، سلول بنیادی مزانشیمی توانایی ایجاد بافت‌های مزانشیمی مختلف را دارند؛ به علاوه قابلیت تبدیل به دودمان‌های غیر مزانشیمی مانند سلول‌های کبدی و سلول‌های عصبی را نیز دارا هستند. با این حال مطالعات اخیر عملکرد سلول‌های عصبی مشتق از سلول‌های بنیادی مزانشیمی از نظر ظرفیت آن‌ها برای ایجاد پتانسیل‌های عملکرد طبیعی زیر سوال برده است. یا در موارد دیگر دیده شده است که سلول‌های بنیادی مزانشیمی انسانی نیز به سلول‌های شبه اندوتلیال متمایز می‌شوند ولی این سلول‌ها در مقایسه با سلول‌های اندوتلیال بالغ درصد کمتری از ویژگی‌های اندوتلیالی دارند. این موارد جز نگرانی‌ها و چالش‌هایی است که در روند مهندسی بافت ایجاد شده است.

بازسازی بافت مثانه

در سال ۱۸۹۹، دکتر میکولیس^{۱۷} از روده کوچک برای جایگزینی دیواره مثانه استفاده کرد، تاکنون درمان انتروسیستوپلاستی به عنوان روشی رایج مورد استفاده قرار گرفته می‌شد. با این وجود، تفاوت در ریزساختارهای بین روده و اوروتلیوم ممکن است عوارض زیادی از جمله عدم تعادل متابولیک، لیتوژنز، عفونت و حتی تغییر شکل بدخیم ایجاد کند. در سال ۲۰۰۵، دکتر آتالا^{۱۸} موفق به کاشت مثانه‌های اتولوگ مهندسی شده گردید. مطالعه دکتر آتالا بر روی هفت بیمار انجام شد و نویدبخش گام‌های رو به جلویی در درمان بیماران بود. چالش عمده رویکرد مهندسی بافت تولید پیوند مناسب از نظر بیومکانیک و سازگاری زیستی برای جایگزینی دیواره مثانه است. در طول دهه گذشته، هیچ یک از مواد زیستی معرفی شده نتوانسته نتایج مد نظر را به دست آورند. به نظر می‌رسد ماتریکس‌هایی که از بافت‌های طبیعی مانند زیر مخاط مخاط روده کوچک^{۱۹} (SIS) یا ماتریکس سلولار مثانه^{۲۰} (BAM) گرفته می‌شوند، گزینه‌هایی ایده آل هستند. ماتریکس سلولی مثانه با خصوصیات مکانیکی (خاصیت ارتجاعی، استحکام) و بیولوژیکی (خاصیت ایمنی کم، تجزیه‌پذیر و قابل تجزیه بیولوژیکی) مشخص و متمایز می‌شود. این ماتریکس از مجموعه‌ای از پروتئین‌های عملکردی و ساختاری شامل کلاژن نوع I و III، الاستین، فیبرونکتین، گلیکوزآمینوگلیکان‌ها و پروتئوگلیکان‌ها تشکیل شده است. سلول‌هایی که در بازسازی مثانه مورد استفاده قرار می‌گیرند از سلول‌های عضلانی ادراری بالغ و سلول‌های بنیادی تمایز نیافته به دست می‌آیند. علی‌رغم مطالعات بیشمار در مورد بازسازی مثانه ادرار با استفاده از سلول‌های بنیادی، مکانیسم‌های سلولی که در بازسازی نقش دارند هنوز به طور کامل درک نشده‌اند، یک مکانیسم ممکن شامل تمایز مستقیم

الیگودندروسیت‌ها در ترمیم بعد از ایسکمی نقش مهمی دارند. سلول‌های پیش‌ساز الیگودندروسیت در جسم پینه‌ای، جسم مخطوطی و ناحیه تحت بطنی مغز قرار دارند و به سلول‌های بالغ^{۱۵} (OLS) متمایز می‌شوند. غلاف‌های میلین که الیگودندروسیت‌های بالغ آن‌ها را می‌سازند، برای جوانه زدن آکسون‌ها در بافت‌های ایسکمیک ضروری‌اند. پیوند سلول‌های بنیادی مزانشیمی مغز استخوان باعث افزایش تعداد سلول‌های پیش‌ساز الیگودندروسیت در نیمکره‌ای که دچار ایسکمی شده و همچنین تعداد الیگودندروسیت‌های بالغ اطراف ضایعه می‌گردد. نورون‌ها پس از سکته مغزی مورد مطالعه فراوان قرار گرفته، اما هنوز به طور کامل شناخته نشده است. یکی از مسیرهایی که برای نورون‌ها پیشنهاد شده مسیر فسفاتیدیل اینوزیتول-۳-کیناز در سلول‌های پیش‌ساز عصبی است که باعث زنده ماندن، تکثیر و تمایز و همچنین مهاجرت سلول‌ها می‌شود. با تحریک توسط BM-MSC، سلول‌های پارانشیمی مغز با آزادسازی فاکتورهای نوروتروفیک، مانند فاکتور رشد فیبروبلاست و BDNF، این مسیر را فعال می‌کنند. همچنین سلول‌های بنیادی مزانشیمی می‌توانند بیان پروتئین رتیکولین و نوروکان القا شده را که جز بازدارنده‌های رشد آکسون می‌باشند، کاهش دهند. در طی سکته آزمایشی، BM-MSC تراکم آکسون در منطقه اطراف ضایعه را افزایش داد، که حداقل برای یک سال پس از سکته این تراکم حفظ شد. سلول‌های بنیادی مزانشیمی ترشح فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز^{۱۶} (BDNF) را هم تحریک می‌کنند که منجر به افزایش مقدار و اندازه دندریت‌ها می‌شود. اخیراً چندین مکانیسم جدید برای استفاده از MSC به منظور درمان سکته مورد مطالعه قرار گرفته است، به عنوان مثال، انتقال میتوکندری یا آگزوزوم MSC‌های پیوندی یا استفاده از ژن‌های MSC برای ژن درمانی. در حال حاضر، مطالعات تحقیقاتی کمی در مورد انتقال میتوکندری یا آگزوزوم وجود دارد.

مهندسی بافت و بازسازی

بافت‌های بالغ به طور منظم نگهداری و تعویض می‌شوند و سلول‌هایی را که نیمه عمر آن‌ها چند ساعت تا چند روز یا در موارد نادر ده سال است، را جایگزین می‌کنند. هنگامی که بافتی در اثر ضربه یا بیماری آسیب می‌بیند، این فرایندهای ترمیمی به سرعت فعال می‌شوند؛ اما با افزایش سن، توانایی بازسازی کاهش می‌یابد. با استفاده از سلول‌های مزانشیمی می‌توان شروع یا ادامه روند بازسازی را تقویت کرد، علاوه بر ویژگی ترمیم، سلول‌های بنیادی توانایی ایجاد بافت‌های متمایز را نیز دارا هستند، از این رو در مهندسی بافت یکی از بهترین گزینه‌های

و تحلیل ده نشانگر اصلی بافت اوروتلیوم باید اذعان کنیم که لایه بازسازی شده اوروتلیال از بسیاری جهات با حالت طبیعی متفاوت است.

در حال حاضر تکنیک‌های مهندسی بافت برای بازسازی مثانه امکان تبدیل این فن‌آوری به روش بالینی استاندارد را ندارد؛ فقط یک درصد حاشیه‌ای از سلول‌های بنیادی کاشته شده زنده مانده و به سلول‌های عضله صاف و اندوتلیال متمایز می‌شوند. مهم‌ترین موانع در راه بازسازی مثانه، تأثیر سیتوتوکسیک ادرار بر روی سلول‌های کاشته شده و عروق پیوندی ناکافی است که منجر به مرگ سلول و فیروزه شدن پیوند می‌شود. یکی از نویدبخش‌ترین رویکردها برای حل این مشکلات، ساخت داربست مناسب برای تهیه شبکه عروقی و محافظت از سلول‌های کاشت شده در برابر تأثیر سمی ادرار توسط تکنولوژی چاپ زیستی است. متأسفانه این روش در حال حاضر بسیار فراتر از فناوری مهندسی بافت است.

کلام پایانی

با توجه به کشفیات روزافزون MSC این‌طور به نظر می‌رسد که سلول‌های بنیادی مزانشیمی می‌توانند مانند عصای دستی پاسخگوی نیازهای برآورده نشده پزشکی در آینده‌ای نه چندان دور باشند، امروزه در زمینه مطالعات MSCs شاهد اثر گلوله برفی هستیم، پیشرفت‌های روز افزونی که منجر به تحریک برنامه‌های بالینی بیشتر شده و این خود شروعی در تحول مراقبت‌های پزشکی است. امید است که کشور ما نیز بتواند به یکی از پرچمداران تحقیق و توسعه در این رشته در سطح جهانی تبدیل شود.

سلول‌های بنیادی کاشته شده به انواع سلول مورد نظر تحت سیگنال‌های محیط اطراف بافت مثانه است. سلول‌های بنیادی همچنین می‌توانند بازسازی مثانه ادرار را به طور غیرمستقیم تقویت کنند. آن‌ها می‌توانند در حالت تمایز نیافته باقی بمانند و فاکتورهای رشد را آزاد کنند یا به عنوان یک لایه تغذیه‌ای غنی باعث مهاجرت سلول‌های بومی از بافت‌های اطراف شوند.

برخی مطالعات نتایج قابل توجهی از بازسازی مثانه را با استفاده از BAM و بذر ADSCs نشان داده‌اند. با این حال، کیفیت بافت‌های بازسازی شده یکسان نیست. به طور کلی نتایج بدست آمده از حاشیه دیواره بهتر از قسمت میانی بوده است. مناطق کناری دیواره به خوبی رشد یافته و آرایش عضلات صاف، لایه‌ای تقریباً غیر قابل افتراق از حالت طبیعی ایجاد می‌کند. در مقابل، محل مرکزی پیوند با اسکار پوشیده می‌شود. الگوی نشانگرهای اوروتلیوم در دیواره مثانه بازسازی شده تفاوت‌های قابل توجهی را با یک الگوی مناسب نشان می‌دهند. کاهش سطح خانواده یورولاکین یکی از موارد نگران کننده در این روش است زیرا این پروتئین‌ها نفوذپذیری غشای سلول‌های چتری سطح بافت را تنظیم می‌کنند. اگر سلول‌های اوروتلیال نتوانند لایه غیر قابل نفوذ را بازیابی کنند، ادرار به عمق پیوند نفوذ می‌کند و سلول‌های بازسازی شده دیواره مثانه جدید را از بین می‌برد. اگرچه اکثر مطالعات موفقیت شناسایی چند نشانگر اساسی در لایه سطحی دیواره مثانه مهندسی شده را اثبات کرده‌اند. با این حال بر اساس تجزیه

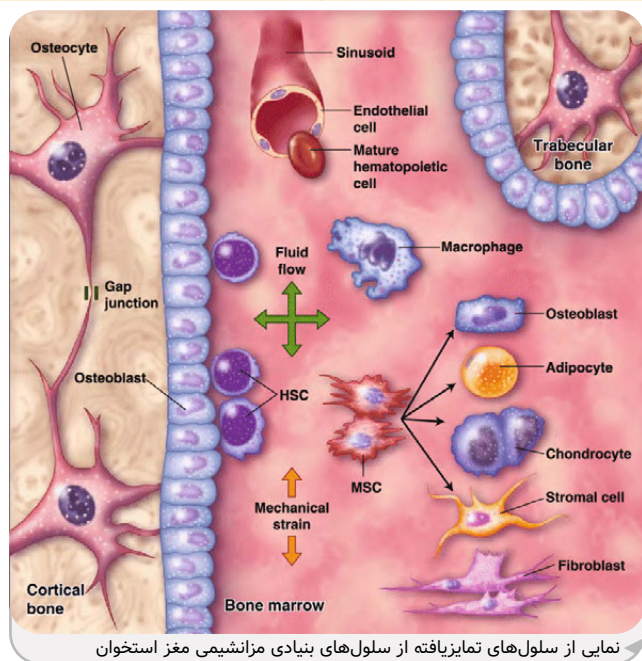
منابع:

1. Andrzejewska A, Lukomska B, Janowski M. Concise review: Mesenchymal stem cells: From roots to boost: MSCs: From roots to boost. *Stem Cells*. 2019;37(7):855-864.
2. Fitzsimmons REB, Mazurek MS, Soos A, Simmons CA. Mesenchymal stromal/stem cells in regenerative medicine and tissue engineering. *Stem Cells Int*. 2018;2018:8031718.
3. Berebichez-Fridman R, Montero-Olvera PR. Sources and clinical applications of mesenchymal stem cells: State-of-the-art review. *Sultan Qaboos Univ Med J*. 2018;18(3):e264-e277.
4. Ullah I, Subbarao RB, Rho GJ. Human mesenchymal stem cells - current trends and future prospective. *Biosci Rep*. 2015;35(2):1-18.
5. Yang T, Zhao F, Zhou L, et al. Therapeutic potential of adipose-derived mesenchymal stem cell exosomes in tissue-engineered bladders. *J Tissue Eng*. 2021;12:20417314211001544.
6. Keshtkar S, Azarpira N, Ghahremani MH. Mesenchymal stem cell-derived extracellular vesicles: novel frontiers in regenerative medicine. *Stem Cell Res Ther*. 2018;9(1).
7. Sadahide K, Teishima J, Inoue S, et al. Endoscopic repair of the urinary bladder with magnetically labeled mesenchymal stem cells: Preliminary report. *Regen Ther*. 2019;10:46-53.
8. Hu L, Yin C, Zhao F, Ali A, Ma J, Qian A. Mesenchymal stem cells: Cell fate decision to osteoblast or adipocyte and application in osteoporosis treatment. *Int J Mol Sci*. 2018;19(2). doi:10.3390/ijms19020360
9. Mianehsaz E, Mirzaei HR, Mahjoubin-Tehran M, et al. Mesenchymal stem cell-derived exosomes: a new therapeutic approach to osteoarthritis? *Stem Cell Res Ther*. 2019;10(1):340.
10. Chang Y-H, Wu K-C, Harn H-J, Lin S-Z, Ding D-C. Exosomes and stem cells in degenerative disease diagnosis and therapy. *Cell Transplant*. 2018;27(3):349-363.
11. Wang F, Tang H, Zhu J, Zhang JH. Transplanting mesenchymal stem cells for treatment of ischemic stroke. *Cell Transplant*. 2018;27(12):1825-1834.





مغز استخوان، چشم‌اندازی از درمان‌های نوین



نمایی از سلول‌های تمایز یافته از سلول‌های بنیادی مزانشیمی مغز استخوان

کاربرد در درمان آئمی

کم‌خونی آپلاستیک اکتسابی (AA) یک سندرم نارسایی مغز استخوان است که غالباً در اثر عفونت یا خون‌ریزی رخ می‌دهد و با سیتوپنی‌های محیطی و هیپوپلازی مغز استخوان مشخص می‌شود و نهایتاً در صورت عدم درمان، منجر به مرگ می‌شود.

درمان‌های کنونی بر سرکوب تخریب ناشی از سیستم ایمنی سلول‌های بنیادی مغز استخوان یا جایگزینی سلول‌های بنیادی خونساز (HSC) از طریق پیوند، متمرکز است. درک ناقص ما از پاتوژنز AA توسعه روش‌های درمانی را محدود کرده است.

سلول‌های بنیادی مزانشیمی مشتق از مغز استخوان، سلول‌های بنیادی بالغ چندتوانی با پتانسیل تمایز چند رده‌ای هستند؛ این سلول‌ها توانایی تمایز به انواع مختلف از سلول‌ها از جمله استخوان (استئوبلاست‌ها)، تاندون، غضروف (کندروسیت‌ها)، چربی (آدیپوسیت‌ها)، فیبروبلاست، سلول‌های اندوتلیال، سلول‌های عضله صاف و قلبی را دارند. مغز استخوان منبع اصلی سلول‌های بنیادی مزانشیمی^۱ (MSCs) بوده و هنوز هم بیشترین استفاده را دارد. این سلول‌های بنیادی مغز استخوان به تشکیل سلول‌های خونی کمک نمی‌کنند و بنابراین نشانگر سلول‌های بنیادی خونساز (CD34) را بیان نمی‌کنند. از آن‌ها بعضاً با عنوان سلول‌های بنیادی استرومایی مغز استخوان^۲ نیز یاد می‌شود.

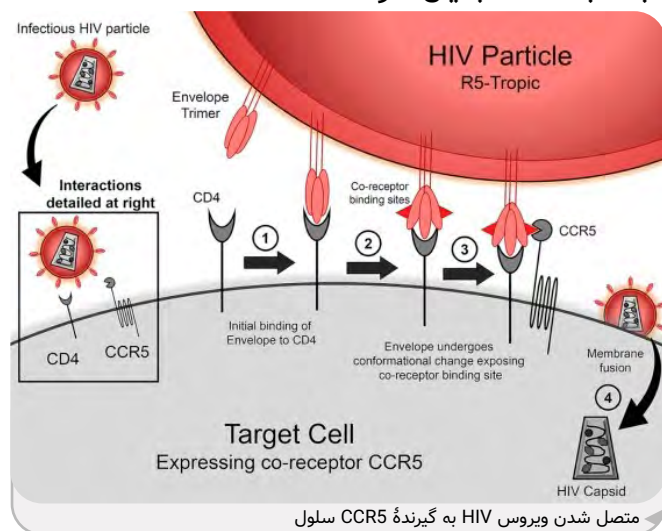
سلول‌های استرومایی مزانشیمی (MSCs) از عناصر مهم مغز استخوان (BM) هستند که در آنجا پشتیبانی فیزیکی می‌کنند و فاکتورهای محلول را برای کنترل و نگهداری سلول‌های بنیادی خون ساز^۳ ترشح می‌کنند. BM-MSC سطوح کمی از ژن سازگاری عمده بافتی (MHC-I) را بیان می‌کند و بیان مولکول‌های سطحی MHC-II را به طور کلی ندارد؛ بنابراین، تزریق آلوژنیک BM-MSC ممکن است با فرار از سیستم ایمنی میزبان، بر روی بیماران تأثیر بگذارد. سلول‌های بنیادی مزانشیمی همچنین برای فرار و دور زدن پاسخ ایمنی میزبان، بازدارنده‌های سرین پروتئاز را بیان می‌کنند. در نهایت، اکنون BM-MSC با موفقیت برای چندین بیماری مقاوم به درمان استفاده شده است.

1. Mesenchymal stem cells 2. Bone marrow derived stromal stem cells 3. Hematopoietic stem and progenitor cells

به آن HAART گفته می‌شود، در سرکوب بار ویروسی HIV در پلاسما بسیار موثر است و منجر به ترمیم قابل توجه توان سیستم ایمنی و متعاقباً، کاهش میزان مرگ و میر در بیماران آلوده به عفونت مزمن HIV می‌شود. با این حال، گروهی از بیماران که تحت عنوان nonimmune responders یا NIRS شناخته می‌شوند، علی‌رغم سرکوب کامل ویروس، موفق به جبران و بازگردانی نقص ایمنی نمی‌شوند و بنابراین مستعد ابتلا به عفونت‌های فرصت طلب می‌شوند و نهایتاً، احتمال مرگ را در آن‌ها، در مقایسه با بیماران immune responders که به درمان پاسخ می‌دهند، افزایش می‌دهد. بنابراین، درمان بیماران NIRS به یک چالش مهم تبدیل شده است و گزینه‌های درمانی جایگزین مورد نیاز است.

در دهه گذشته، درمان مبتنی بر سلول‌های بنیادی، یک بارقه امید را برای بیماران مبتلا به HIV فراهم کرد. در واقع، این سلول‌های بنیادی خونساز (HSCs) بودند که پس از آنکه بیمار معروف به «بیمار برلین» از طریق پیوند سلول‌های بنیادی خون‌سازی که گیرنده CCR5-گیرنده‌ای که برای ورود HIV ضروری است- را بیان نمی‌کردند، درمان شد، در مرکز توجه قرار گرفتند. تقریباً یک دهه پس از اعلام اولین مورد بهبودی پایدار HIV در «بیمار برلینی»، گوپتا و همکارانش مورد دوم را به نام «بیمار لندن» گزارش کردند که به همین ترتیب پیوند HSC با سلول‌های فاقد CCR5 انجام شد. با این حال، استفاده از HSC‌های آلوژنیک در بیماران آلوده به HIV بدون محدودیت نیست. ایمنی زایی قوی و بروز بیماری GvHD همچنان در خط مقدم نگرانی‌ها هنگام استفاده از این پیوند HSC آلوژنیک، باقی مانده است.

برخلاف HSC‌ها، سلول‌های بنیادی مزانشیمی مغز استخوان (BM- MSC) با داشتن خاصیت ایمنی‌زایی پایین‌تر و همچنین خاصیت سرکوب‌کنندگی سیستم ایمنی، آن‌ها را به گزینه‌های جذابی برای درمان افراد مبتلا به HIV تبدیل کرده است.



سلول‌های بنیادی مزانشیمی مغز استخوان (BM- MSC) نقشی حیاتی در تکثیر HSC دارند. آن‌ها همچنین پاسخ‌های ایمنی را تعدیل می‌کنند و محیطی را پشتیبانی می‌کنند که از خون‌سازی حمایت می‌کند. برخی از تظاهرات بالینی مشاهده شده AA را می‌توان با اختلال عملکرد مزانشیمی توضیح داد. در نهایت، نشان داده شده است که تزریق MSC بی‌خطر است و ممکن است روش‌های جدیدی برای درمان این اختلال ارائه دهد.

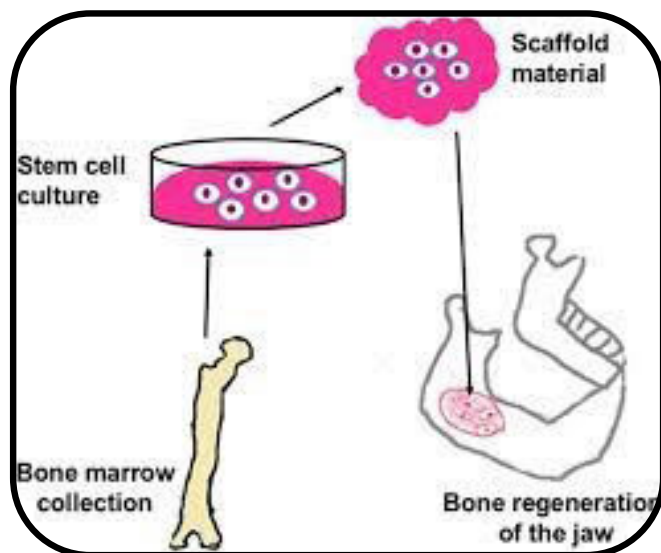
درمان سرطان خون

لوسمی میلوئید حاد (AML) نوعی بدخیمی خونی است که سلول‌هایی را درگیر می‌کند که به سلول‌های سفید خون متمایز می‌شوند. AML از مغز استخوان (BM) شروع شده و یک گروه ناهمگن از اختلالات است که با گسترش سریع سلول‌های میلوئیدی نابالغ (بلاست) در مغز استخوان مشخص می‌شود. عدم توانایی درمان‌های فعلی در ریشه‌کن کردن بلاست‌ها و مقاومت آن‌ها در برابر شیمی درمانی، عمده‌ترین دلایل پیشرفت یا عود AML است. میزان بالای مرگ و میر ناشی از AML، نیاز به درک بیشتر از محیط زیست مغز استخوان سرطانی شده و روش‌های جایگزین برای درمان این اختلال را، تقویت می‌کند.

درمان با سلول‌های بنیادی یکی از بهترین روش‌ها برای درمان چنین بدخیمی‌های خونی است. انواع مختلفی از سلول‌های بنیادی وجود دارد، از جمله سلول‌های بنیادی رویانی (ESC)، سلول‌های بنیادی جنینی، سلول‌های بنیادی مزانشیمی (MSC) و سلول‌های بنیادی خون ساز (HSC) که به طور مداوم بافت‌های خاصی را بازآرایی می‌کنند. در میان انواع مختلف سلول‌های بنیادی، سلول‌های بنیادی مزانشیمی به طور خاص برای کاربردهای بالینی در نظر گرفته شده‌اند. از زمان کشف MSC، مطالعات مختلفی برای درک فیزیولوژی، عملکرد و رفتار آن‌ها انجام شده است. بنابراین، به طور کلی گزارش شده است که سلول‌های بنیادی مزانشیمی دارای پتانسیل چندتوانی بوده و قادر به تمایز به انواع مختلف سلول‌ها هستند. ظرفیت چندتوانی MSC باعث می‌شود که آن‌ها اهداف درمانی امیدوارکننده و یکی از مهم‌ترین منابع سلول درمانی و پزشکی بازساختی باشند.

درمان بیماری‌های ویروسی

از زمان کشف HIV در سال ۱۹۸۳، محققان در سراسر جهان همچنان در تلاش برای یافتن درمان موثر برای عفونت‌های HIV هستند. پاتوژن HIV با از دست دادن تدریجی سلول‌های T CD4 مشخص می‌شود که منجر به نقص ایمنی در بیماران آلوده به آن می‌شود. درمان ضد رتروویروسی بسیار فعال، که



بازسازی استخوان

مهندسی بافت استخوان یک حیطه امیدوار کننده پزشکی بازساختی است که در آن از سلول‌های کشت شده، داربست‌ها و سیگنال‌های القایی استئوژنیک برای بازسازی استخوان استفاده می‌شود. سلول‌های استرومایی مغز استخوان انسان (BMSC) متداول‌ترین منبع سلولی برای مهندسی بافت استخوان هستند. علی‌رغم اینکه می‌دانیم کشت سلول و روش‌های القایی، به طور قابل توجهی بر توانایی استخوان‌آرایی BMSCها در محیط آزمایشگاه موثر است، فاکتورهای موثر بر نتایج بالینی به خوبی شناخته شده نیستند. استخوان آلوئول آتروفیک یکی از موانع اصلی در درمان ایمپلنت دندان است و تعداد زیادی از بیماران بدون حجم استخوان کافی، وجود دارند. برای بیماران مبتلا به آتروفی شدید استخوان، پیوند اتولوگ استخوان انجام شده است. با این حال، حتی میزان برداشت استخوان نیز اندک است و این روش همراه با تورم و درد در محل دهنده است. اگر چه به طور مکرر از استخوان‌های زیست مصنوعی به عنوان جایگزین استفاده شده است اما توانایی القا استخوان محدود است.

براین اساس، استفاده از BMSCها در یک روش کمتر تهاجمی و کارآمدتر، جایگزین مناسبی برای روش‌های کنونی می‌باشد.

با وجود ویژگی‌های کارآمدی که سلول‌های مزانشیمی مغز استخوان از خود نشان داده‌اند، این سلول‌ها تبدیل به گزینه جذابی برای محققان با هدف درمان بیماری‌هایی که اکنون مقاوم به درمان هستند شده‌اند. علاوه بر کاربردهای فوق، می‌توان رد پای از این سلول‌ها را در درمان نواقص سیستم عصبی، تولید آزمایشگاهی پلاکت‌ها و همچنین بازسازی بافت دیافراگم، پیدا کرد.

منابع:

1. Vishwakarma A, Sharpe P, Shi S, Ramalingam M, eds. Stem Cell Biology and Tissue Engineering in Dental Sciences. Academic Press; 2014.
2. Pang Y, Xiao H-W, Zhang H, et al. Allogeneic bone marrow-derived mesenchymal stromal cells expanded in vitro for treatment of aplastic anemia: A multicenter phase II trial: Mesenchymal stromal cells for aplastic anemia. Stem Cells Transl Med. 2017;6(7):1569-1575.
3. Sleem A, Saleh F. Mesenchymal stem cells in the fight against viruses: Face to face with the invisible enemy. Curr Res Transl Med. 2020;68(3):105-110.
4. Brand-Saberi B. Essential Current Concepts in Stem Cell Biology.; 2020.





مرواریدی در صدف

ورودی ۹۸ - رشته پزشکی

علی رحیمی

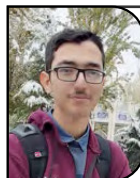
دانشگاه علوم پزشکی ایران



ورودی ۹۸ - رشته پزشکی

امیرحسین خانزاده

دانشگاه علوم پزشکی ایران



سلول‌های بنیادی مزانشیمی^۱ (MSCs) به علت ظرفیت بالایی که در تکثیر و تمایز به سلول‌های مختلف دارند، همواره به عنوان یکی از جذاب‌ترین گزینه‌ها در زمینه پزشکی بازساختی محسوب می‌شوند. این سلول‌ها، اولین بار از استرومای مغز استخوان استخراج و به کار گرفته شدند^۲ (BM-MSCs). اما از آنجایی که این روش فرآیندی پیچیده و دردآور برای بیمار است، محققین استفاده از سایر منابع سلول‌های بنیادی را به این روش ترجیح می‌دهند. یکی از این منابع جانبی مهم، سلول‌های بنیادی مزانشیمی بند ناف^۳ (UC-MSCs) می‌باشد.



در طول تاریخ پزشکی، بند ناف غالباً به عنوان یک زباله زیستی مطرح بوده و تقریباً هیچ ارزش کلینیکی یا درمانی مهمی برای آن قائل نبوده‌اند. در زمان جنگ جهانی دوم، اولین جرقه‌های استفاده از بند ناف ایجاد شد و پزشکان از خون بند ناف به عنوان منبعی برای انتقال خون به مجروحین جنگی استفاده کردند. سال‌ها بعد، محققین متوجه شدند که بند ناف حاوی سلول‌های بنیادی مزانشیمی و خون‌ساز می‌باشد. در نتیجه، انقلاب بزرگی در استفاده از این منبع ارزشمند رقم خورد؛ بند ناف نه تنها دیگر به عنوان یک زباله زیستی مطرح نبود، بلکه همچون مرواریدی تلقی میشد که سال‌ها در صدفی کج و کوله بسته مانده بود.^۴

سلول‌های بنیادی بند ناف مزایای زیادی نسبت به سایر سلول‌های بنیادی دارند. به عنوان مثال، استخراج این سلول‌ها نسبت به سلول‌های بنیادی مغز استخوان، بسیار راحت‌تر است. همچنین نگرانی‌های اخلاقی مربوط به سلول‌های بنیادی رویانی^۵ (ESCs) در مورد این سلول‌ها وجود ندارد. به علاوه، برخلاف سلول‌های بنیادی پرتوان القایی^۶ (iPSCs)، ریسک سرطان‌زایی بسیار پایین‌تری برای این سلول‌ها مطرح است. در واقع، سلول‌های بنیادی بند ناف همچون پلی بین سلول‌های بنیادی



رویان و سلول‌های بنیادی بالغین عمل می‌کنند و نه تنها ویژگی‌های مثبت هر دو را دارند، بلکه دارای ویژگی‌های منفی آنها هم نمی‌باشند. همه این ویژگی‌ها باعث شده که امروزه UC-MSCs به عنوان یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین منابع سلولی در پزشکی بازساختی مطرح شود و بانک‌های سلولی دولتی و خصوصی در سرتاسر جهان به ذخیره و فرآوری این سلول‌ها بپردازند تا در مواقع نیاز آنها را به کار گیرند. در این مقاله سعی داریم با برخی از کاربردهای کلینیکی و پاراکلینیکی سلول‌های بنیادی بند ناف آشنا شویم.

1. Mesenchymal stem cells 2. Bone marrow mesenchymal stem cells 3. Umbilical cord mesenchymal stem cells
4. تضمین از جلال آل احمد 5. Embryonic stem cells 6. induced pluripotent stem cells

درمان نقایص قلبی مادرزادی

نقایص قلبی مادرزادی^۷ (CHD)، ناهنجاری‌های ساختاری مهمی در قلب نوزاد هستند که به اشکال مختلفی مثل تنگی دریچه آئورت^۸ (AS)، نقص دیواره دهلیزی-بطنی^۹ (AVSD)، تترالوژی فالوت^{۱۰} (TOF)، هیپوپلازی قلب چپ^{۱۱} (HLH) و ... دیده می‌شوند. این بیماری، برجسته‌ترین ناهنجاری مادرزادی در کودکان تازه متولد شده است. به طوری که از هر ۱۰۰۰ کودک، حدود ۶-۱۳ نوزاد به آن دچار می‌شوند. این ناهنجاری علاوه بر مرگومیر بالایی که در نوزادان دارد، در بزرگسالی نیز مشکلات قلبی متعددی را برای کودکانی که با آن متولد شده اند، به ارمغان می‌آورد. همه این مشکلات باعث شده است که درمان CHD به یکی از اهداف مهم نظام سلامت کشورها تبدیل شود. با وجود تلاش‌های بسیاری که برای مدیریت و توسعه تکنیک‌های جراحی مرتبط با CHD صورت گرفته است، متأسفانه هیچ‌گونه پیشرفت محسوسی در کاهش میزان مرگومیر یا ناتوانی‌های ناشی از این اختلال مشاهده نشده است و CHD همچنان اولین عامل مرگومیر در نوزادان دارای نقایص مادرزادی (بدو تولد) می‌باشد. به همین دلیل، محققین به دنبال راهکارهایی مطمئن‌تر و با بازدهی بیشتر می‌باشند که یکی از این راهکارهای کاربردی و بسیار امیدوارکننده، استفاده از سلول‌های بنیادی بند ناف است.

سلول‌های بنیادی مزانشیمی بند ناف که از ژله وارتون استخراج می‌شوند، قابلیت بسیار بالایی در تمایز به سلول‌های میوکاردیال و اندوتلیال قلبی دارند. از طرفی، طی مطالعات آزمایشگاهی و حیوانی مختلف، کارایی سلول‌های تک‌هسته‌ای خون بند ناف^{۱۲} (UCB-MNCs) نیز در درمان اختلالات قلبی-عروقی به اثبات رسیده است. وجود چنین ظرفیت‌های بالایی در سلول‌های بند ناف سبب شده است تا محققین علاقه زیادی به مطالعه در خصوص کاربرد آنها در درمان CHD نشان دهند.

در یکی از جدیدترین مطالعاتی که در سال ۲۰۱۹ و در زمینه نقایص قلبی مادرزادی منتشر شد، دکتر Harold Burkhardt و همکارانش، ایمنی و اثربخشی تزریق سلول‌های بنیادی بند ناف به میوکارد نوزادان مبتلا به سندرم هایپوپلازی قلب چپ (HLH) را بررسی نمودند. در این کارآزمایی بالینی که برای اولین بار بر روی نوزادان زیر ۱۸ ماه و تحت نظر Mayo clinic آمریکا صورت گرفت، طی سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۸، ۱۰ نوزاد مبتلا به HLH را به صورت غیرتصادفی و با معیارهایی بسیار سختگیرانه، انتخاب و سلول‌های بنیادی UCB-MNC را مستقیماً به لایه میوکارد قلب‌شان تزریق نمودند. خوشبختانه بعد از این عمل، هیچ‌گونه مرگومیر ناشی از تزریق سلول‌های بنیادی در نوزادان رخ نداد. همچنین هیچ‌گونه نگرانی محسوسی در مورد ایمنی استفاده از این روش درمانی، گزارش نشد. در ادامه، هر یک از نوزادان را به مدت حداقل ۶ ماه، از نظر عملکردهای قلبی‌شان follow-up نمودند و نتایج بسیار امیدبخشی را به دست آوردند. در فاز بعدی این مطالعه که قرار است بر روی ۵۰ بیمار و به صورت دوسویه‌کور انجام شود، از روش تصویربرداری MRI قلبی برای ارزیابی دقیق‌تر اطلاعات استفاده خواهد شد تا نتایجی قابل اعتمادتر و با کمترین خطا به دست آید.

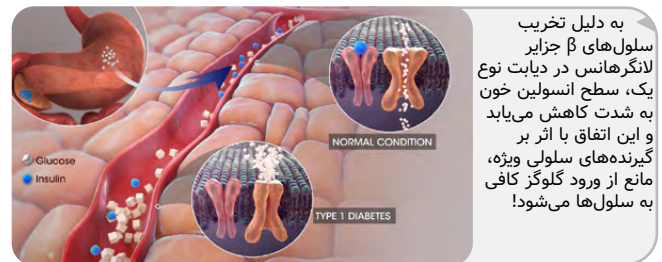
این مطالعه، تنها یک نمونه از کاربردهای بالینی UCB-MNC در درمان نقایص قلبی مادرزادی است. این در حالی است که این سلول‌ها ظرفیت بالایی در درمان بیماری‌های قلبی مشابه مانند تترالوژی فالوت، نقص دیواره دهلیزی-بطنی، مجرای شریانی باقی مانده و آترزی دریچه سه لتی دارند. همچنین امروزه مطالعاتی در حال انجام است تا با استفاده از این سلول‌ها، ایمپلنت‌های بیولوژیکی پیشرفته و با قابلیت خودترمیمی بالا طراحی و ساخته شوند که این اتفاق می‌تواند تحولی بزرگ در آینده پزشکی بازساختی باشد.

۷ تا ۱۴م فوریه برای آگاهی بخشی و کمک به درمان نقایص قلبی مادرزادی تخصیص داده شده است.



درمان دیابت نوع یک

دیابت نوع یک^{۱۳} (T1DM)، یک بیماری خودایمنی پیشرونده است که منجر به تخریب سلول‌های β جزایر لانگرهانس لوزالمعده می‌شود. برای کنترل دیابت از تزریق انسولین استفاده می‌کنند؛ اما تزریق انسولین یک شیوه درمانی مطلق نیست و کاملاً نمی‌تواند عملکرد دقیق انسولین درون بدن را در شرایط فیزیولوژیکی تقلید کند. بهترین گزینه برای کنترل گلوکز خون در افراد مبتلا به دیابت نوع یک، پیوند سلول‌های β جزایر لانگرهانس به همراه سرکوب سیستم ایمنی است. مشکل عمده برای پیوند سلول‌های جزایر لانگرهانس، دسترسی محدود به آنها است. بنابراین یافتن جایگزینی مناسب برای تولید سلول‌های انسولین ساز ضروری است.



به دلیل تخریب سلول‌های β جزایر لانگرهانس در دیابت نوع یک، سطح انسولین خون به شدت کاهش می‌یابد و این اتفاق با اثر بر گیرنده‌های سلولی ویژه، مانع از ورود گلوکز کافی به سلول‌ها می‌شود!

ماه پیوند اتولوگ گزارش کردند. گروهی از کودکان مبتلا به دیابت نوع یک نیز به طور تصادفی به عنوان گروه شاهد انتخاب شدند و کل مصرف روزانه انسولین و HbA1c بین گروه درمان شده با HUCB و کودکانی که گروه درمان شده با انسولین، مقایسه شد. کودکانی که سلول‌های HUCB را دریافت کرده بودند، نیاز روزانه‌شان به انسولین کاهش یافته بود، همچنین سطح HbA1c بهبود یافته و مقادیر پپتید C حفظ شده بود و نشانگر درون سلولی Treg بین ۳ و ۶ ماه پس از تزریق سلول‌های HUCB افزایش یافته بود. این نتایج، نویددهنده این است که تزریق اتولوگ خون بند ناف، یک تعدیل کننده سیستم ایمنی بالقوه برای درمان بیماران مبتلا به دیابت نوع یک است. جالب اینجاست که هیچ عارضه جانبی قابل توجهی هم برای این شیوه درمانی وجود نداشت.

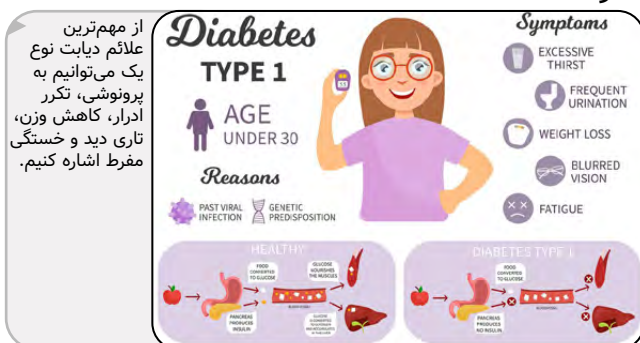
همین محققان نتایج خود را ۱ سال پس از تزریق اتولوگ سلول‌های HUCB در ۱۵ بیمار گزارش کردند اما هیچ تغییری محسوسی در تیتراژ آنتی بادی، Tregs، نسبت CD4 به CD8 یا سایر فنوتیپ‌های سلول T یافت نشد. همچنین، سلول‌های خونی بند ناف نتوانستند نیاز به انسولین و سطح HbA1c را بهبود بخشند! با این حال، داده‌های به دست آمده دلگرم کننده هستند و اهمیت تأثیر خون درمانی بند ناف در کودکان یا بزرگسالان مبتلا به دیابت نوع یک را نشان می‌دهند.

در حال حاضر، تحقیقات و کارآزمایی‌های بالینی مختلفی برای بررسی ایمنی و کارایی درمان‌های مبتنی بر سلول انجام شده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که سلول‌های تعدیل کننده سیستم ایمنی می‌توانند سیر پیشرفت بیماری دیابت را به تأخیر بیندازند و بهبودی بالینی پایدارتری ایجاد کنند. همان‌طور که اشاره کردیم، اولین استفاده از انتقال اتولوگ HUCB در کودکان مبتلا به دیابت نوع یک، نویدبخش کاهش نیاز روزانه به انسولین و حفظ نرموگلیسمی در کوتاه مدت بود. با این وجود، تلاش‌های آینده باید با گروه‌های مطالعاتی بزرگتر، در بازه‌های زمانی بلندمدت‌تر و با جداسازی انواع متمایز سلول‌های تنظیم کننده سیستم ایمنی انجام شوند.

UCB یک بافت ارزشمند ویژه در بند ناف است که می‌تواند پس از زایمان به راحتی جمع‌آوری و برای کاربردهای بالینی ذخیره شود. همان‌طور که قبلاً هم اشاره کردیم، UCB دارای مزایای بسیاری مانند دسترسی آسان، عدم خطر برای اهداکنندگان، بروز کمتر رد پیوند، احتمال کمتر ابتلا به عفونت‌های ویروسی و حداقل نگرانی‌های اخلاقی می‌باشد. همچنین براساس کاربرد بالقوه خون بند ناف برای برقراری مجدد هومئوستاز ایمنی، استفاده از UCB به عنوان منبع سلول‌های تنظیم کننده سیستم ایمنی به طور فزاینده‌ای در درمان اختلالات خودایمنی محبوب شده است.

خون بند ناف حاوی سلول‌های بنیادی متنوعی با عملکرد قوی در سرکوب پاسخ‌های ایمنی است. این سلول‌ها می‌توانند فعالیت سلول‌های T را سرکوب کرده و تحمل ایمنی بدن را از طریق تماس سلول به سلول و آزدسازی سیتوکین‌های سرکوب کننده سیستم ایمنی بازایی کنند. بعلاوه، سلول‌های بنیادی، سلول‌های بیولوژیکی تمایز نیافته‌ای هستند که می‌توانند به سلول‌های تولید کننده انسولین متمایز شوند. بنابراین، تزریق UCB احتمالاً درمانی امیدوارکننده برای T1DM خواهد بود.

از این رو، هالر و همکارانش یک مطالعه آزمایشی برای بررسی ایمنی و اثربخشی بالقوه تزریق اتولوگ UCB در کودکان خردسال دارای دیابت نوع یک انجام دادند و اطلاعات اولیه آنها را در ۸ موضوع پس از ۶



درمان لوپوس اریتماتوز سیستمیک

لوپوس اریتماتوز سیستمیک^{۱۴} (SLE) یک بیماری خودایمنی التهابی است که بافت همبند ارگان‌های مختلف بدن، به خصوص پوست، مفاصل، خون و کلیه‌ها را درگیر می‌کند. این بیماری در زنان جوان نسبت به سایر گروه‌های سنی و جنسی، شیوع بیشتری دارد. یکی از رایج‌ترین علائم این بیماری، وجود ضایعات اریتماتوز پروانه‌ای شکل در ناحیه صورت بیمار است. در اکثر موارد، با استفاده از درمان‌های سنتی و دارویی می‌توانیم سیر پیشرفت بیماری را کنترل و مدیریت کنیم اما عوارض جانبی زیادی برای این درمان‌های دارویی مطرح است که هر یک از این عوارض می‌توانند کیفیت زندگی بیمار را به طور جدی تحت‌تاثیر بگذارند. به عنوان مثال، این درمان‌ها می‌توانند باعث بروز عفونت، نارسایی زودرس تخمدان، ایجاد تومورهای بدخیم و استئوپروز شوند. وجود ریسک بالای بروز این عوارض جانبی در بیماران سبب شد تا درمان‌های جانبی جدیدتری از جمله درمان با UC-MSCs مطرح شوند. خاصیت بالای سلول‌های بنیادی مزانشیمی بند ناف در تنظیم فعالیت سیستم ایمنی، این سلول‌ها را به گزینه بسیار مناسبی برای درمان بیماری‌های خودایمنی از جمله لوپوس‌های شدید و مقاوم به درمان دارویی تبدیل کرده است. این در حالی است که این روش درمانی عوارض جانبی بسیار پایین‌تری نسبت به درمان دارویی دارد.

سلول‌های بنیادی بند ناف، تکثیر بی‌رویه لنفوسیت‌های T را مهار می‌کنند و با ایجاد تعادل بین سلول‌های T helper 1 و T helper 2، باعث تنظیم مجدد عملکرد سیستم ایمنی می‌شوند. از طرف دیگر، این سلول‌ها می‌توانند بیان ژن‌ها و پروتئین‌های مرتبط با سیستم ایمنی را تنظیم کنند و میزان micro RNA هایی مثل miR-181a و miR-153-3p را در سلول‌ها افزایش دهند. همین مکانیسم‌ها باعث سرکوب فعالیت‌های اضافی سیستم ایمنی شده و علائم مربوط به اختلالات خودایمنی را کاهش می‌دهند.

در یکی از مطالعات آزمایشگاهی که در سال ۲۰۱۹ منتشر شد، دکتر B Zheng و همکارانش، تاثیر استفاده از سلول‌های بنیادی مزانشیمی بند ناف را بر روی میزان فاکتورهای التهابی و miR-181a بررسی کردند. در این مطالعه، لنفوسیت‌های T استخراج شده از خون ۲۴ بیمار مبتلا به SLE و ۲۸ فرد سالم را در ۲ نوع محیط متفاوت کشت دادند. یکی از محیط‌ها حاوی سلول‌های بنیادی بند ناف و دیگری فاقد این سلول‌ها بود. بعد از یک هفته و با استفاده از تست‌های سرولوژیک، میزان فاکتورهای التهابی

مختلف را اندازه‌گیری نمودند. بر اساس نتایج به دست آمده، در محیط کشت حاوی سلول‌های بنیادی بند ناف، کاهش به وضوحی در میزان اینترفرون گاما، اینترلوکین ۴، اینترلوکین ۶ و اینترلوکین ۱۰ مشاهده شد. این در حالی بود که بیان miR-181a به مقدار قابل توجهی افزایش پیدا کرده بود. همه این تغییرات نشان می‌داد که سلول‌های بنیادی بند ناف نقش چشمگیری در تعدیل فعالیت‌های سیستم ایمنی دارند.

همچنین در یک مطالعه بالینی بلند مدت که توسط دکتر Dandan Wang و همکارانش انجام شد، ایمنی و اثربخشی استفاده از سلول‌های بنیادی مزانشیمی در درمان SLE های شدید و مقاوم به درمان دارویی بررسی شد. در این مطالعه، سلول‌های بنیادی مزانشیمی را به صورت Allogenic به ۸۱ بیمار مبتلا به SLE تزریق نموده و آنها را به مدت ۵ سال از نظر پیامد‌های بالینی تحت نظر گرفتند. در این مدت، ۸۴ درصد بیماران زنده ماندند و ۳۴ درصد از آنها بهبودی کامل یافتند. همچنین نتایج حاصل از ارزیابی میزان آلبومین سرم، کمپلمان C3، گلبول‌های سفید محیطی، تعداد پلاکت‌های خون و پروتئین موجود در ادرار کاملاً امیدوارکننده بود. این مطالعه و مطالعات مشابه نشان می‌دهند که سلول‌های بنیادی بند ناف ظرفیت بالایی در درمان بیماری اریتماتوز سیستمیک دارند.

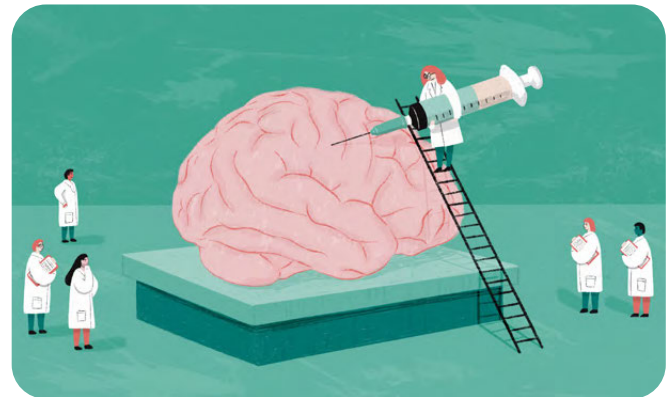


تصویر ضایعه پروانه‌ای شکل در بیماران مبتلا به SLE



درمان اختلالات تخریب عصبی

تا اواسط قرن گذشته، اعتقاد بر این بود که بازسازی عصب غیرممکن است. در این راستا، بیماری‌های نورودژنراتیو^{۱۵} (NDD) مانند آلزایمر و پارکینسون، غیرقابل درمان در نظر گرفته می‌شدند. حتی امروزه نیز هیچ درمان موثری برای این بیماری‌ها وجود ندارد. با این حال، دانشمندان و پزشکان امید زیادی به درمان‌های مبتنی بر استفاده از سلول‌های بنیادی دارند. این سلول‌ها نه تنها می‌توانند به طور بالقوه جایگزین سلول‌های مرده شوند، بلکه می‌توانند فاکتورهای نوروتروفیک و مولکول‌های محرک بازسازی سلول‌ها را نیز سنتز کنند.



تقریباً در تمام مطالعاتی که hUC-MSC را به مدل‌های حیوانی پیوند زدند، کاهش پلاک‌های $A\beta$ مشاهده شد. در سال ۲۰۱۳، یانگ و همکاران نشان دادند که پیوند hUC-MSCs تمایز یافته به سلول‌های شبه نورون، به طور قابل توجهی رسوب $A\beta$ و سطح $A\beta$ محلول را در موش‌های AD کاهش می‌دهد. بیماری پارکینسون (PD) بعد از آلزایمر، شایع‌ترین بیماری NDD می‌باشد. به طوری که پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۳۱، بیش از ۱۷ میلیون نفر در جهان به این بیماری دچار خواهند بود. این اختلال به دلیل تخریب سلول‌های عصبی تولید کننده دوپامین در دستگاه خارج هرمی مغز میانی اتفاق می‌افتد. وجود α -سینوکلئین داخل سیتوپلاسمی و پروتئین‌های معروف به اجسام لوئی، مشخصه اصلی این بیماری است. سلول‌های بنیادی بند ناف در درمان این بیماری نیز می‌توانند پیش‌گام باشند. در همین راستا، مطالعات زیادی در مورد استفاده از hUC-MSC در درمان PD صورت گرفته‌اند و نتایج به دست آمده، پتانسیل بالای سلول‌های بنیادی بند ناف در بازسازی سلول‌های دوپامینرژیک را نشان می‌دهد. بنابراین، در حال حاضر، آزمایشات بالینی پیشرفته‌تری در مورد تأثیر سلول‌های hUCB در درمان پارکینسون در حال انجام است.

علاوه بر بیماری‌های آلزایمر و پارکینسون، سلول‌های بنیادی بند ناف، تأثیرات آزمایشگاهی غیر قابل انکاری در بهبود سایر اختلالات عصبی پیش رونده نیز دارند. به عنوان مثال، می‌توانیم از این سلول‌ها برای درمان اختلالات عصبی شدید مانند اسکروزیس جانبی آمیوتروفیک (ALS)، مالتیپل اسکروزیس (MS)، بیماری هانتینگتون (HD)، فلج مغزی (CP) و آسیب‌های نخاعی مختلف استفاده کنیم. بیشتر تحقیقاتی که در زمینه این بیماری‌ها انجام شده‌اند، در فاز پاراکلینیکی و مدل‌های حیوانی صورت گرفته‌اند. بنابراین برای اثبات کاربرد بالینی، به طراحی و اجرای کارآزمایی‌های بالینی متعدد و بلندمدت نیاز داریم.

hUCB حاوی انواع مختلفی از سلول‌های بنیادی و مولد است. سلول‌های بنیادی خونساز (HSC)، سلول‌های بنیادی مزانشیمی (MSC)، سلول‌های مولد اندوتلیال (EPC) و سلول‌های بنیادی سوماتیک بدون محدودیت (USSC)، بیشترین استفاده را برای تحریک بازسازی سلول‌های عصبی دارند.

سلول‌های بنیادی خونساز (HSC)، هنگام پیوند به نخاع سالم، به میکروگلیا متمایز می‌شوند. همچنین، گزارش شده است که می‌توان این سلول‌ها را با استفاده از رتینوئیک اسید در شرایط آزمایشگاهی به آستروسیت‌ها و الیگودندروسیت‌ها متمایز کرد. علاوه بر این، تحقیقات نشان داده‌اند که USSC‌ها می‌توانند به سلول‌های خون‌ساز، استئوبلاست‌ها، کندروبللاست‌ها، سلول‌های چربی، سلول‌های عصبی و آستروسیت‌ها به صورت *in vitro* و *in vivo* متمایز شوند.

بیماری آلزایمر (AD) یک تخریب عصبی پیش رونده است و اصلی‌ترین علت زوال عقل محسوب می‌شود. این بیماری معمولاً بعد از ۶۵ سالگی رخ می‌دهد و برخی علائم غیرقابل برگشت مانند از دست دادن حافظه، نقص رفتار و اختلال عملکرد شناختی را به دنبال دارد. آلزایمر، ناشی از تجمع پیش رونده آمیلوئید بتا (پلاک $A\beta$) در خارج از سلول‌های عصبی مغز است.

کلام پایانی:

دانشمندان فعال در حیطه پزشکی بازساختی، چشم‌اندازی بسیار جذاب و شگفت‌انگیز برای جایگاه آینده سلول‌های بنیادی بند ناف ترسیم کرده‌اند. به طوری که استفاده از این سلول‌ها در آینده‌ای نزدیک می‌تواند اپروچ‌های درمانی موجود را کاملاً متحول ساخته و درمان‌هایی راحت‌تر و با کمترین عوارض جانبی برای بیماری‌های گوناگون ارائه کند. با این وجود، کاربرد این سلول‌ها در زمان حال به شدت محدود و منحصر به مراکز درمانی خاص می‌باشد، زیرا علی‌رغم تحقیقات زیادی که تاکنون صورت گرفته‌اند، هنوز هم اطلاعات علمی کافی و مطمئنی در مورد کارایی و اثربخشی این روش‌ها در دست نیست و اکثر مطالعات انجام شده، بیماران خود را به صورت غیرتصادفی انتخاب کرده و صرفاً در قالب جوامع آماری کوچک مطرح بوده‌اند. همین موضوع سبب شده است تا احتمال خطای انتخابی این مطالعات به شدت بالا و نتایج به دست آمده از آن‌ها غیرقابل اعتماد باشند. علاوه بر این، انجام اعمال مبتنی بر سلول‌های بنیادی مانند جراحی قلب در کودکان مبتلا به CHD، نیازمند زیرساخت‌های علمی-اقتصادی قدرتمند و تربیت متخصصین مجرب در حیطه‌های مختلف است. بنابراین برای رسیدن به این هدف بزرگ، باید طیف وسیعی از مطالعات تصادفی و بلندمدت طراحی و عملیاتی شوند و زیرساخت‌های موجود در زمینه سلول‌های بنیادی ارتقا یابند. اقدامی که تحقق آن، آینده پزشکی بازساختی را تضمین خواهد کرد.

منابع:

- O'Brien TA, Tiedemann K, Vowels MR. No longer a biological waste product: umbilical cord blood. *Med J Aust.* 2006;184(8):407-410.
- Ding D-C, Chang Y-H, Shyu W-C, Lin S-Z. Human umbilical cord mesenchymal stem cells: a new era for stem cell therapy. *Cell Transplant.* 2015;24(3):339-347.
- Xie Q, Liu R, Jiang J, et al. What is the impact of human umbilical cord mesenchymal stem cell transplantation on clinical treatment? *Stem Cell Res Ther.* 2020;11(1):519.
- Ghafarzadeh M, Namdari M, Eatemadi A. Stem cell therapies for congenital heart disease. *Biomed Pharmacother.* 2016;84:1163-1171.
- Burkhart HM, Qureshi MY, Rossano JW, et al. Autologous stem cell therapy for hypoplastic left heart syndrome: Safety and feasibility of intraoperative intramyocardial injections. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;158(6):1614-1623.
- Iacobazzi D, Rapetto F, Albertario A, et al. Wharton's Jelly-mesenchymal stem cell-engineered conduit for pediatric translation in heart defect. *Tissue Eng Part A.* 2021;27(3-4):201-213.
- Fernandez A, Chasovskyi K. The use of umbilical cord blood for autologous transfusion in neonatal open heart surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020;34(2):483-488.
- He B, Li X, Yu H, Zhou Z. Therapeutic potential of umbilical cord blood cells for type 1 diabetes mellitus: 脐血来源细胞治疗1型糖尿病的潜能. *J Diabetes.* 2015;7(6):762-773.
- Reddi AS, Kuppasani K, Ende N. Human umbilical cord blood as an emerging stem cell therapy for diabetes mellitus. *Curr Stem Cell Res Ther.* 2010;5(4):356-361.
- Zheng B, Zhang P, Yuan L, Chhetri RK, Guo Y, Deng D. Effects of human umbilical cord mesenchymal stem cells on inflammatory factors and miR-181a in T lymphocytes from patients with systemic lupus erythematosus. *Lupus.* 2020;29(2):126-135.
- Wang D, Niu L, Feng X, et al. Long-term safety of umbilical cord mesenchymal stem cells transplantation for systemic lupus erythematosus: a 6-year follow-up study. *Clin Exp Med.* 2017;17(3):333-340.
- Wang D, Zhang H, Liang J, et al. A long-term follow-up study of allogeneic mesenchymal stem/stromal cell transplantation in patients with drug-resistant systemic lupus erythematosus. *Stem Cell Reports.* 2018;10(3):933-941.
- Galieva LR, Mukhamedshina YO, Arkhipova SS, Rizvanov AA. Human umbilical cord blood cell transplantation in neuroregenerative strategies. *Front Pharmacol.* 2017;8:628.
- Reyhani S, Abbaspanah B, Mousavi SH. Umbilical cord-derived mesenchymal stem cells in neurodegenerative disorders: from literature to clinical practice. *Regen Med.* 2020;15(4):1561-1578.



نورون‌های مغز محققان^۱ برای ترمیم خود دست به کار شدند!



ورودی ۹۸ - رشته پزشکی

درسا حائری

دانشگاه علوم پزشکی ایران

"اکنون ۹۳ سال از وقتی که آقای مک گرگور را در کلینیک مغز و اعصاب سنت دانسن ملاقات کردم می‌گذرد. آن زمان ۹۳ سال داشت ولی خیلی جوان‌تر از سنش به نظر می‌آمد. او در حالت یک وری وارد اتاق شد. از او پرسیدم: مشکل‌تان چیست؟
- مشکل؟ مشکلی ندارم، مشکلی که خودم خبرش را داشته باشم ندارم... اما بقیه می‌گویند که کج شده‌ام. می‌گویند مثل برج پیزا کج هستی. کمی دیگر کج بشوی، چپه میشوی!
- و شما هیچ کج شدگی حس نمی‌کنید؟
- نه، نمی‌فهمم منظورشان چیست. چطور ممکن است کج شده باشم و خودم نفهمم؟!
درست می‌گفت: انگار خیلی عجیب است. بیایید نگاهی بیندازیم. لطفا بلند شوید و کمی راه بروید. فقط از اینجا تا آن دیوار بروید و برگردید. میخواهم خودم ببینم و میخواهم خودتان هم ببینید. از راه رفتن شما فیلمبرداری می‌کنم و بعد آن را پخش می‌کنیم.
گفت: مشکلی نیست.

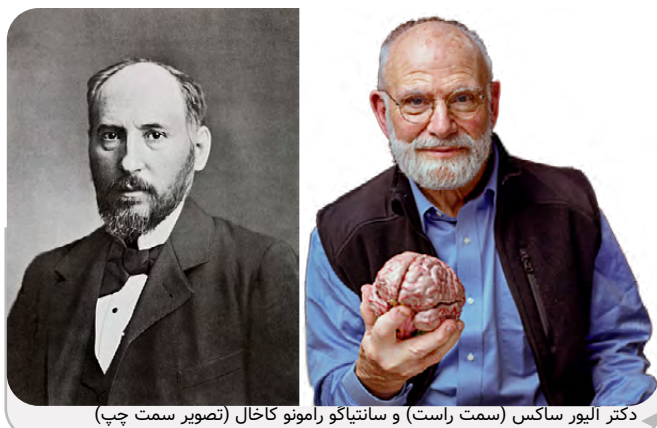
کاملاً کج شده بود! مرکز ثقلش حدود ۲۰ درجه به سمت چپ منحرف شده بود. با لبخندی حاکی از رضایت گفت: ببینید! بفرمایید! هیچ مشکلی هم نیست. راست مثل ستون! فیلم را پخش کردم و وقتی خودش را تماشا کرد عمیقاً شوکه شد. گفت: لعنت بر من! راست می‌گفتند.

پیرمرد با اخم‌های در هم کشیده کمی فکر کرد و سپس گفت: من قبلاً نجار بودم؛ ما همیشه برای اینکه ببینیم سطح صاف است یا نه از تراز استفاده می‌کردیم. در مغز هم یکجور تراز هست. شاید برای من خراب شده باشد. من به نشانه تایید سرم را تکان دادم. پیرمرد اضافه کرد: من به یک تراز نیاز دارم. روی لبه عینکم!

به این ترتیب عینک‌ساز برای او عینکی عجیب ساخت که دو برابر از طول بینی‌اش بلند تر بود و از آن به بعد پیرمرد صاف شد! این عینک در سنت دانسن مد شد و چند بیمار دیگر هم که دچار اختلال کج شدگی بودند از آن استفاده کردند."

نورون‌هایی که مسئول تفکر هستند! ۱.

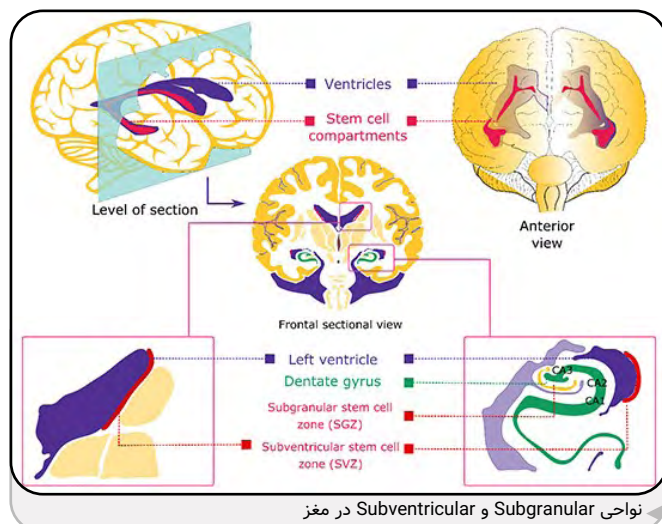




دکتر الیور ساکس (سمت راست) و سانتیاگو رامونو کاخال (تصویر سمت چپ)

Neural stem cells

سلول‌های بنیادی عصبی (NSC) سلول‌هایی هستند که توانایی تجدید خود و همچنین تمایز به چندین رده سلولی از جمله آستروسیت‌ها، الیگودندوسیت‌ها و همچنین نورون‌ها را دارند. این سلول‌ها اولین بار در مغز موش صحرایی، گربه و سپس در مغز انسان مشاهده شدند. سلول‌های بنیادی در سراسر مغز انسان حضور دارند اما حداقل دو منطقه در مغز وجود دارد که حاوی مخازنی از NSCs می‌باشد. یکی از آنها Subgranular zone (SGZ) در هیپوکامپ و دیگری Subventricular zone (SVZ) اطراف بطن‌های طرفی است. همچنین NSCs در کانال مرکزی نخاع نیز یافت می‌شوند. این سلول‌ها وظیفه دارند پس از آسیب CNS^۵ به ترمیم مناطق آسیب دیده بپردازند. مشکل اینجاست که در صورت ایسکمی خود سلول‌های بنیادی بدن و یا با افزایش سن، فعالیت آنها کم شده و ترمیم بسیار جزئی و کند صورت می‌گیرد.



نواحی Subventricular و Subgranular در مغز

شاید ترازنی نیاز نباشد

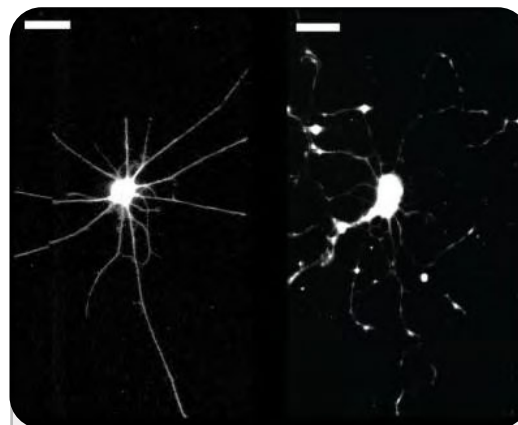
آنچه خواندید قسمتهایی از کتاب "مردی که زنش را با کلاه اشتباه می‌گرفت" اثر آلیور ساکس^۲ (۱۹۳۳-۲۰۱۵) است که در سال ۱۹۸۵ منتشر شد. دکتر ساکس عصب‌شناس بریتانیایی بود که در این کتاب داستان‌های عجیب اما واقعی بیمارانش را روایت می‌کند.

در این داستان، آقای مک گرگور با پیدا کردن راه درمانی برای خود توانست تا آخر عمر صاف شود. او از آن به بعد همیشه چشمانش را روی تراز نصب شده روی عینک متمرکز می‌کرد و با دقت راه می‌رفت. او از این روش درمان کاملاً راضی بود چون می‌دانست درمانی بهتر از این برای بیماری‌اش وجود ندارد. اما اگر او می‌توانست به آینده سفر کند، آیا سریعاً به فکر دور انداختن عینک خود نمی‌افتاد؟!

در ادامه سعی دارم مطالبی را مطرح کنم که با دانستن آنها بتوانیم آینده‌ای را متصور شویم. آینده‌ای که بیماران دکتر ساکس و مشابه آنها دیگر مجبور نیستند بیماری خود را بپذیرند و آن را تحمل کنند، و یا راه حل‌های عجیبی مثل عینک آقای مک گرگور را برای درمان خود پیدا کنند، بلکه به دنبال درمان واقعی باشند! راهی که در آن بتوانیم نورون‌های آسیب‌دیده را جایگزین یا ترمیم کنیم.

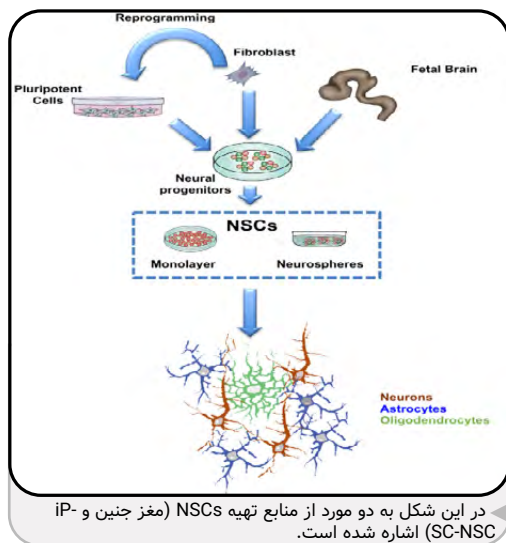
نورونها ترمیم پذیرند یا ما باید دست به کار شویم؟

سانتیاگو رامونو کاخال^۳ (۱۸۵۲-۱۹۳۴)، یک نورولوژیست اسپانیایی و برنده جایزه نوبل که به عنوان پدر عصب‌شناسی مدرن شناخته می‌شود، اعتقاد داشت که سیستم عصبی غیر قابل ترمیم است و وقتی چیزی از بین برود هرگز قابل برگشت نخواهد بود؛ گرچه بعدها مشاهده شد سیستم عصبی توانایی ترمیم خود را به صورت خیلی جزئی دارد. این مسئله باعث شد تا نورولوژیست‌ها به دنبال راه حلی برای ترمیم سیستم عصبی باشند. راهی به غیر از ترمیم خود به خودی نورون‌ها. سرانجام در دهه ۱۹۶۰ سلول‌های بنیادی عصبی^۴ (NSCs) کشف شدند.



مقایسه دو نورون سالم (چپ) و آسیب دیده (راست)

چون با امکانات حال حاضر، این روش تولید بسیار وقت‌گیر می‌باشد.



طریقه پیوند NSCs

پیوند NSCs با روش‌های داخل مغزی^۱، داخل رگی^{۱۱} و داخل مغزی بطنی^{۱۳} انجام می‌شود. هر سه روش مورد بررسی قرار گرفته‌اند و بهبود عملکرد CNS پس از پیوند در هر سه روش تایید شده است. اگرچه هنوز مشخص نیست کدام روش بهترین راه برای پیوند NSCs می‌باشد؛ مطالعات احتمال می‌دهند انتخاب طریقه پیوند به نوع سکت و میزان آسیب‌دیدگی مربوط باشد. در روش پیوند داخل مغزی، در مقایسه با پیوند داخل رگی، احتمال انتقال NSCs به مناطق آسیب دیده بیشتر می‌باشد. با این حال روش intracerebral روشی تهاجمی است و احتمال ایجاد عوارضی مانند تشنج نیز وجود دارد. از عوارض پیوند داخل رگی هم می‌توان به ایجاد میکروآمبولی اشاره کرد؛ البته با رعایت مواردی مانند افزایش سرعت تزریق یا انتخاب محلی با جریان خون بالا، می‌توان احتمال تشکیل آمبولی را کاهش داد.

زمان پیوند NSCs

انتخاب یک زمان مناسب برای پیوند NSCs گام مهم بعدی در جهت طراحی درمان می‌باشد. زمان انتخاب شده در مطالعات بالینی از ۶ ساعت تا ۶ هفته متغیر است.

پیوند NSCs درون رگی تا ۷۲ ساعت پس از ایجاد ضایعه منجر به بالاترین حد توزیع سلول‌ها در منطقه آسیب دیده می‌شود. نکته جالب اینجاست که زمان پیوند NSCs روی سرنوشت سلول‌های بنیادی تاثیرگذار است؛ NSCs ترجیح می‌دهند در صورت تزریق تا حداکثر ۲۴ ساعت بعد از آسیب، به سلول‌های گلیال تمایز یابند. از طرفی اگر زمان پیوند بیشتر از ۲۴ ساعت باشد تمایز به سلول‌های عصبی در آنها تحریک می‌شود.

چقدر با آینده‌ای که از آن صحبت می‌کنیم فاصله داریم؟

همانطور که اشاره کردیم، پس از آسیب عصبی، سلول‌های بنیادی درون بدن شروع به ترمیم نواحی آسیب دیده می‌کنند. با این حال این ترمیم در حالت فیزیولوژیک ایده‌آل نیست، زیرا بیمار همچنان سطوحی از بیماری و ناتوانی را خواهد داشت؛ به همین دلیل تحقیقاتی مبنی بر تهیه NSCsها خارج از مغز و انتقال آن‌ها به مناطق آسیب دیده صورت گرفته است.

سکته مغزی هنوز هم مهم‌ترین علت معلولیت‌های حرکتی و ذهنی در بزرگسالان می‌باشد، به طوری که طبق تحقیقات، ۷۱٪ از بیماران با سکت مغزی قادر به بازگشت به کار و زندگی عادی خود نخواهند بود. همچنین آسیب‌های نخاعی^۶ (SCI) در حال حاضر یکی از سخت‌ترین بیماری‌ها برای بیمار و همچنین پزشک می‌باشند؛ به همین دلیل امروزه استفاده از NSCs برای درمان سکت مغزی و آسیب‌های نخاعی به صورت بسیار گسترده مورد بررسی قرار گرفته است. اگر چه این تحقیقات تا به حال روی نمونه انسانی صورت نگرفته‌اند (به جز موارد بسیار کم)، اما خوشبختانه مطالعات اخیر نتایج امیدبخشی را درباره استفاده از سلول‌های بنیادی جهت درمان ارائه داده‌اند.

منابع تهیه NSCs

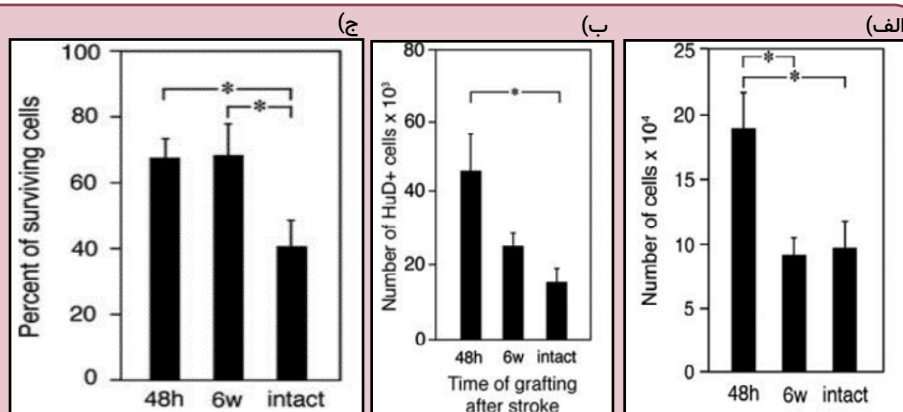
از چهار منبع می‌توان برای تهیه NSCs استفاده کرد:

۱. NSCs تولید شده در مغز جنین
۲. NSCs مشتق شده از ESCs (ESC-NSC)^۷
۳. استفاده از سلول‌های پیش‌ساز عصبی جاودانه^۸ (immortalized neural precursor cells)
۴. NSCs مشتق شده از سلول‌های بنیادی پرتوان^۹ (iPSC-NSC)

هم اکنون NSCs تولید شده در مغز جنین و ESC-NSCs بیش‌ترین استفاده را در مطالعات پیش بالینی دارند. این سلول‌ها در آزمایشگاه به راحتی تکثیر و تمایز می‌یابند و پس از پیوند به سرعت به ناحیه آسیب دیده مهاجرت می‌کنند. حدود ۴۰-۶۰ درصد سلول‌های پیوندی در این دو روش به نورون تمایز می‌یابند. از طرفی استفاده از NSCs مشتق شده از سلول‌های بنیادی پرتوان (iPSC-NSC) این مزیت را دارد که می‌توان آن‌ها را از سلول‌های فیبروبلاست پوستی خود بیمار تهیه کرد. این مسئله احتمال پاسخ ایمنی بدن بیمار، پس از پیوند را کاهش می‌دهد. همچنین مطالعات نشان داده‌اند خطر ایجاد تومور در استفاده از iPSC-NSCs بسیار کمتر است. با این حال امروزه از این روش کمتر استفاده می‌شود.

۶.Spinal Cord Injury 7.Embryonic Stem Cells 8.قابلیت تکثیر نامحدود برای مدتی طولانی را دارند. ۹.induced pluripotent stem cell-derived NSC 10.intracerebral 11.intravascular 12.intracerebroventricular

(الف) تعداد NSCs باقی مانده در بدن در زمان‌های مختلف بعد از سکته مغزی
(ب) میزان مهاجرت NSCs به مناطق آسیب دیده در زمان‌های مختلف بعد از سکته مغزی
(ج) میزان تمایز NSCs به نورون بالغ در زمان‌های مختلف بعد از سکته مغزی



دوز NSCs پیوندی

فاکتور دیگری که باید مورد توجه قرار بگیرد دوز سلول‌هایی است که برای بیماران پیوند زده می‌شوند. استفاده از دوز کم ممکن است موثر نباشد. از طرفی دوز زیاد ممکن است باعث ایجاد عوارض جانبی از جمله تشکیل لخته‌های سلولی گردد. اگر چه مطالعات پیش بالینی تا به امروز دوزهای پیشنهادی را ارائه کرده اند اما این مقادیر برای مطالعات انسانی قابل اعتماد نمی‌باشند. انتخاب دوز تزریقی باید بر اساس زمان تزریق، روش پیوند و میزان آسیب در هر بیمار، منحصر به فرد باشد.

عملکرد NSCs

NSCs قادرند فاکتورهای رشد و نوروتروفیک را آزاد کنند یا سلول‌های میزبان را وادار به تولید این فاکتورها کنند. شواهد نشان می‌دهد NSCs کشت شده توانایی تولید $VEGF^{13}$ ، $BDNF^{14}$ و EGF^{15} را دارند. همچنین NSCs مشتق شده از سلول‌های بنیادی پرتوان (iPSC-NSCs)، آستروسیت‌های میزبان را وادار به تولید VEGF می‌کنند و به این ترتیب رگ‌زایی را در محل آسیب افزایش می‌دهند. تولید این فاکتورها علاوه بر کمک به حفظ سلول‌های پیوندی، باعث بهبود ترمیم خود به خودی سیستم عصبی نیز خواهد شد. جالب اینجاست که تولید این فاکتورهای نوروتروفیک مستقل از سن بیماران است؛ به بیانی دیگر، میزان فاکتورهای رشد تولید شده در مغزهایی با سنین مختلف تقریباً یکسان می‌باشد. با وجود تولید فاکتورهای نوروتروفیک توسط سلول‌های بنیادی عصبی، تعداد سلول‌های پیوندی که قادر به زنده ماندن و تولید سلول‌های عصبی می‌باشند، بسیار کمتر از سلول‌های آسیب دیده است؛ در صورتی که تعداد NSCs پیوندی باقی مانده در مغز موش با نقص سیستم ایمنی، به صورت قابل توجهی بیشتر می‌باشد. پس فاکتورهای التهابی در مغز آسیب دیده می‌توانند باعث مرگ سلول‌های پیوندی شوند؛ بنابراین یکی از مراحل در درمان با کمک NSCs، تزریق فاکتورهای ضد التهابی می‌باشد.

از طرفی سرکوب سیستم ایمنی و کاهش فاکتورهای التهابی در مغز به طور کامل باعث زنده ماندن همه سلول‌های تزریقی نخواهد شد؛ در واقع در محل آسیب، به دلیل ناکافی بودن اکسیژن در میتوکندری سلول‌ها، رادیکال‌های آزادی ایجاد می‌شوند که توانایی از بین بردن سلول‌های پیوندی را خواهند داشت. بنابراین آنتی اکسیدان درمانی یکی از مراحل حائز اهمیت می‌باشد.

استفاده از NSCs در آسیب‌های نخاعی

در حال حاضر استفاده از NSCs برای درمان آسیب‌های نخاعی عمدتاً روی نمونه حیوانی صورت گرفته است. این مطالعات نشان داده‌اند که پیوند NSCs به بافت نخاعی آسیب دیده به طور موثری باعث بهبود عملکرد حرکتی ارگان‌ها می‌شود. سلول‌های بنیادی می‌توانند به نورون‌ها متمایز شوند و مستقیماً نورون‌های از دست رفته را جایگزین کنند، یا اینکه بستری عصبی برای سیگنال‌های الکتریکی ایجاد کنند تا ناحیه ضایعه را پر کند یا ضایعه را دور بزنند و راه دیگری برای انتقال سیگنال ایجاد کنند. سلول‌های بنیادی توانایی تمایز و تجدید و جایگزینی سلول‌های نکروز شده را دارند. علاوه بر این، فاکتورهای ضد التهاب تولید می‌کنند که باعث مهار واکنش‌های التهابی در محل آسیب می‌شود. همچنین سلول‌های بنیادی توانایی تولید فاکتورهای رشد و عوامل چسبندگی سلول دارند که باعث بهبود در بازسازی و ترمیم می‌شود.

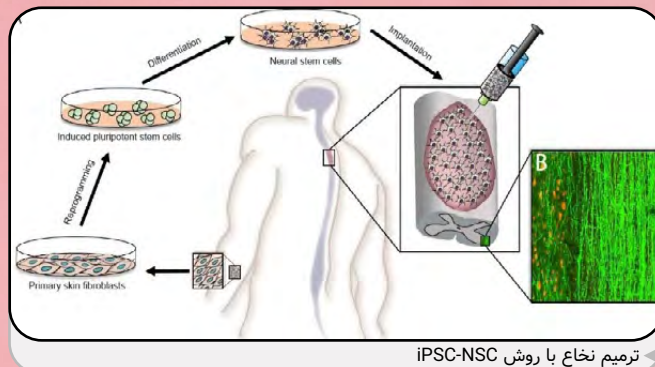
نکته قابل توجه اینجاست که در زمان آسیب، به دلیل اینکه اکسیژن کافی به میتوکندری سلول‌ها نمی‌رسد، استرس اکسیداتیو ایجاد شده و اکسیژن در نقش رادیکال‌های آزاد باعث تخریب سلول‌های آسیب دیده و سلول‌های بنیادی پیوند زده شده خواهد شد. همانطور که گفته شد آنتی اکسیدان درمانی یکی از مراحل پر اهمیت در درمان با سلول‌های بنیادی می‌باشد.

منابع:

1. ساکس، آلیور. مردی که زنبش را با کلاه اشتباه میگرفت (چاپ چهارم). ترجمه ماندانا فرهادیان. تهران: فرهنگ نشر نو.
2. Huang L, Zhang L. Neural stem cell therapies and hypoxic-ischemic brain injury. Prog Neurobiol. Published online 2018.
3. Shao A, Tu S, Lu J, Zhang J. Crosstalk between stem cell and spinal cord injury: pathophysiology and treatment strategies. Stem Cell Res Ther. 2019;10(1):238.
4. Takagi Y. History of neural stem cell research and its clinical application. Neurol Med Chir (Tokyo). 2016;56(3):110-124.
5. Cowles G. Oliver sacks, neurologist who wrote about the brain's quirks, dies at 82. The New York times. Published August 30, 2015.
6. The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1906. Nobelprize.org.



آکسون‌های آسیب دیده، با سلول‌های بنیادی که به بدن وارد می‌شوند پیوند می‌دهند. بنابراین پلی در محل آسیب دیده ایجاد می‌شود. از طرفی پس از ایجاد ضایعه در نخاع، غلاف میلینی هم مانند نورون‌ها از بین خواهد رفت. NSCs با توانایی تمایز به الیگودندروسیت‌ها می‌توانند میلین را بازسازی کرده و سرعت انتقال پیام‌های حرکتی و حسی را بعد از ترمیم افزایش دهند.



جالب است بدانید پیوند NSCs در CNS "انسان" برای آسیب‌های نخاع گردنی و سینه ای طی آزمایشات محدودی صورت گرفته است. در این بیماران آسیب‌های حسی خفیف تا حد زیادی ترمیم شد و عارضه قابل توجهی برجا نگذاشت. این مطالعات به دلایل نامعلومی در سال ۲۰۱۶ متوقف شد ولی نتیجه آن نشان می‌دهد با کمک NSCs می‌توانیم آینده روشنی را برای بیماران با مشکلات نخاعی متصور شویم.

سخن پایانی

یکی از دغدغه‌های امروزه پزشکی مربوط می‌شود به مشکلات عصبی، از طرفی گزینه‌های درمانی در این بیماران بسیار محدود می‌باشند. بنابراین کشف روش‌های جدید درمانی بسیار حیاتی است و از آنجایی که NSCs توانایی مهاجرت به محل ضایعه و تولید فاکتورهای نوروتروفیک را دارند، استفاده از آن‌ها می‌تواند بسیار کمک کننده باشد. با این حال هنوز چندین سوال اساسی در رابطه با استفاده از این روش درمانی، بدون پاسخ باقی مانده است. سوالاتی راجع به چگونگی پیوند این سلول‌ها و جلوگیری از مرگ‌شان در بدن، مسیر، دوز و زمان تزریق سلول‌ها. به نظر می‌رسد در آینده ای نه چندان دور شاهد درمان سخت‌ترین بیماری‌ها به وسیله NSCs باشیم.



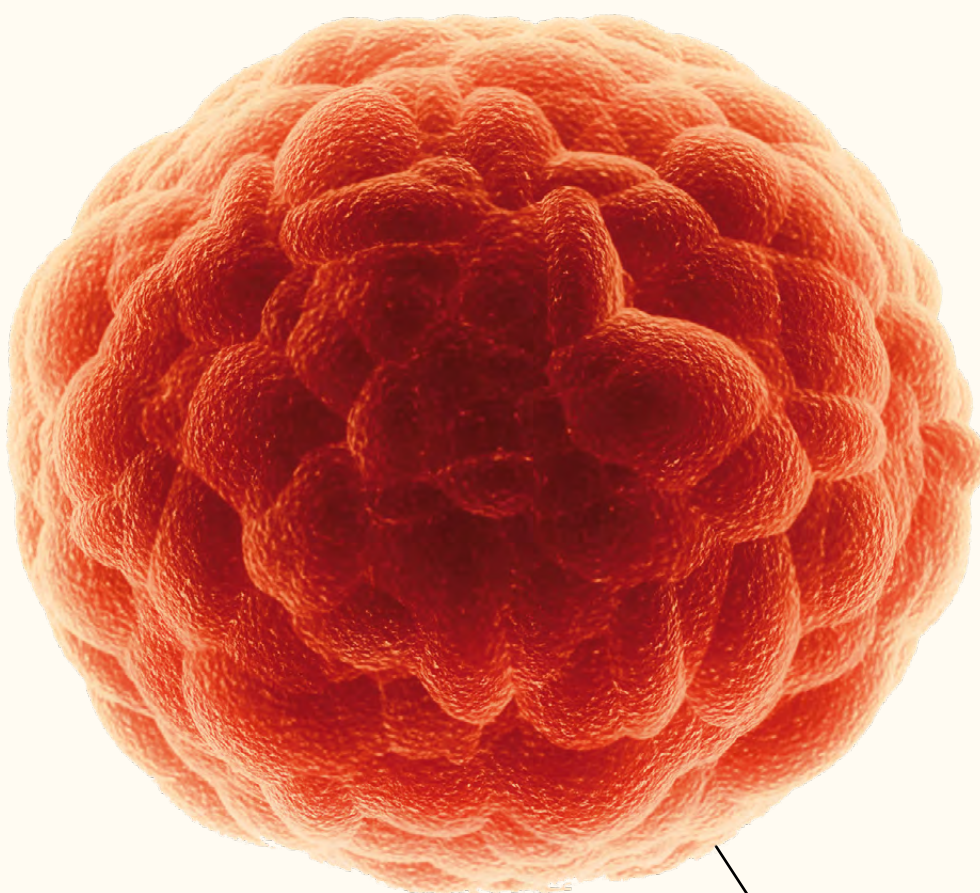


ورودی ۹۸ - رشته پزشکی

اسماء پوزش

دانشگاه علوم پزشکی ایران

نویدی برای بیماران سرطانی!



هشدار حضور یک تومور سرطانی 

نتایج پژوهش‌های جدید و کشف سلول‌های بنیادی در تومورهای سرطانی با عنوان CSC¹ دریچه‌های امید را به روی محققان برای درمان سرطان گشود؛ اما این سلول‌های کلیدی و مهم چه سلول‌هایی هستند و چگونه می‌توانند در درمان سرطان کمک‌کننده باشند؟ برای دانستن جواب این سوالات، همراه ما باشید.

¹Cancer Stem Cells

سرطان خون، دریچه‌ای برای کشف CSC



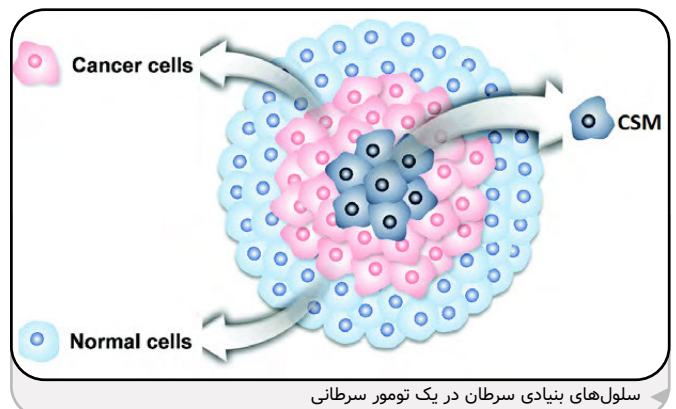
جان ارگار دیک، دانشمند
ارشد مرکز سرطان کانادا

داستان CSC یا Cancer Stem Cells از آنجا شروع شد که در سال ۱۹۹۰ جان دیک، محققى که روی بیماری سرطان خون میلوئیدی کار می کرد، متوجه گروه خاصی از سلول‌ها در نمونه‌ی سرطانی شد. وی در آزمایشات خود متوجه شد که

این سلول‌ها به خودی خود مغز استخوان یا رگ‌های خونی را مسدود نکرده‌اند و تعداد فراوانی ندارند، اما یک ویژگی مهم دارند؛ برخلاف سلول‌های فراوان و مشکل‌ساز لوسمی، تعداد نسبتاً کمی از آنها می‌توانست سرطان خون را از یک موش سرطانی به موش سالم منتقل کند. مفهوم این آزمایش این بود که این سلول‌های بنیادی سرطان، سلول‌های بسیار مهمی هستند که در واقع عامل اصلی سرطان خون می‌باشند و باعث به وجود آمدن سایر انواع سلول‌های خونی سرطانی می‌شوند که پزشکان در آن زمان زیر میکروسکوپ‌های خود مشاهده می‌کردند.

آشنایی با سلول‌های CSC

تحقیقات نشان داده است که همه سلول‌های یک تومور سرطانی با هم یکسان نیستند و انواع مختلفی سلول در هر تومور وجود دارد. نظریه سلول‌های بنیادی سرطان بیان می‌کند که در میان سلول‌های سرطانی، تعداد کمی از آنها به عنوان سلول‌های بنیادی عمل می‌کنند که با تقسیم و تمایز خود، سرطان را حفظ می‌کنند و آنها را cancer stem cells یا به اختصار CSC می‌نامیم.



سلول‌های بنیادی سرطان در یک تومور سرطانی

سلول‌های بنیادی سرطانی همان ویژگی‌های سلول‌های بنیادی طبیعی (به ویژه از نظر تبدیل شدن به انواع سلول‌ها) را دارند؛ با این تفاوت که تومورهای سرطانی ایجاد می‌کنند. این سلول‌ها ممکن است هنگام نوسازی خود یا تمایز یافتن به سلول‌های دیگر، تومورهایی را به وجود آورند. به نظر می‌رسد که

این سلول‌ها به صورت توده‌های مجزایی درون تومور قرار دارند و سپس با متاستاز خود تومورهایی را در مکان‌های جدیدی ایجاد می‌کنند. بنابراین گسترش درمان‌هایی که این سلول‌ها را هدف قرار می‌دهند می‌تواند نویدی برای مبتلایان به سرطان باشد.

طی دهه‌های اخیر، تحقیقات مختلفی برای درک ویژگی‌های سلول‌های بنیادی سرطان انجام گرفته است؛ زیرا لازمه هدف قرار دادن آنها در تومور، درک تفاوت‌های این سلول‌ها با سایر سلول‌های اطراف است. وجود پروتئین‌های سطحی خاصی شامل گیرنده‌ها و آنتی‌ژن‌ها می‌تواند از بهترین روش‌های تشخیصی برای جدا کردن این سلول‌ها در تومورهای مختلف باشد. پروتئین‌های CD24، CD44 و CD133 از نشانگرهای اصلی سلول‌های بنیادی سرطانی در تومورهای توپر است.

نظریه سرطان اینگونه بیان می‌کند که هر سلولی در صورت تغییرات نامتعارف DNA می‌تواند به سلول سرطانی تبدیل شود. درحقیقت سلول‌های بنیادی سرطان طی فرایندی به نام گذار اپیتلیال-مزانسیم^۳ (EMT)، از سلول‌های بنیادی طبیعی یا سرطانی به وجود می‌آیند و بنابراین ویژگی‌های بسیار نزدیکی با آنها دارند. برخی محققان بیان می‌کنند که سلول‌های CSC درواقع کاریکاتوری از سلول‌های بنیادی طبیعی هستند. آنها بسیاری از ویژگی‌های بافت طبیعی را نشان می‌دهند اما به روشی تحریف شده! پس با توجه به شناختن این سلول‌های بنیادی طبیعی می‌توانیم CSC را هم بشناسیم و آنها را هدف قرار دهیم.

چگونه می‌توان به کمک CSC، سرطان را درمان کرد؟

همانطور که پیش‌تر خواندیم با هدف قرار دادن و از بین بردن سلول‌های بنیادی سرطان، می‌توان تومورها را از ریشه نابود کرد.

با توجه به نقش فرایند EMT در افزایش نوسازی خود و ایجاد سلول‌های بنیادی سرطان، استفاده از روش‌های درمانی مبتنی بر کنترل این فرایند، می‌تواند شیوه‌ی مناسبی در راستای کنترل و درمان سرطان باشد. آلفا-سولانین ترکیبی طبیعی است که افزون بر داشتن اثر مهاری بر رشد تومور، از طریق مهار فرایند EMT، از فرایند متاستاز و تکثیر سلول‌های بنیادی سرطان جلوگیری می‌نماید. بنابراین، با بررسی مسیرهای پیام‌رسان اختصاصی، عوامل کنترل‌کننده این فرایند و نقش microRNAها در کنترل عملکرد این سلول‌ها، می‌توانیم روی روش‌های درمانی نوین مطالعه کنیم.

عملکرد CSC تا حد زیادی متأثر از پیام‌ها و مسیرهای درون‌سلولی و برون‌سلولی ریزمحیط تومور قرار دارد و توسط آن‌ها تنظیم می‌شود. سیتوکین‌ها به عنوان فاکتورهای کلیدی التهاب توسط سلول‌های موجود در ریزمحیط تومور تولید و ترشح می‌شوند. این فاکتورها در مجموع موجب القای تکثیر و تمایز CSC و در نهایت متاستاز تومور می‌شوند.

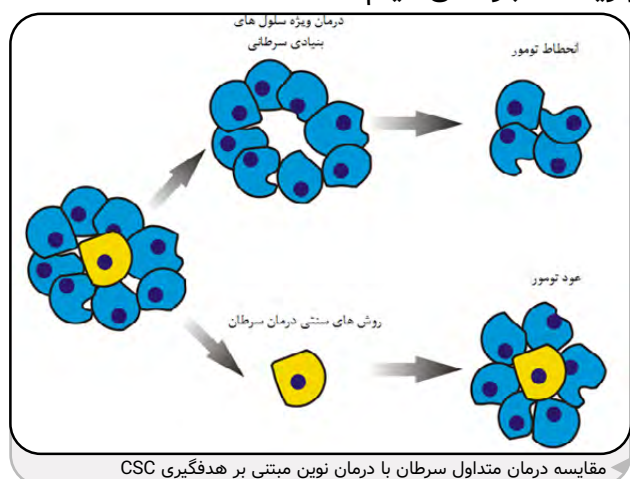
هر چند مکانیسم‌ها و مسیرهای کنترل‌کننده تکثیر و تمایز CSC به طور کامل شناخته نشده‌اند، اما نقش miRNAها در کنترل این سلول‌ها کاملاً اثبات شده است. بنابراین دانشمندان با بررسی هر یک از این ویژگی‌ها در تلاش‌اند تا درمانی نوین کشف کنند و ما می‌توانیم به آینده این نتایج امیدوار باشیم!

مقایسه درمان مبتنی بر CSC با درمان‌های متداول موجود

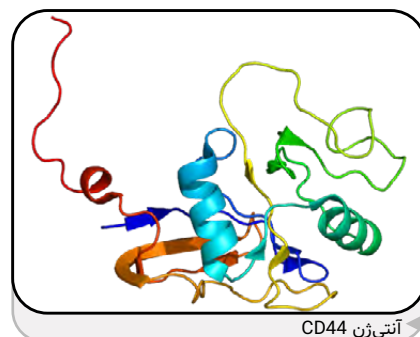
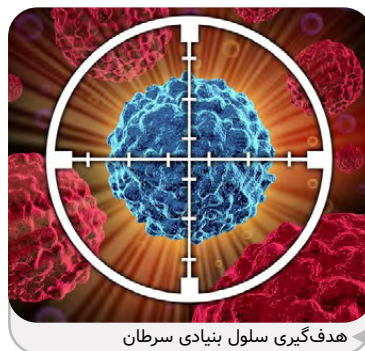
شاید برایتان عجیب باشد که روش‌های رایج پرتودرمانی و شیمی درمانی در بسیاری موارد موجب بدتر شدن سرطان می‌شوند، برای مثال در بررسی گروهی از زنان مبتلا به سرطان سینه، آن‌هایی که شیمی درمانی شدند زودتر از کسانی که شیمی درمانی نشدند مردند! پس قطعاً یافتن روش‌های جدید درمانی جایگزین بسیار اهمیت دارد.

شیمی درمانی و روش‌های متداول درمان سرطان، بخش اعظم تومور را از بین می‌برند اما احتمال از بین بردن توده‌ی سلول‌های CSC بسیار پایین است، بنابراین ممکن است با تقسیم دوباره سلول‌های بنیادی سرطانی، تومور عود کرده و دوباره رشد کند. اما در روش‌هایی که مستقیماً CSC را هدف قرار می‌دهند احتمال عود تومور و رشد مجدد آن وجود ندارد.

می‌توان این روش‌ها را بدین گونه تشبیه کرد که در شیمی‌درمانی ما ساقه‌ی علف‌های هرز را می‌بریم و بعد از مدتی باز هم امکان رشد مجدد آنها وجود دارد، اما در روش مبتنی بر CSC، ما علف‌های هرز را از ریشه نابود می‌کنیم!



در سال‌های اخیر تحقیق و مطالعه در زمینه آنتی‌بادی ضد آنتی‌ژن‌های اختصاصی سلول‌های سرطان، برای افزایش بازده درمان سرطان، گسترش فراوانی یافته است که از آن‌ها می‌توان به آنتی‌بادی ضد فاکتور رشد اندوتلیال عروقی اشاره کرد. طی مطالعاتی مشخص شد که آنتی‌ژن CD44 نقش بسیار مهمی در تکثیر و متاستاز سلول‌های کارسینومای پانکراس ایفا می‌کند. همچنین آنتی‌ژن در کنترل عملکرد سلول‌های بنیادی سرطان در انواع دیگر سرطان‌ها نیز نقش اثبات شده‌ای دارد. این آنتی‌ژن نخستین بار در سلول‌های بنیادی سرطان پستان شناسایی شد و درواقع یکی از گلیکوپروتئین‌های گذرنده از غشا می‌باشد که به عنوان یک گیرنده در اتصالات عناصر خارج سلولی نقش دارد؛ این پروتئین در مهاجرت‌های سلولی هم نقش دارد. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که سلول‌های حاوی این پروتئین، توانایی خودزایی، تومورزایی و تمایز دارند و بنابراین پژوهشگران پروتئین CD44 را به عنوان نشانگری برای شناسایی سلول‌های بنیادی سرطان مطرح کردند. این نشانگر همچنین در سایر سرطان‌ها از جمله سرطان پروستات، تخمدان، روده‌بزرگ، مثانه، معده و سرطان پانکراس نیز مشاهده شد. پس می‌توان گفت که با استفاده از آنتی‌بادی‌های ضد این آنتی‌ژن، می‌توان میزان رشد و متاستاز سلول‌های سرطانی به سایر بافت‌ها را بسیار کاهش داد.



مسیرهای پیام‌رسانی و عوامل هدایت‌کننده سلول‌های بنیادی سرطان نسبت به سایر سلول‌های سرطانی بسیار متفاوت هستند و نقش کلیدی در کنترل عملکرد آن‌ها و مقاومت‌های دارویی دارند.



ترکیبات طبیعی دشمن سلول‌های بنیادی سرطان!

جالب است بدانیم بسیاری از این ترکیباتی که در مهار عملکرد سلول‌های بنیادی سرطان نقش دارند، در برخی مواد غذایی وجود دارند. در اینجا نام ترکیبات زیست فعال طبیعی که در مهار عملکرد این سلول‌ها نقش دارند به همراه مواد غذایی حاوی آنها آورده شده است:

سولفورافان در انواع سبزیجات، زردچوبه، لیکوپن موجود در گوجه فرنگی و هندوانه، اسید اورسولیک در سبزی ریحان، رزوراترول در پوست انگور قرمز، زنجبیل، فلفل سیاه و EGCG در چای سبز. پس شاید بتوان با اصلاح و بهبود تغذیه از بروز بسیاری از سرطان‌ها جلوگیری کرد!

ترکیبات طبیعی حاوی مواد ضد عملکرد CSC



در پایان باید بگوییم که هنوز درمان قطعی و ثبت شده‌ای در این زمینه وجود ندارد، اما با این حال با نتایج اکتشافات جدید می‌توانیم با دیدگاهی جدید به درمان سرطان بنگریم و بیش از پیش به آینده امیدوار باشیم. دکتر ویکز یکی از محققان در این زمینه در تلاش است تا در کلینیک درمانی خود از این روش‌ها بهره‌بردار؛ صحبت‌های امیدوارکننده او را در این زمینه در ویدئوی مقابل می‌توانید مشاهده کنید. برای مشاهده ویدئو، روی بارکد کلیک کنید.

منابع:

1. Sreepadmanabh M, Toley BJ. Investigations into the cancer stem cell niche using in-vitro 3-D tumor models and microfluidics. Biotechnol Adv. 2018;36(4):1094-1110.
2. Yadav AK, Desai NS. Cancer stem cells: Acquisition, characteristics, therapeutic implications, targeting strategies and future prospects. Stem Cell Rev. 2019;15(3):331-355.
3. Yu Z, Pestell TG, Lisanti MP, Pestell RG. Cancer stem cells. Int J Biochem Cell Biol. 2012;44(12):2144-2151.
4. Stem Cells and Cancer. Stanford.edu.
5. Wikipedia contributors. Cancer stem cell. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Published May 11, 2021.



ورودی ۹۸ - رشته دندان پزشکی

دیبا روناسی

دانشگاه علوم پزشکی همدان



تولید دندان‌های بیولوژیکی به کمک سلول‌های بنیادی



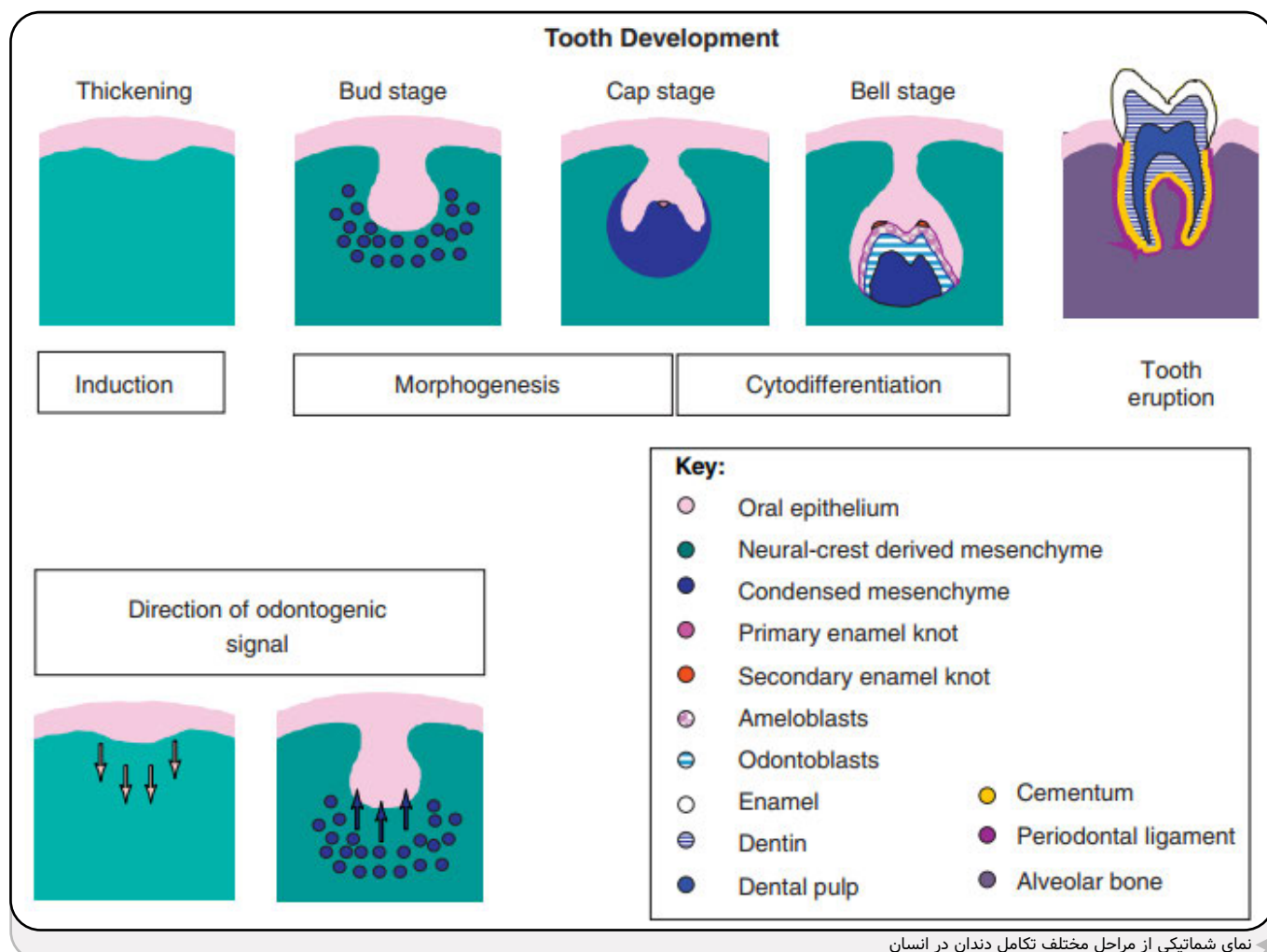
طبق گزارشی از وزارت بهداشت ژاپن^۱ در سال ۲۰۰۵، افراد ۵۰-۸۰ ساله به ترتیب بیش از ۱۸-۳ دندان خود را از دست داده‌اند. دندان‌ها برخلاف سایر بافت‌های سخت بدن مانند استخوان‌ها، هنگامی که آسیب ببینند، به طور طبیعی بازسازی نمی‌شوند. به همین دلیل، ساخت دندان بیولوژیکی به کمک مهندسی بافت، به یک ایده جذاب برای جایگزینی دندان از دست رفته تبدیل شده و در نتیجه توجه زیادی را در زمینه تحقیقات دندانپزشکی جلب کرده است؛

طی چندین سال گذشته، پیشرفت چشمگیری در این تحقیقات محقق شده که درک بیشتری از تولید دندان بیولوژیکی توسط مهندسی بافت را برای ما فراهم می‌کند و ما در این مقاله به بررسی مراحل مختلف تکامل در دندان‌های طبیعی و بیولوژیکی، توانایی‌های متنوع انواع سلول‌های بنیادی دندان و دستاوردهای مختلفی که تا به امروز در این زمینه حاصل شده است، می‌پردازیم.

¹Ministry of Health, Labour and Welfare

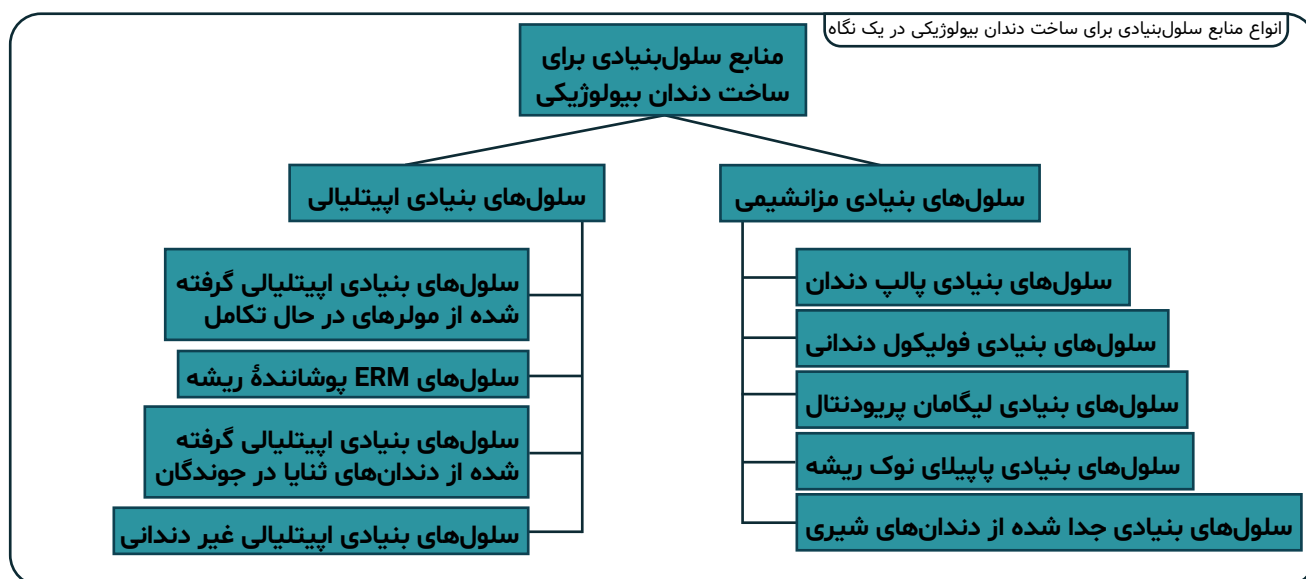


از نظر جنین شناسی، دندان‌ها اندام‌های اکتودرمی هستند که از فعل و انفعالات بین سلول‌های اپیتلیال دهان (اکتودرم) و سلول‌های مزانشیمی ناشی از نورال کرسست^۲ تشکیل می‌شوند. سلول‌های اپیتلیال باعث تشکیل آملوبلاست‌ها^۳ و در نتیجه تولید مینا^۴ می‌شوند و سلول‌های مزانشیمی، تمام سلول‌های تمایز یافته^۵ دیگر به جز آملوبلاست‌ها را (از جمله ادونتوبلاست‌های^۶ تشکیل دهنده^۷ عاج^۸، پالپ^۹ و لیگامان پریودنتال^{۱۰}) تشکیل می‌دهند.



نمای شماتیکی از مراحل مختلف تکامل دندان در انسان

اولین قدم برای ساخت دندان بیولوژیکی، پیدا کردن منابع مناسبی از سلول‌های بنیادی مزانشیمی و اپیتلیالی می‌باشد که در ادامه به بررسی آن‌ها می‌پردازیم.





سلول‌های بنیادی مزانشیمی (MSC)⁹

سلول‌های بنیادی مزانشیمی را می‌توان به راحتی از دندان‌هایی که به طور طبیعی از بین رفته یا با جراحی برداشته شده‌اند، تهیه کرد. این سلول‌ها می‌توانند از پالپ دندان‌های بچه‌ها و بزرگسالان، لیگامان پریودنتال، نوک ریشه‌های در حال رشد و از بافتی که به دندان رویش نیافته متصل است، جدا شوند و برای ترمیم بافت پالپ، بازسازی لیگامان پریودنتال آسیب دیده و تولید ساختارهای دندان (جزئی یا کامل) برای ایمپلنت‌های بیولوژیکی استفاده شوند.

سلول‌های بنیادی پالپ دندان¹⁰ (DPSC)

احتمال اینکه پالپ دندان حاوی سلول‌های بنیادی مزانشیمی باشد با مشاهده ترمیم طبیعی و محدود عاج در دندان‌هایی که هم مینا و هم عاج آن آسیب دیده بود، تشخیص داده شد. اولین بار از دندان‌های مولر سوم دائمی جدا شدند که با سرعت تکثیر زیاد و فرکانس بالای تشکیل کلنی، ندول‌های پراکنده اما کلسیفیه شده با تراکم بسیار زیاد تولید می‌کردند. این سلول‌ها با پیوند به موش‌ها، بافت دندان‌های عاج ماندنی را تولید کرده و همچنین قادر به تمایز به سایر مشتقات سلول‌های مزانشیمی مانند ادونتوبلاست‌ها، آدیپوسیت‌ها، کندروسیت‌ها و استئوبلاست‌ها هستند.

سلول‌های بنیادی جدا شده از دندان‌های شیری¹¹ (SHED)

سلول‌های بنیادی جدا شده از پالپ لایه برداری شده دندان‌های شیری، توانایی تولید استخوان، عاج و همچنین تمایز به سلول‌های مزانشیمی غیر دندان‌ی در شرایط آزمایشگاهی را دارند. در مقایسه با DPSC ها، SHED ها سرعت تکثیر بالاتری داشته و همچنین توانایی دوبرابر کردن تعداد سلول‌ها و استخوان سازی در داخل بدن را دارند. این سلول‌ها با پیوند به موش‌ها، به ادونتوبلاست‌های عملکردی تمایز یافته و باعث تولید عاج و همچنین رگ زایی شده‌اند و مطالعات نشان می‌دهند که بافت‌های ایجاد شده از طریق مهندسی بافت با استفاده از SHED از نظر ساختاری و بافتی شبیه پالپ دندان طبیعی هستند؛ اما استفاده از آن‌ها در حال حاضر محدود به کودکانی می‌باشد که هنوز دندان‌های شیری خود را از دست نداده‌اند؛ بنابراین با ذخیره ی آن‌ها در بانک سلول‌های بنیادی، می‌توانند در بزرگسالی مورد استفاده قرار بگیرند.

سلول‌های بنیادی پاپیلا نوک ریشه¹² (SCAP)

جمعیت منحصر به فردی از سلول‌های بنیادی در دندانپزشکی SCAP ها هستند که از پاپیلا موجود در انتهای ریشه دندان‌های در حال رشد (حین رشد ریشه و قبل از رویش دندان به داخل دهان) گرفته می‌شوند. از آنجایی که تشکیل ریشه پس از تولد رخ می‌دهد بنابراین این سلول‌ها بیشتر از سایر منابع سلول‌های بنیادی، تمایز نیافته، فعال و در دسترس می‌باشند که به راحتی از دندان عقل کشیده شده، استخراج می‌شوند. SCAP ها توانایی تمایز به ادونتوبلاست‌ها و آدیپوسیت‌ها را دارند و در شرایط آزمایشگاهی سرعت تکثیر بالاتری از DPSC ها را از خود نشان می‌دهند. با پیوند همزمان SCAP و PDLSC به سوکت‌های دندان‌ی خوک، عاج و لیگامان پریودنتال تشکیل شده و این یافته نشان می‌دهد که پیوند همزمان این دو سلول بنیادی می‌تواند برای تشکیل بیولوژیکی مورد استفاده قرار گیرد و با استفاده از یک تاج دندان مصنوعی ایمپلنت شود.

سلول‌های بنیادی لیگامان پریودنتال¹³ (PDLSC)

لیگامان پریودنتال یک بافت پیوندی رشته‌ای است که سمان را به استخوان آلوئول متصل می‌کند. این لیگامان مدت‌هاست که به عنوان منبعی از سلول‌های بنیادی شناخته شده که این سلول‌های بنیادی قادر به تولید بافت پیوندی غنی از کلاژن و همچنین تمایز به سلول‌هایی مانند سمنتوبلاست‌ها و آدیپوسیت‌ها می‌باشند. لیگامان پریودنتال هنگام جویدن دائماً تحت فشار بوده، بنابراین PDLSC ها تعداد سلول‌های این لیگامان را حفظ می‌کنند و در نتیجه برای تولید ساختارهای PDL مانند، از سایر سلول‌های بنیادی مناسب‌تر هستند.

سلول‌های بنیادی فولیکول دندان¹⁴ (DFC)

سلول‌های بنیادی فولیکول دندان شامل گروهی از سلول‌های پیش‌ساز مزانشیمی هستند که جوانه دندان را احاطه می‌کنند. این سلول‌ها مسئول تشکیل سمان، لیگامان پریودنتال و استخوان آلوئول در طول رشد دندان هستند و پس از پیوند به موش‌های SCID¹⁵ سلول‌هایی شبیه سمنتوبلاست‌ها، اندکی سمان و استخوان را تشکیل می‌دهند.

9. Mesenchymal stem cells 10. Dental Pulp Stem Cells 11. Stem cells from human exfoliated deciduous teeth
12. Periodontal ligament stem cells 13. Root apical papilla stem cells 14. Dental follicle stem cells
15. موش‌های دارای نقص شدید سیستم ایمنی.



سلول‌های بنیادی اپیتلیالی دندان به چهار نوع سلول مختلف متمایز می‌شوند که در تکامل دندان نقش دارند. همه این سلول‌ها هنگام رویش دندان، از طریق آپوپتوز از بین می‌روند که عدم توانایی بازسازی مینای دندان در انسان‌ها با از دست دادن این سلول‌ها مرتبط است. علی‌رغم پیشرفت‌های زیاد در زمینه MSCها، هنوز اطلاعات چندانی در مورد EPSCها وجود ندارد.

سلول‌های بنیادی اپیتلیالی^{۱۶} (EPSC)

سلول‌های بنیادی اپیتلیالی گرفته شده از مولرهای در حال تکامل

در مطالعات متعددی، برای جداسازی EPSCها از حیوانات تازه متولد شده یا نوجوان، از مولر سوم استفاده شده است. اگرچه استفاده بالینی از این سلول‌ها دشوار است اما این رویکردها برای بازسازی دندان امیدوارکننده هستند و اگر عملی باشند نیاز به اهدای جوانه‌دندانی از کودکان دارند.

دندان‌های ثنایا در جوندگان گرفته شده از سلول‌های بنیادی اپیتلیالی

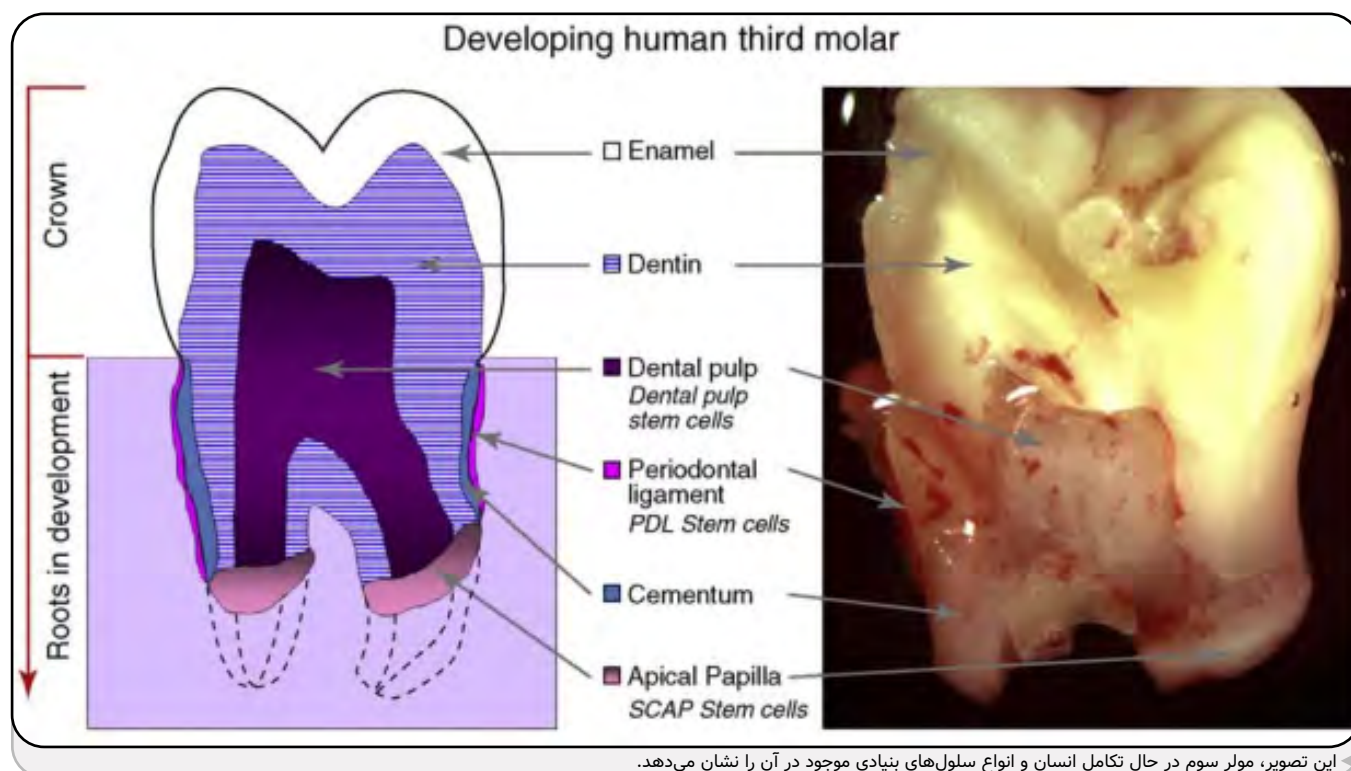
دندان‌های ثنایا در جوندگان برخلاف انسان‌ها در طول زندگی رشد می‌کنند بنابراین یک مدل منحصر به فرد برای مطالعه بر روی EPSCها هستند. اگرچه این یافته‌ها برای درک مکانیسم‌های مختلف در سلول‌های بنیادی کمک کننده‌اند اما از این منبع نمی‌توان برای درمان انسان‌ها استفاده کرد زیرا نیازمند حضور سلول‌های دیگر جوندگان در دهان انسان است؛ بنابراین به منابع دیگری نیاز داریم که به راحتی قابل دسترس باشند، از افراد بزرگسال گرفته شوند و پتانسیل ساخت سلول‌های آمولوبلاست مانند را داشته باشند.

سلول‌های پوستانده ریشه^{۱۷} ERM

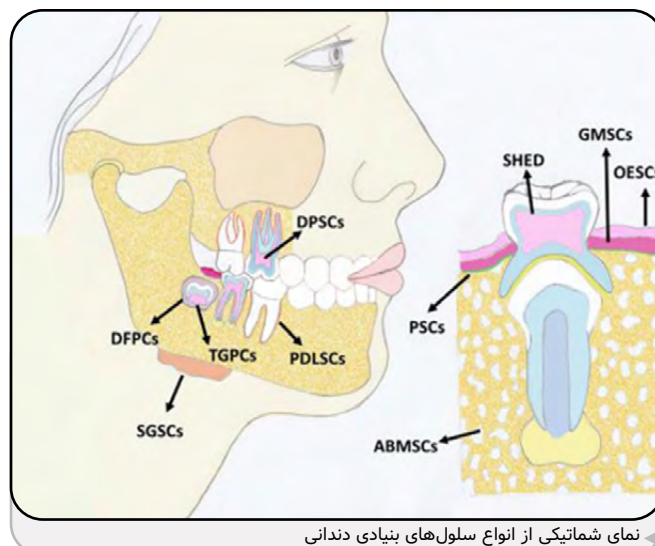
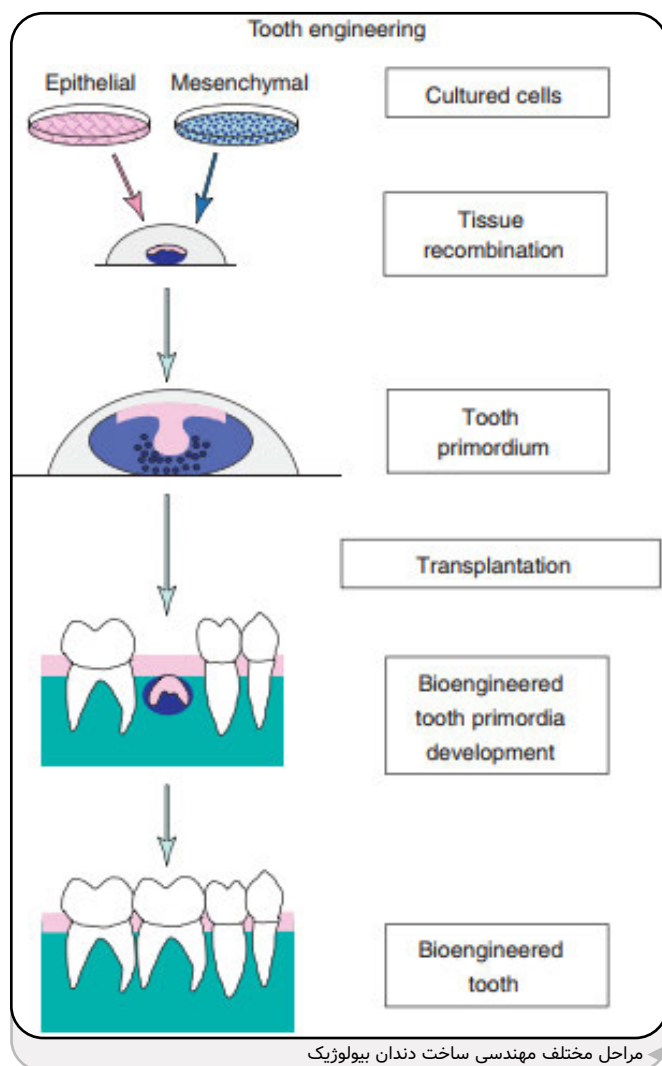
در دندان‌های بزرگسالان، سلول‌های ERM پوشاننده ریشه، تنها سلول‌های اپیتلیال دندانی باقی مانده‌اند؛ اما اینکه آیا آن‌ها دارای ویژگی‌های سلول بنیادی هستند، مشخص نیست و در هر صورت جداسازی آن‌ها مشکل خواهد بود.

استفاده از EPSCهای غیر دندانی جهت ارتباط با سلول‌های مزانشیمی، فقط با انتقال ژن‌ها و ایجاد پتانسیل ادنتوژنیک در آن‌ها امکان پذیر است که این موضوع یکی از مهم‌ترین اهداف مهندسی ساخت دندان در دهه آینده می‌باشد.

سلول‌های بنیادی اپیتلیالی غیر دندانی



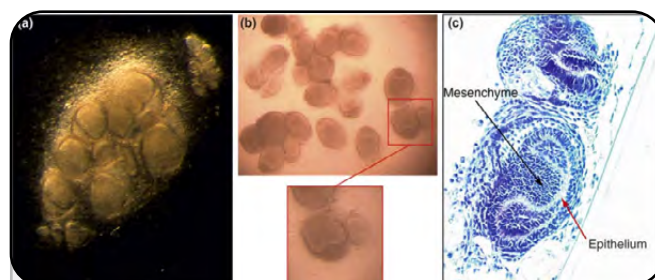
این تصویر، مولر سوم در حال تکامل انسان و انواع سلول‌های بنیادی موجود در آن را نشان می‌دهد.



ارتباط بین سلول‌های بنیادی اپیتلیالی و مزانشیمی

تمام مطالعات انجام شده نشان می‌دهند که تکامل بیولوژیکی دندان‌ها از طریق فرایندی مشابه به تکامل در دندان‌های طبیعی رخ می‌دهد و ترکیب این دو نوع سلول بنیادی منجر به ایجاد دندان در هر دو محیط آزمایشگاهی و زنده می‌شود.

هرچند دندان‌های مهندسی شده در مکان‌هایی خارج از فک تولید شده‌اند و هنوز فاقد برخی از اجزای ضروری مانند ریشه کامل هستند اما ساخت دندان‌های بیولوژیکی کامل، دور از دسترس نمی‌باشد و سلول‌های بنیادی در آینده نزدیک به سادگی می‌توانند جهت جایگزینی دندان‌های از دست رفته انسان مورد استفاده قرار گیرند.



تشکیل دندان در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از ترکیب سلول‌های اپیتلیالی و مزانشیمی

موش

(a) ترکیب اولیه سلول‌ها را نشان می‌دهد.

(b) سلول‌ها را بعد از 9 روز در شرایط آزمایشگاهی نشان می‌دهد.

(c) برش‌هایی از دندان اولیه را نشان می‌دهد که در *bell stage* رشد کرده‌اند.

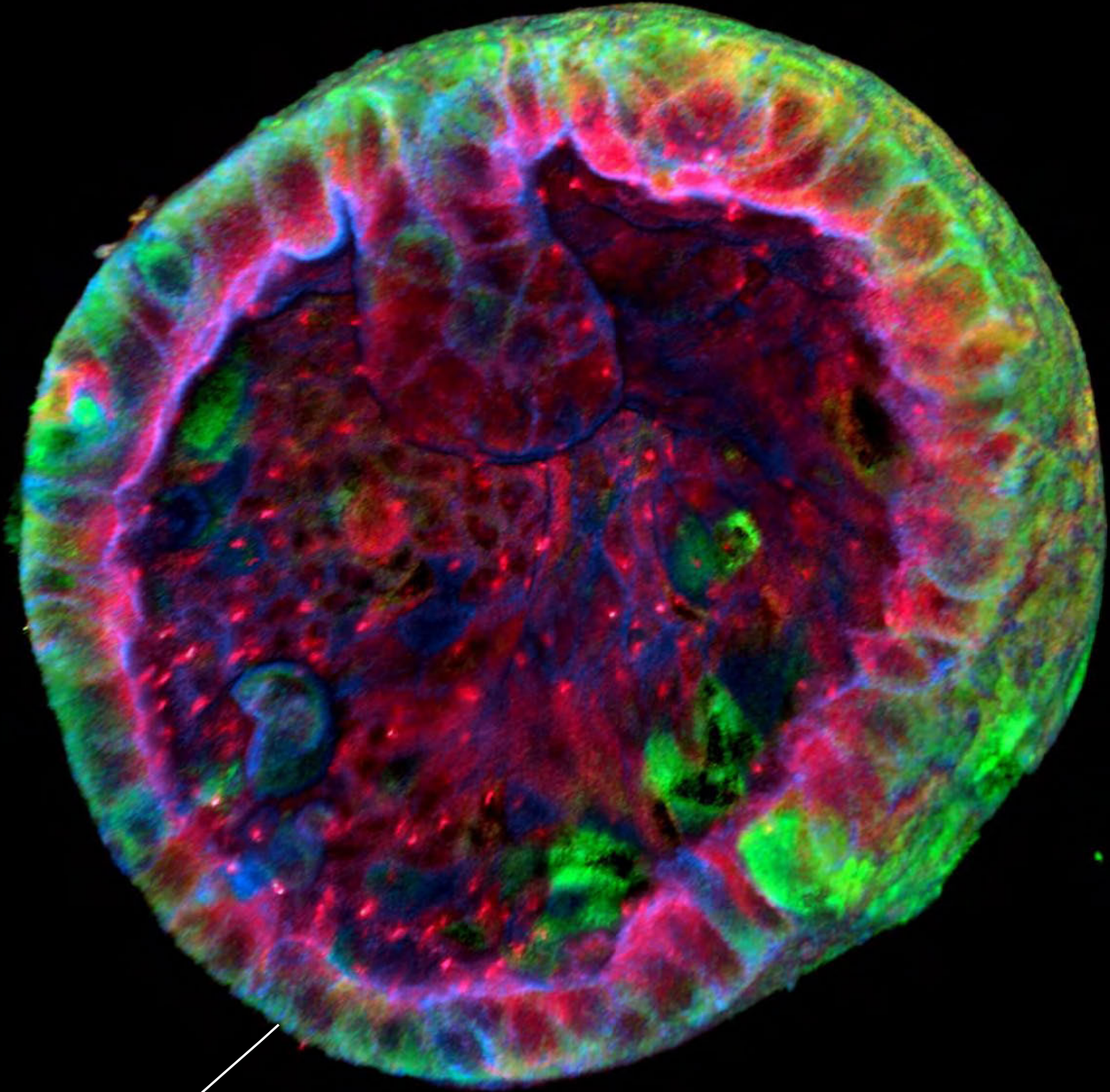
منابع:

1. Nanci A. Ten Cate's Oral Histology: Development, Structure, and Function. 5th ed. (Nanci A, ed.). Elsevier - Health Sciences Division; 1998.
2. Honda MJ, Fong H, Iwatsuki S, Sumita Y, Sarikaya M. Tooth-forming potential in embryonic and postnatal tooth bud cells. *Med Mol Morphol*. 2008;41(4):183-192.
3. Bluteau G, Luder HU, De Bari C, Mitsiadis TA. Stem cells for tooth engineering. *Eur Cell Mater*. 2008;16:1-9.
4. Tucker A, Sharpe P. The cutting-edge of mammalian development; how the embryo makes teeth. *Nat Rev Genet*. 2004;5(7):499-508.
5. Volponi AA, Pang Y, Sharpe PT. Stem cell-based biological tooth repair and regeneration. *Trends Cell Biol*. 2010;20(12):715-722.
6. Thesleff I. Tooth organogenesis and regeneration. *Stembook*. Published online 2008.
7. Repairing Teeth using Stem Cells. *News-medical.net*. Published April 30, 2020.





کلیه المثنی



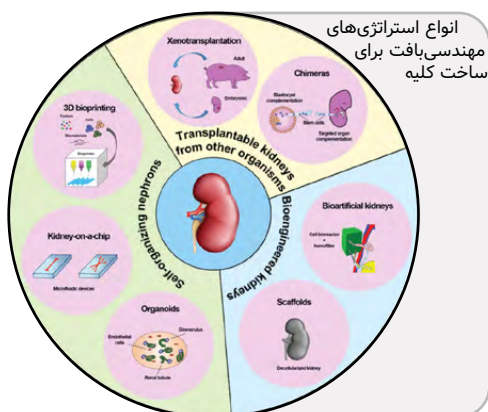
تصویر ایمونوفلورسنس از یک ارگانوئید کلیوی تولید شده از iPS انسانی

از زمان ثبت اولین گواهی اختراع فناوری چاپ زیستی سه بعدی^۱ در ایالات متحده تا به امروز، دستاوردهای قابل توجهی در این حوزه و همچنین پزشکی بازساختی به دست آمده است؛ از تولید مولکول‌های بیولوژیکی و سلول‌هایی که با چشم غیرمسلح قادر به دیدن‌شان نیستیم تا ساخت مجموعه‌های زنده بافتی و ارگان‌های زیستی.

¹3D bioprinting technology

این در حالی است که پیوند زدن کلیه به معنای درمان کامل شخص نمی‌باشد؛ چرا که احتمال رد پیوند از سمت شخص پذیرنده وجود دارد؛ به علاوه یافتن شخص مناسب دهنده پیوند و همچنین تعداد بالای بیماران نیازمند به پیوند کلیه، از مشکلات مهم موجود در این حوزه است.

با این تفاسیر، دستیابی به فناوری ساخت بافت کلیوی مصنوعی از سلول‌های بنیادی انسان، مشکلات مذکور را تا حد زیادی برطرف می‌کند.



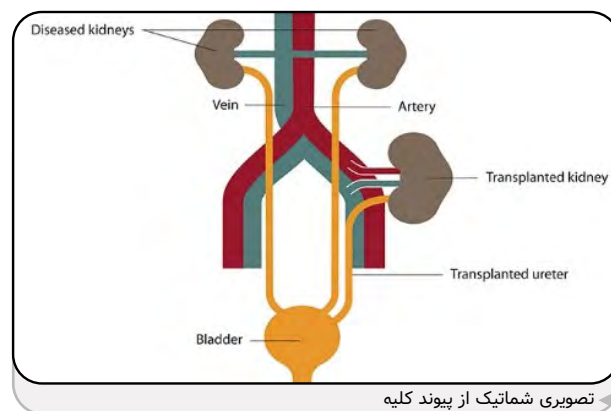
سلول‌های بنیادی مورد استفاده در فناوری تولید بافت کلیوی، از گروه سلول‌های چندتوان هستند که هر کدام از آن‌ها توانایی تمایز و تبدیل شدن به انواع مختلفی از سلول‌ها را دارا می‌باشند. همچنین توانایی خودنوسازی^۶ این سلول‌ها، به آن‌ها این امکان را می‌دهد که سلول‌های بنیادی بیشتری را تولید کنند. در ادامه به توضیح نقش سلول‌های بنیادی از قبیل سلول‌های مشتق از مغز استخوان^۷ (BMDSCs)، سلول‌های بنیادی اتولوگ مزانشیمی مشتق از بافت چربی^۸ (ADMSCs)، سلول‌های بنیادی رویانی^۹ (ES) و سلول‌های بنیادی چند توان واداشته^{۱۰} (iPS) و ارتباط این سلول‌ها با پروسه ترمیم و بازسازی بافت کلیوی می‌پردازیم.

اساس و پایه فناوری تولید بافت زنده، استفاده از سلول‌های بنیادی است؛ سلول‌های بنیادی را بر اساس توانایی‌شان در ساخت بافت‌های مختلف به ۴ دسته تقسیم می‌کنند:

۱. همه‌توان^۲: مانند سلول تخمک و سلول‌های جنینی در مرحله ۴ سلولی و ۸ سلولی که توانایی تولید انواع بافت‌های بدن را دارند.
۲. پرتوان^۳: مانند سلول‌های لایه اکتودرم، مزودرم (لوله‌های کلیوی از بافت مزودرمی منشأ می‌گیرند) و اندودرم که هر کدام توانایی تولید سلول‌های چندین بافت مختلف را دارا می‌باشند.
۳. چندتوان^۴: نسبت به سلول‌های پرتوان در رده پایین‌تری قرار می‌گیرند و توانایی آن‌ها در حد ایجاد سلول‌های مختلف یک بافت مشخص می‌باشد.

۴. تک‌توان^۵: این دسته از سلول‌های بنیادی تنها توانایی ساخت یک نوع سلول خاص را دارند؛ مانند لنفوسیت‌های B که تنها توانایی ساخت پلاسماوسیت‌ها را دارا می‌باشند.

میزان پیوند کلیه بر اساس آمار ارائه شده، ۲۴ مورد به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت است که این رقم در کشورهای در حال توسعه ۱ تا ۵ مورد و در کشور های پیشرفته، ۲۰ تا ۴۰ مورد است.



تصویری شماتیک از پیوند کلیه

BMDSCs

مغز استخوان حاوی دو گروه مهم از سلول‌های بنیادی می‌باشد.

۱. سلول‌های بنیادی خونساز^{۱۱} (HSCs)
 ۲. سلول‌های مزانشیمی استرومایی^{۱۲} که وظیفه پشتیبانی و تغذیه استرومای HSCs را بر عهده دارند. از مدت‌ها پیش مشخص شده است که سلول‌های بنیادی منشأ گرفته از مغز استخوان، در ترمیم بافتی سایر ارگان‌های بدن کاربرد دارند.
- بر اساس پژوهش‌های اخیر، مشخص شده است که BMDSCs می‌توانند به سلول‌های کلیوی تمایز پیدا کنند و همچنین در ترمیم توبول‌های کلیوی که در اثر آسیب مزمن کلیه^{۱۳} (AKI) آسیب دیده‌اند، نقش دارند. BMDSCs همچنین می‌توانند با جلوگیری کردن از آپوپتوز بافتی و هجوم سلول‌های التهابی، باعث تسریع در التیام زخم‌های کلیوی بشوند؛ به این صورت که BMDSCs فاکتورهایی را از خود ترشح می‌کنند که باعث تمایز و تکثیر سلول‌های اپیتلیال لوله‌ای^{۱۴} می‌شود.
- BMDSCs همچنین در تشکیل گلومرول‌های کلیه و سلول‌های پودوسیت و سلول‌های مزانشیال مشارکت می‌کنند.

2.Totipotent 3.Pluripotent 4.Multipotent 5.Unipotent 6.Self-renew 7.Bone marrow-derived Stem cells
8.Autologous adipose-derived Mesenchymal Stem Cells 9.Embryonic Stem Cells 10.induced Pluripotent Stem Cells
11.Hematopoietic Stem Cells 12.Mesenchymal Stromal Cell 13.Acute Kidney Injury 14.Tubular Epithelial Cell

ADMSCs

ADMSCs دسته جالبی از سلول‌های بنیادی با توانایی احیاگری می‌باشند؛ بنابراین تا حدودی شبیه BMDSCs هستند. همچنین این دسته از سلول‌های بنیادی توانایی تمایز و تبدیل شدن به انواعی از سلول‌ها از قبیل آدیپوسیت‌ها^{۱۵}، میوسیت‌ها^{۱۶}، استئوبلاست‌ها^{۱۷} و نورون‌ها را دارا می‌باشند. برای تهیه این دسته از سلول‌ها، مشکلات و ملاحظات اخلاقی خاصی وجود ندارد و همچنین می‌توان از آن‌ها در پیوندهای آلوگرافت و زئوگرافت بهره برد. نکته مهمی که باید به آن توجه کرد این است که ADMSCs نسبت به BMDSCs خاصیت ضد التهابی بیشتری داشته و کمتر باعث تحریک سیستم ایمنی می‌شوند. همچنین نتایج حاصل از چندین پژوهش حاکی از این است که ADMSCs می‌توانند باعث جلوگیری از فیروز بافت کلیوی بشوند (که این فیروز بافتی ممکن است به دنبال آسیب ناشی از استرس اکسیداتیو یا پاسخ التهابی ایجاد شده باشد).

ESCs

سلول‌های بنیادی جنینی برای اولین بار از توده داخل سلولی بلاستوسیت‌های جنین موش استخراج شد. این سلول‌ها توانایی تبدیل شدن به انواعی از سلول‌های مزودرمی، اندودرمی و اکتودرمی را دارا می‌باشند؛ بنابراین یکی از گزینه‌های کلیدی برای ایجاد بافت کلیوی مشتق شده از سلول‌های بنیادی می‌باشند. همچنین ثابت شده است که می‌توان سلول‌های بنیادی جنینی را هم در محیط کشت و هم در داخل بدن به سمت ساختارهای توبول مانند تمایز داد. در آزمایشی، سلول‌های بنیادی جنینی را به متانفروی جنینی ۱۲-۱۳ روزه تزریق کردند و سپس آن را در محیط کشت قرار دادند. سلول‌های بنیادی جنینی تزریقی، به تدریج به ساختارهای کلیوی‌ای تمایز یافتند که مشابه توبول‌های کلیوی بوده و حدود ۵۰٪ کارایی توبول‌های طبیعی را دارا بودند. همچنین دو دانشمند به نام‌های Kim و Dressler در تحقیقات خود سلول‌های بنیادی جنینی را به یک متانفروس در حال توسعه تزریق کرده و مشاهده کردند که این سلول‌ها به توبول‌های اپیتلیالی‌ای تبدیل شدند که می‌توان با استفاده از مخلوط ترکیباتی همچون رتیونیک اسید، اکتیوین A و پروتئین مورفوژنتیک استخوانی ۷ کارایی ۱۰۰٪ توبول‌های طبیعی را از این توبول‌های ساختگی دریافت کرد. البته در ارتباط با استفاده از سلول‌های بنیادی جنینی در جهت تولید ارگان، ملاحظات قانونی و اخلاقی نیز وجود دارد؛ اما در کل می‌توان گفت که این دسته از سلول‌های بنیادی، منبع ارزشمندی برای انجام تحقیقات در حوزه تولید بافت کلیوی محسوب می‌شوند.

iPS Cells

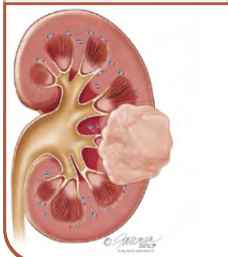


دکتر Kazutoshi Takahashi و دکتر Shinya Yamanaka

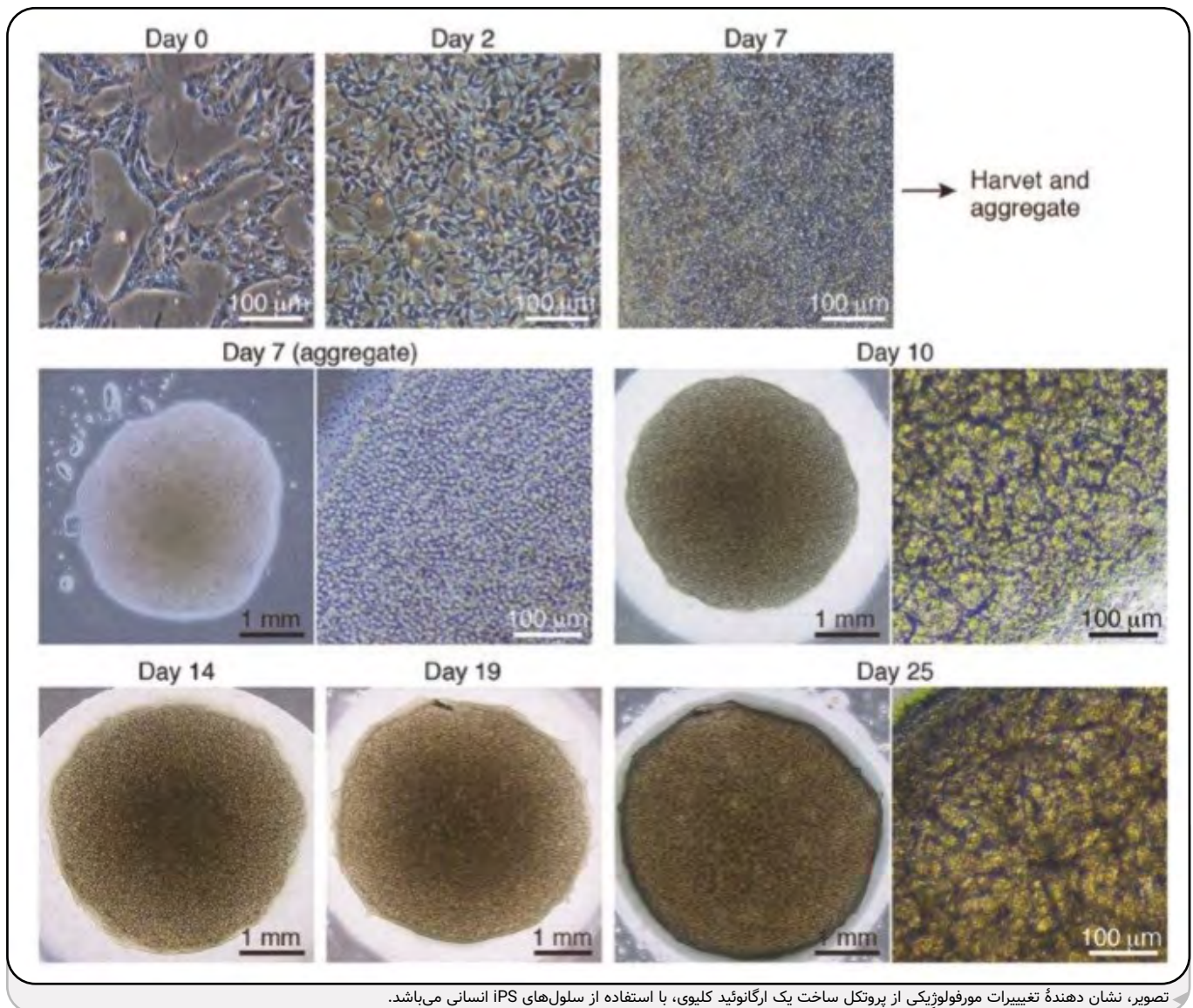
سلول‌های iPS می‌توانند به تمامی سلول‌های موجود در بدن انسان تبدیل شوند. این سلول‌ها برای اولین بار در سال ۲۰۰۶ توسط دو دانشمند به نام‌های Takahashi و Yamanaka کشف شدند. این کشف بزرگ سهم زیادی در تغییر دیدگاه دانشمندان در حوزه توسعه و ساخت بافت مصنوعی داشت و به همین خاطر نیز دکتر یاماناکا، برنده جایزه نوبل فیزیولوژی-پزشکی در سال ۲۰۱۲ شد.

استفاده از سلول‌های iPS برای تولید بافت کلیوی در مقایسه با سلول‌های بنیادی جنینی کاربردی‌تر به نظر می‌رسد. مثلاً برای استفاده از iPSCs ملاحظات اخلاقی خاصی مطرح نیست؛ همچنین احتمال پس زدن بافت مصنوعی توسط سیستم ایمنی بدن بسیار پایین است. اما باز هم استفاده از iPS cell‌ها کاملاً بدون ریسک نیست؛ چرا که در فناوری تولید بافت از iPSCs، از دو فاکتور Klf4 و c-Myc استفاده می‌شود که هر دو از فاکتورهای دخیل در سرطانی شدن سلول‌ها هستند.

تصویری از یک کلیه سرطانی



البته مطالعات اخیر نشان داده‌اند که می‌توان این ریسک را با بیان دو فاکتور Oct4 و Sox2 کاهش داد و از سرطانی شدن توبول‌های کلیوی‌ای که از این سلول‌ها ساخته شده‌اند کاهش داد. اما با این حال هنوز هم مشکلات زیادی برای استفاده از این روش وجود دارد، از جمله نبود پروتکل مشخص و دقیق برای هدایت تمایز iPSCs به سمت سلول‌های عملکردی کلیه.



تصویر، نشان دهنده تغییرات مورفولوژیکی از پروتکل ساخت یک ارگانوئید کلیوی، با استفاده از سلول‌های iPS انسانی می‌باشد.

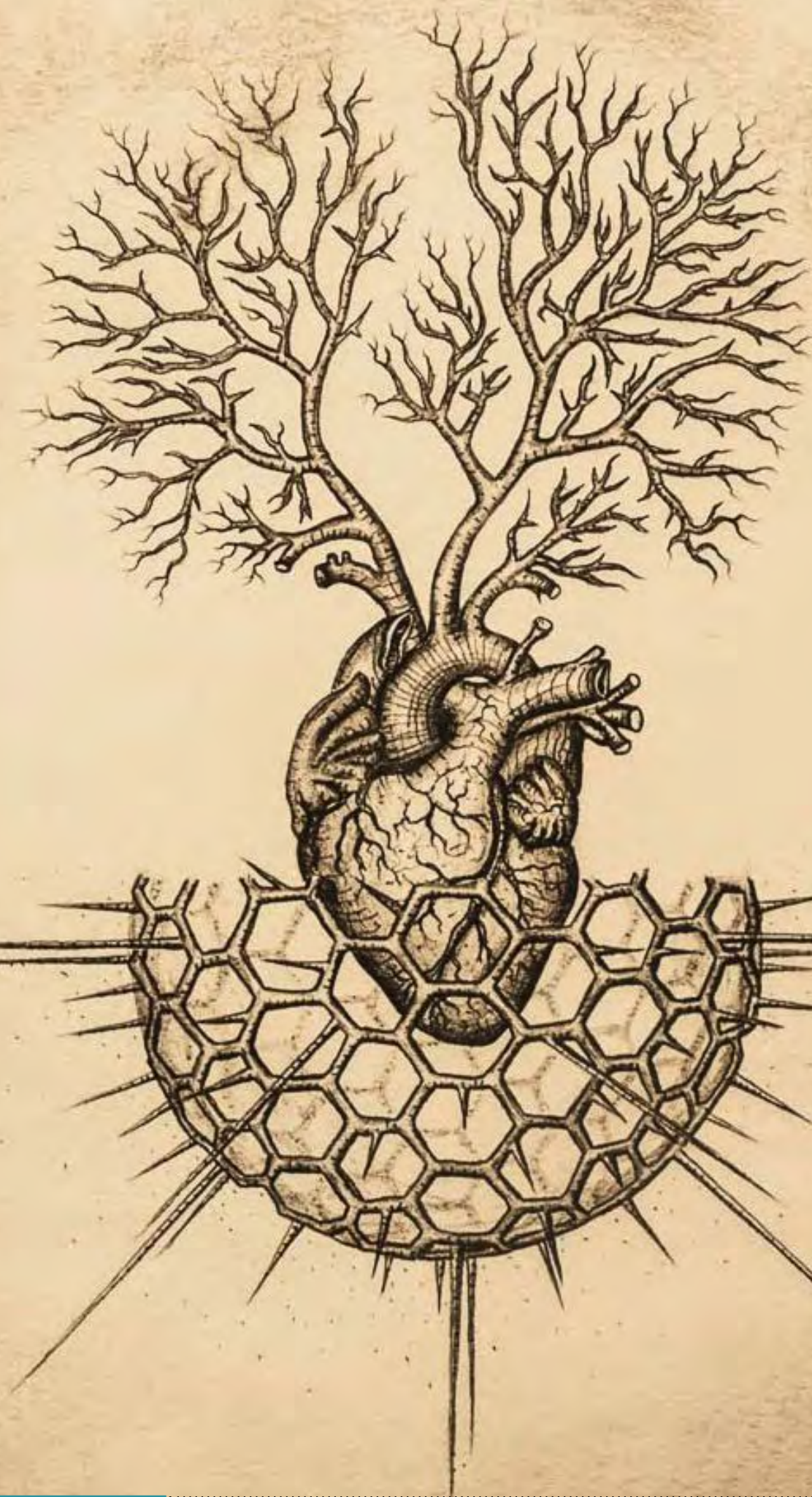
چالش‌ها و فرصت‌ها

در حال حاضر، پیشرفت تکنولوژی تولید بافت زنده از سلول‌های بنیادی تا حدی بوده است که بتوان بافت‌های کلیوی‌ای را تولید کرد که علائم حیات را از خود نشان بدهند؛ اما عمده چالش‌هایی که در حال حاضر دانشمندان با آن مواجه هستند مواردی همچون تغذیه و خون‌رسانی این بافت‌ها در اندام، عمر و میزان عملکرد بافت و مواردی از این قبیل می‌باشد که امید است با پیشرفت تحقیقات در این حوزه، فناوری ساخت بافت مصنوعی از سلول‌های بنیادی به کمال خود برسد؛ چرا که وقوع این امر درهای جدیدی را در حوزه پزشکی بازساختی و همچنین درمان بیماری‌های کلیوی به روی محققان می‌گشاید.

منابع:

1. Ong CS, Yesantharao P, Huang CY, et al. 3D bioprinting using stem cells. *Pediatr Res*. 2018;83(1-2):223-231.
2. Wikipedia contributors. یاخته بنیادی. Wikipedia, The Free Encyclopedia.
3. Wikipedia contributors. پیوند کلیه. Wikipedia, The Free Encyclopedia.
4. کلیه پیوندی چند سال عمر میکند؟ [+عوارض پیوند کلیه]. Drshnategh.com. Published June 23, 2018.
5. Humphreys BD. Kidney injury, stem cells and regeneration. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2014;23(1):25-31.
6. Takasato M, Little MH. Making a kidney organoid using the directed differentiation of human pluripotent stem cells. *Methods Mol Biol*. 2017;1597:195-206.





سرویس علوم انسانی

پیشرفت روز افزون حوزه‌های مختلف علم و فناوری، توسعه اخلاق مرتبط به آن‌ها را نیز الزامی می‌کند. همان‌طور که چاقو اگر دست جراح باشد، نجات می‌دهد و در دست قاتل، آدم می‌کشد. در کنار اخلاق، صرف انتقال دانش به دلیل عدم گسترش و نرسیدن به مرحله کاربرد یکی از معضلات دانشگاه نسل اول بوده است که نیازمند تغییر تفکر انسان‌ها و تغییر انگاره‌ای بنیادین می‌باشد. در سرویس علوم انسانی در رابطه با انسانیت، فلسفه و اخلاق علوم مختلف صحبت می‌کنیم و البته به چرایی الزام حرکت به سمت دانشگاه‌های نسل‌های بعد و اهمیت این حرکت خواهیم پرداخت.



این سرویس را با «چالش‌های اخلاقی استفاده از سلول‌های بنیادی» آغاز می‌کنیم که به بررسی سلول‌های بنیادی و مشکلات اخلاقی که در پی درمان بوسیله این سلول‌ها وجود دارد می‌پردازد و همچنین راه‌هایی برای حل این مشکلات بیان می‌شود. در ادامه در «مصاحبه آیت‌طب با دکتر مسعود ناصری‌پور» مفتخر هستیم تا با دکتر مسعود ناصری‌پور، رئیس فعلی مرکز جامع تحقیقات سلول‌های بنیادی و طب بازساختی دانشگاه علوم پزشکی ایران، گفتگوی مفصلی حول موضوعاتی همچون حرکت به سمت نسل سوم دانشگاه‌ها، سلول درمانی و... داشته باشیم و نهایتاً «نگرشی از جانب مذاهب به فناوری سلول‌های بنیادی» توضیحات مفیدی در رابطه با مسائل فقهی و دیدگاه ادیان درباره استفاده از سلول‌های بنیادی ارائه می‌دهد و ما را از تاثیرات این دیدگاه‌های مختلف که از نظر اخلاقی هم شایان توجه است، آگاه می‌سازد.

-- رضوان پورکاید --



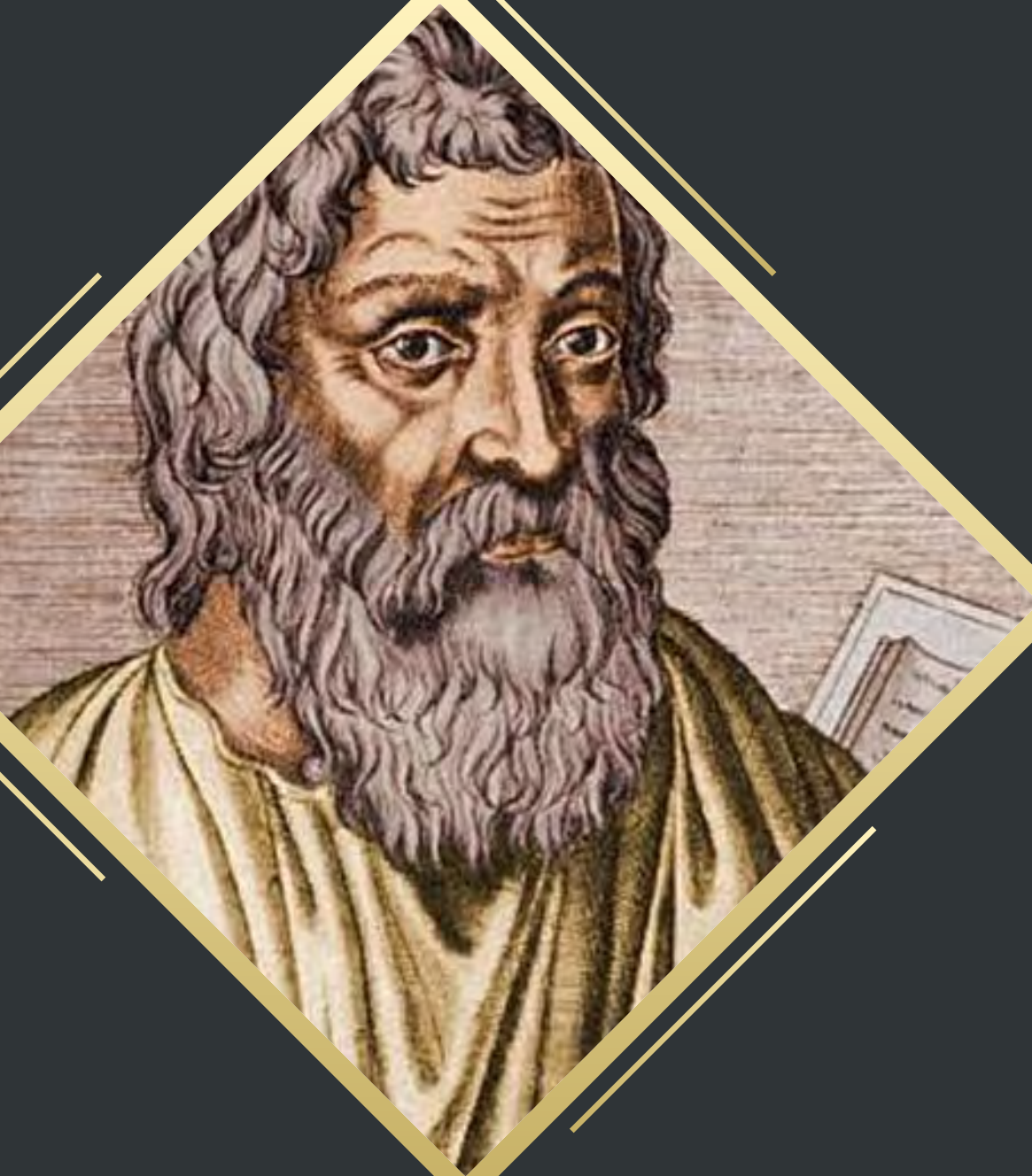
نگرشی از جانب مذاهب به
فناوری سلول‌های بنیادی
مهرشاد جواهری
صفحه ۷۶



مصاحبه آیت‌طب با دکتر
مسعود ناصری‌پور
آیت‌طب
صفحه ۶۷

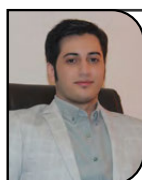


چالش‌های اخلاقی استفاده
از سلول‌های بنیادی
نیکداد اخوان
صفحه ۶۴



بقراط، فیلسوف یونانی که برای نخستین بار اصول اخلاق پزشکی را به شیوه‌ای منظم تدوین کرد.

چالش‌های اخلاقی استفاده از سلول‌های بنیادی



ورودی ۹۸ - رشته پزشکی

نیکداد اخوان

دانشگاه علوم پزشکی همدان

سلول بنیادی چیست؟

سلول بنیادی یا یاخته^۱ بنیادی، یاخته‌ای با توانایی تقسیم بالا است که هنوز تمایز نیافته است. یاخته‌های حاصل از تقسیم بُن‌یاخته‌ها (از راه میتوز) یاخته بنیادی بیشتری می‌سازند و می‌توانند به گونه‌های مختلف یاخته‌های دیگر دگرگونی و تمایز یابند و ممکن است در روند تمایز، برخی مانند یاخته‌های عصبی، توانایی تقسیم شدن را از دست بدهند. یاخته‌های بنیادی در جانداران چند یاخته‌ای یافت می‌شوند. در پستانداران به طور عمده دو نوع سلول بنیادی وجود دارد. سلول‌های بنیادی جنینی که از توده سلولی داخلی بلاستوسیست جدا می‌شوند و سلول‌های بنیادی بالغ که در میان بافت‌های بالغ وجود دارند و در واقع به عنوان سیستم ترمیمی بدن محسوب می‌شوند.

در جنین در حال تکامل، سلول‌های بنیادی قادر به تمایز به تمام انواع سلول‌های اختصاصی مشتق از سه لایه^۲ زایای اصلی (اکتودرم، اندودرم و مزودرم) می‌باشند. سلول‌های حاصل می‌توانند در تجدید و جایگزینی ارگان‌های تجدیدپذیر همچون خون، پوست و بافت‌های گوارشی شرکت نمایند. سلول‌های بنیادی بالغ موارد استفاده گسترده‌ای در طب دارند. برای مثال مغز استخوان دارای سلول‌های بنیادی با قابلیت تکثیر و تمایز به انواع سلول‌های اختصاصی مشابه با بافت‌های مختلف بدن، مثل عضله و عصب می‌باشد.

از بُن‌یاخته‌ها می‌توان در ساخت یاخته‌ها و نهایتاً بافت‌های مختلف نیز استفاده کرد. امروزه کاربرد این یاخته‌ها جهت ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده در حال گسترش است. منابع اصلی یاخته‌های بنیادی شامل: مغز استخوان، بند ناف، پالپ دندان، بعضی بافت‌های چربی و جفت هستند.

فناوری یاخته‌های بنیادی علاوه بر به کارگیری این یاخته‌ها جهت درمان بیماری‌ها و ترمیم و نوسازی بافت‌ها، در سال‌های گذشته روی ساخت این یاخته‌ها نیز متمرکز شده است. نوبل پزشکی سال ۲۰۱۲ به خاطر کشف روشی برای بازسازی یاخته‌های بنیادی از یاخته‌های تمایز یافته، مشترکاً به دکتر جان بی. گوردون^۲ و شینیا یاماناکا^۳ اعطا شد.



تصویر دکتر شینیا یاماناکا و جان گوردون

معادل فرهنگستان برای سلول.
1. 2. John B. Gurdon 3. Shinya Yamanka

آغاز تحقیقات

نسبت مناسب، تهیه گردد و هرگز حکم کالای تجاری پیدا ننماید.

در حال حاضر، دو منبع شناخته شده در تأمین جنین وجود دارد:

۱. جنین‌های اضافه مانده از عمل IVF (لقاح خارج رحمی)
۲. جنین‌هایی که منحصراً برای به دست آوردن سلول‌های بنیادی، خلق شده‌اند.



طنز تلخ از به وجود آمدن جنین‌ها برای دسترسی به سلول‌های بنیادی

سوال این است که آیا از جنین‌های اضافی که غیرقابل استفاده می‌مانند، می‌توان استفاده کرد؟ از آنجایی که جنین‌های IVF با هدف تجاری ایجاد نگردیده و مورد استفاده قرار نمی‌گیرند، جنین‌ها برای لانه‌گزینی، خلق نمی‌شوند و نوزادان هرگز از این نوع جنین‌ها ایجاد نمی‌شوند. به علاوه، هسته‌های این جنین‌ها از سلول‌های تمایز یافته انتقال می‌یابند، لذا موافقین با شبیه‌سازی درمانی معتقدند تخریب آن‌ها قابل اعتراض نیست.

بعضی تخمی را که هسته سلول تمایز یافته به آن منتقل شده کلون‌ها می‌نامند که در واقع یک فرآورده جدید محسوب می‌شود و متفاوت از اصطلاح تخم لقاح یافته یا زیگوت است. بنابراین کشتن آن‌ها را غیراخلاقی نمی‌دانند. بعضی نیز این اعتقاد را دارند که تخریب جنین‌های همانندسازی شده برای به دست آوردن سلول‌های بنیادی جنینی، مشکلات اخلاقی کمتری نسبت به تخریب جنین‌های فریز شده حاصل از IVF دارند. مخالفین درمان از طریق شبیه‌سازی، اشاره می‌کنند که دانش به دست آمده در این زمینه، راه را برای عمل شبیه‌سازی تولید مثلی که امروزه برای بسیاری از مردم غیر قابل قبول است، هموار می‌نماید.

منبع احتمالی دیگر برای دستیابی به سلول‌های بنیادی ES به وسیله یک شرکت به نام شرکت تکنولوژی پیشرفته ACT کشف شده است. آن‌ها هسته‌های انسانی را با اووسیت بدون هسته گاو

تحقیقات در زمینه سلول‌های بنیادی انسانی با سرعت قابل ملاحظه‌ای در حال پیشرفت می‌باشند. این موضوع در سال ۱۹۶۰ مورد توجه محققین کانادایی قرار گرفت، اگر چه اولین پیوند مغز استخوان که در واقع به نوعی استفاده از سلول بنیادی بود، در ۱۹۳۷ گزارش شد. در اواخر سال ۱۹۶۰ تشکیل تراتوما که از سلول‌های زایای رویانی در موش منشاء می‌گیرد، شناسایی و معرفی شد. برای نخستین بار، لقاح موفق داخل آزمایشگاهی تخم در سال ۱۹۶۸ انجام گرفت و امکان بهره‌مندی از سلول‌های بنیادی همه توان را افزایش داد. محققان دریافتند که خصوصیات این سلول‌های بنیادی برای چندین پاساژ پایدار می‌ماند که نمایان‌گر قابلیت خود تجدیدی این سلول‌ها بود. در سال ۲۰۰۰ دانشمندان توانستند سلول‌های بنیادی رویانی انسان با منشاء توده سلولی داخلی بلاستوسیت را برای مدت طولانی در آزمایشگاه تکثیر دهند. سلول‌های حاصل قادر به ایجاد هر سه لایه جنین بودند، به این ترتیب توان بالای تمایزی سلول‌های بنیادی مورد شناسایی و تأیید قرار گرفت. این تحقیقات بسیار ارزشمند بودند، چرا که منجر به دستیابی چندین رده ی سلولی جدید شدند؛ همچنین تحقیقات انجام شده بر روی تمایز این سلول‌ها، افق‌های جدیدی را در عرصه درمان در برابر محققان پیش رو گذاشت.

بحران‌های اخلاقی در مسأله درمان به وسیله سلول‌های بنیادی

تحقیق در زمینه سلول‌های بنیادی جنینی^۴ (ESCs)، تنها یک بخش از دامنه ی وسیع تحقیق در زمینه سلول بنیادی است که به سرعت در حال پیشرفت است. تاکنون چندین موضوع اخلاقی، با احتمالاتی که در درمان به وسیله سلول بنیادی داده می‌شود، ارائه گردیده است. یکی از بحرانی‌ترین مشکلات، منابعی است که سلول‌های ES را از آن به دست می‌آورند. بعضی از افرادی که تحقیق روی سلول‌های بنیادی ES را بدون اشکال می‌دانند و از آن پشتیبانی می‌کنند، معتقداند چون سلول‌های ES که از مراحل اولیه تکوین جنینی جدا می‌شوند، در مرحله قبل از تمایزشان به اندام‌ها هستند و از طرفی بعد از جدا شدن، قادر به تکوین به یک جنین نیستند، لذا این موضوع اخلاقی که آیا جنین شخصیت مستقلی پیدا کرده است قابل مطرح شدن نیست.

بعضی مذاهب، بر اساس باورهایی که شروع شخصیت انسانی را از زمان تشکیل تخم می‌دانند، برخلاف این عقیده‌اند. البته هیچ کدام از طرفین، در اینکه جنین انسان بدون ارزش است، بحثی ندارند؛ اما همواره تأکید بر این است که جنین انسان به

با وجود این که نگرانی‌های اخلاقی کمی هنوز در ارتباط با استفاده از سلول‌های بنیادی بالغ انسان وجود دارد اما در دامنه ی تحقیق بر روی سلول‌های بنیادی جنینی انسان تردیدهای اخلاقی وجود دارد. به همین خاطر چندین منبع سلول‌های بنیادی پرتوان در سال‌های اخیر معرفی شده است که سعی داشته‌اند تخریب جنین‌های انسانی را به حداقل برسانند. اگرچه در این جایگزین‌ها هنوز مشکلاتی از جمله پیچیدگی روش، امنیت و سلامت کار، درجه وابستگی آن به منابع محدود و دامنه کاربردی بودن آن وجود دارد.

ادغام نمودند که در نتیجه آن این سلول‌های هیبرید در محیط کشت وادار به تقسیم شدند و توانستند سلول‌های ES را تولید کنند.

دو مزیت تکنیکی که از این روش به دست می‌آید این است که اولاً فرض می‌شود موجودی که به این روش خلق می‌شود جنین انسان نیست، چون تنها هسته و نه DNA میتوکندری از انسان دارد. ثانیاً میزان زیادی از اووسیت‌های حیوانی قابل دسترس است که به این ترتیب، مخالفت فمینیست‌ها در ارتباط با خلق جنین‌های انسان با هدف تحقیق وارد نخواهد بود. اگرچه هنوز کاملاً روشن نیست که به لحاظ علمی این روش دارای یک ریسک قابل پذیرش باشد، اما این عمل ترسی را برانگیخت مبنی بر اینکه آزمایشگاه‌های تحقیقی، در حال ساخت جانوران زنده دورگه انسان و غیرانسان هستند و این عقیده، حساسیت زیادی را ایجاد کرد. اما یکی از خطرهای استفاده از منابع غیرانسانی این است که به هر حال احتمال انتقال ویروس‌ها از گونه‌ای به گونه دیگر وجود دارد.

منابع:



1. محسن ن. جنین شناسی جدید با تاکید بر زیست شناسی سلول‌های بنیادی و موضوعات اخلاقی آن. 105-146:(15)5:1390.

2. Wikipedia contributors. Stem cell. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Published May 15, 2021.



مصاحبه آی طب با

دکتر مسعود ناصری پور

آی طب: ضمن عرض سلام و خسته نباشید خدمت جناب دکتر ناصری پور؛ مصاحبه را با یکی از حرکات تاثیرگذاران شروع می‌کنیم؛ در حوالی سال ۷۶ که شما در سمت معاونت آموزش و پژوهش دانشگاه کرمانشاه مشغول به کار بودید، اقدامات مناسبی برای تبدیل دانشگاه نسل یک به نسل دو انجام پذیرفت؛ چند هفته پیش هم خبر تشکیل شتاب‌دهنده تخصصی سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی منتشر شد، حالا که داریم حرکت به سمت نسل سه و یک پارادایم شیفت جدید را تجربه می‌کنیم؛ آینده این حیطه را چگونه می‌بینید و به نظر شما چه محدودیت‌هایی در مسیر این حرکت قرار دارند؟

دکتر ناصری پور: من هم از جانب خودم عرض سلام و خسته نباشید دارم خدمت شما و همه همکاران و خوانندگان مجله آی طب.

در مورد نکته‌ای که در مورد سابقه من در حرکت دانشگاه از نسل یک به نسل دو عرض کردید، باید بگویم در آن زمان از اواخر دهه شصت و اوایل دهه هفتاد، بحث پژوهش‌های علوم پزشکی در دانشگاه‌ها جدی‌تر شد، هر چند تعداد دانشگاه‌ها در آن زمان از امروز بسیار کمتر بود. کم کم به پژوهش و نوشتن مقالات پژوهشی اهمیت داده می‌شد و در خیلی از دانشگاه‌های بزرگ این کار شروع شده بود، گرچه این حرکت هنوز در دانشگاه‌های کوچک‌تر خیلی جدی گرفته نشد. زمانی که من معاون آموزشی و پژوهشی دانشگاه شدم تصمیم گرفتم که این حرکت را (یعنی حرکت از دانشگاه‌های نسل اول و دانشگاه‌هایی که آموزش محور هستند به سمت دانشگاه‌های نسل دوم که دانشگاه‌های آموزش و پژوهش محور) را شروع بکنم؛ به همین خاطر احساس کردم مهم‌ترین کارهایی که باید در ابتدا انجام بدهم شامل ایجاد زیرساخت‌های لازم در زمینه فرهنگ پژوهش در دانشگاه‌ها، آموزش لازم برای اعضای هیئت علمی، تغییرات ساختارهای فیزیکی دانشگاه، قوانین و مقررات می‌باشند. به همین علت اولین اقدامم در این راستا برگزاری کارگاه‌های متعدد در زمینه نوشتن مقالات کارگاه‌های روش تحقیق مقدماتی تا پیشرفته و مسائل این‌چنینی بود و البته در کنار آن به مقوله آموزش هم می‌پرداختم و کارگاه‌های آموزشی در زمینه طراحی سوال، طرح درس و خیلی از مباحث دیگر را جدی گرفته و شروع کردیم.

شاید یکی از مهم‌ترین اقداماتی که در آن زمان انجام دادم ایجاد EDC دانشگاه بود، به طوری که یک ساختمان مستقل و مجزا را برای EDC ایجاد کردیم و به جرأت می‌توانم بگویم یکی از اولین و قوی‌ترین مراکز EDC در بین دانشگاه‌های علوم پزشکی در سطح کشور بود. اگرچه دانشگاه‌های دیگری هم واحدها و اتاق‌هایی را به این کار اختصاص داده بودند ولی این کار به صورت کلاسیک و با بهره‌گیری از مدل‌های آموزشی دنیا در دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه شکل گرفت و ساخته شد. چنین محل فیزیکی را آماده کردیم و آموزش‌های لازمه را به اعضای هیئت علمی دادیم و در زمینه قوانین و

دکتر مسعود ناصری پور متولد سال ۱۳۴۴ و استان کرمانشاه، سال ۱۳۶۲ در رشته پزشکی دانشگاه تبریز پذیرفته شد و با نمرات ممتاز به صورت مستقیم در سال ۱۳۶۸ وارد رشته چشم پزشکی شد. ایشان در سال ۱۳۷۱ به رتبه دوم آزمون بورد دست یافتند. در سال ۷۲ دوره فلوشیپ سگمان خلفی در دانشگاه ایران را گذرانده و پس از اتمام دوره به عنوان مدیر گروه چشم پزشکی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه به مدت ۲ سال مشغول به کار شد و پس از آن به مدت ۳ سال معاون آموزشی و پژوهشی دانشگاه را بر عهده گرفت. در سال ۷۹ با پذیرش یکی از مراکز معتبر آمریکا دوره انکلوژی را در آنجا گذراندند و پس از گذراندن دوره ای کوتاه در انگلیس در نیمه دوم سال ۸۰ به ایران بازگشتند و بلافاصله به عنوان هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی ایران مشغول به کار شدند. در این زمان در بیمارستان رسول اکرم اولین بخش انکلوژی چشم کلاسیک را راه اندازی کردند و از روش‌های جدید برای درمان تومور برای اولین بار در ایران به کار گرفتند، در این حین به عنوان دبیر شورای آموزش پزشکی و تخصصی انتخاب شدند ولی در سال ۸۳ از این سمت استعفا داده و به دانشگاه ایران بازگشتند و به عنوان رئیس مرکز تحقیقات چشم پزشکی در بیمارستان رسول اکرم مشغول به کار شدند. در سال ۹۲ ریاست دانشکده پزشکی دانشگاه ایران و در شهریور سال ۹۶ سمت ریاست دانشگاه علوم پزشکی ایران را بر عهده گرفتند که در سال ۹۷ همزمان با استعفا آقای دکتر هاشمی، از این سمت استعفا داد. ایشان در حال حاضر ریاست مرکز جامع سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی، ریاست مرکز تحقیقات چشم و سرپرست مرکز تحقیقات سلول‌های بنیادی و طب بازساختی دانشگاه علوم پزشکی ایران را به عهده دارند.



اول می‌خواهم به این سوال پاسخ بدهم که اصلاً چرا به سمت دانشگاه نسل سوم می‌رویم؟ چند مولفه وجود دارد که ما را ناگزیر می‌کند که این مسیر را طی کنیم:

- منابع نظام آموزش عالی ما روز به روز کاهش پیدا می‌کند و در کنار روند کاهنده منابع، شاهد یک روند روبه‌رشد افزایش تقاضا برای نظام آموزش عالی هستیم؛ اگر بخواهیم این روند را در طول سالیان گذشته مشاهده کنیم، می‌توانیم در تعداد قابل توجه فارغ‌التحصیلان این روند را ببینیم و طبیعتاً می‌توانیم رشد بیکاران تحصیل‌کرده را مشاهده کنیم. در یک مقاله تحلیلی خواندم که تعداد بیکاران تحصیل‌کرده در ابتدای سال‌های دهه هشتاد حدود ۱۷-۱۸ درصد بوده و این رقم در حدود یک دهه بعد به حدود ۴۱-۴۲ درصد رسیده که بدون شک آمار فعلی بالاتر از این عدد است که می‌تواند چالشی جدی از نظر اجتماعی برای ما ایجاد کند. نکته دیگری که وجود دارد در رابطه با اقتصاد دانش بنیان است که در سند چشم انداز برنامه بیست ساله هم به آن اشاره شده که باید حتماً مورد توجه جدی قرار دهیم؛
- از طرف دیگر ما شاهد رشد فزاینده هزینه تحقیقات هستیم، هزینه‌هایی که در زمینه‌های تکنولوژی، علوم جدید، علوم سلولی، علوم ژنتیکی، زمینه‌های سلول درمانی، ژن درمانی و سایر علوم می‌بینیم دارد چهره طب را دگرگون می‌کند، خرج می‌شوند. همه این‌ها نشان‌دهنده این است که ما باید برای نحوه تامین و مصرف منابع نظام آموزشی و پژوهشی‌مان برنامه‌ریزی جدی بکنیم و باید پارادایم شیفت را با جدیت دنبال کنیم.

بر کسی پوشیده نیست که ظهور پارادایم‌های جدید در جامعه در قرن ۲۱ (که به صورت انفجار اطلاعات از آن اسم برده می‌شود و شاهد حضور وسایل ارتباط جمعی جدید، هوش مصنوعی و مقولاتی نظیر این هستیم) ما را به حرکت به سوی دانشگاه‌های نسل سوم ناگزیر می‌کند.

خیلی از کشورهای دنیا این راه را رفته‌اند و نتیجه گرفته‌اند و فکر می‌کنم ما هم بر اساس مدل کشورمان باید این مسیر را طی کرده و تغییرات اساسی ایجاد بکنیم؛ این تغییرات خیلی واضح است و در خیلی از مراجع به تفاوت‌های دانشگاه‌های نسل دوم و سوم اشاره شده است و یعنی این که ما از آموزش و پژوهش باید به سمت آموزش، پژوهش، فناوری و خلق ارزش برویم. این نکته مهمی است که از آموزش و پژوهش‌هایمان در جهت خلق ارزش

مقررات بحث مربوط به ارتقا و ترفیع‌های سالیانه را جدی گرفتیم. این اقدامات در مدت کوتاهی نتیجه داد که البته بعد از رفتن من نیز ادامه پیدا کردند؛ فصل نامه دانشگاه تحت عنوان فصل نامه بهبود در اوایل دهه هشتاد به مجله علمی پژوهشی ارتقا پیدا کرد و اعداد قابل توجهی از اعضای هیئت علمی به مرتبه دانشیاری و استادی ارتقا پیدا کردند.

این حرکت ادامه پیدا کرد و خوشبختانه امروز می‌بینیم که دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه یکی از دانشگاه‌های پیشرو در کشور است که باعث افتخار و خرسندی است.

در خصوص شتاب‌دهنده سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی در ادامه صحبت‌م به طور مفصل شرح خواهم داد اما اجازه بدهید الان در مورد حرکت به سمت دانشگاه نسل سه و پارادایم شیفتی که در ابتدای انتصابم به ریاست دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه مطرح کردم و به عنوان شعار دانشگاه انتخاب کردم پاسخ بدهم، آینده این حیطه را شرح دهم و موانع را مشخص کنم.

آینده این حیطه را روشن می‌بینم، به دلیل این که اگر فرض بکنیم حرکت از دانشگاه‌های نسل یک به نسل دو که در کشورهای اروپایی نزدیک به پنج قرن طول کشید، در کشور ما حدود پنجاه سال طول کشید و همچنین حرکت به سمت نسل سوم سابقه سی ساله دارد در حالی که در کشورهای اروپایی حرکت به نسل سوم سابقه سیصد ساله دارد؛ پس می‌بینیم که ما در این مدت جهش خیلی خوبی را داشتیم و الان به اعتقاد من، بستر مناسب و مهیا است.

با توجه به رشد فزاینده‌ای که در زمینه تحقیقات و پژوهش داشتیم، سهم ما از تولیدات علمی در سطح دنیا و مقالاتی که چاپ می‌کنیم افزایش یافته است. به نظر من با توجه به پیشرفت‌هایی که در رشته‌های مختلف علوم پزشکی و غیر پزشکی داشتیم، زمینه حرکت به سمت نسل سوم دانشگاه‌ها (که لازمه و ضرورت کشور است نه فقط جامعه آکادمیک و دانشگاهی) مهیا است. ما باید به سمت فناوری و خلق سرمایه و ایجاد ارزش افزوده برویم. اگر ما از این قافله علمی دنیا عقب بمانیم، بی شک در آینده‌ای نه چندان دور دیگر منابع زیرزمینی جابگویی نیازهای مملکت نخواهد بود و شکی وجود ندارد که باید گام‌های جدی را به سمت اقتصاد دانش‌بنیان برداریم و این ممکن نیست مگر این که ما این مسیر (حرکت به سوی نسل سوم) را هر چه زودتر طی کنیم.

چالش‌ها و محدودیت‌های حرکت به سمت دانشگاه نسل سه را می‌توانم به صورت خلاصه در چند نکته به همراه راهکارهای مربوطه در هر زمینه عنوان بکنم.

Aspect	First generation universities	Second generation universities	Third generation universities
Goal	Education	Education and research	Education, research and utilization of knowledge
Role	Protection of truth	The cognition of nature	Creation of added value
Output	Professionals	Professionals and scientists	Professionals, scientists and entrepreneurs
Language	Latin	National	English
Management	Chancellor	Part-time scientists	Professional management

Source: Self-edited based on Wissema (2009)

متناسب با بازار و انستیتو محور است شیفت کنیم. شاید در مرحله اول بهتر باشد که حالت ترکیبی را اخذ بکنیم؛ یعنی ترکیبی از سیستم تک رشته‌ای و دانشکده محور در کنار سیستم بین رشته‌ای و انستیتو محور را در پیش بگیریم و بعد آرام آرام ساختار دانشکده‌ها را کوچک‌تر کرده و در گذر زمان به سمت ساختارهای انستیتو محور و بین رشته‌ای پیش برویم. در این راستا باید یک سری موضوعاتی را تدوین کنیم که حول و حوش آن بتوانیم انستیتوها را شکل بدهیم؛ به طور مثال برای مرکز تحقیقات سلول‌های بنیادی و طب بازساختی یا مرکز تحقیقات نوروساینس و نورواگنیتیو می‌توانیم انستیتو تشکیل بدهیم. حالا تا آینده که به آرامی این انستیتوها در دانشگاه‌های مختلف شکل بگیرند، آن وقت حرکت بعدی که می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد این است که باید به سمت طراحی هاب‌های فناوری در حوزه‌های تخصصی برویم و یک گذاری داشته باشیم از ساختار دانشگاه منفرد به دانشگاه شبکه‌ای؛ اگر ما در این حوالی حرکت بکنیم یا به عبارتی، اگر این استراتژی دانشگاه‌های ما باشد و از سمت سیستم دانشکده محور و تک رشته‌ای به سمت انستیتو محور و چند رشته‌ای پیش برویم و بعد به تدریج هاب‌های فناوری را در حوزه‌های تخصصی مربوطه به همدیگر وصل کنیم، شاهد رشد و شکوفایی بی‌نظیری خواهیم بود؛ به طور مثال اگر تمام مراکز سلول‌های بنیادی و طب بازساختی به هم وصل شوند، تمام مراکز نوروساینس ما به هم وصل بشوند و یکسری دانشگاه‌های شبکه‌ای را با موضوعات مختلف که شبکه‌های مختلفی را با هم تشکیل داده‌اند داشته باشیم و هم‌افزایی بسیار قابل توجهی داشته باشیم، این اتفاق بدون شک و تردید می‌تواند در استراتژی کلی کشور و بحث اقتصاد دانش بنیان جایگاه بسیار مهمی را ایفا کرده و واقعاً در آینده شاهد رشد و شکوفایی قابل توجهی در این زمینه در کشور باشیم.

خب طبیعتاً از طرفی ساختار فیزیکی به همراه قوانین و مقررات باید تغییر پیدا کند و از طرفی مقررات اعضای هیات علمی و کارکنان باید تغییر پیدا بکند؛ در واقع باید مقررات به گونه‌ای باشد که آن‌ها

استفاده کنیم. در واقع به جای توسعه دانشکده‌ها و علوم تک رشته‌ای (Monodisciplinary) باید به سمت چند رشته‌ای (Multidisciplinary) و بین رشته‌ای (Interdisciplinary) برویم و به جای این که فقط استاد و دانشمند تربیت بکنیم، باید در دانشگاه نسل سوم استاد، دانشمند و کار آفرین تربیت بکنیم. طبیعتاً جهت گیری ما در دانشگاه نسل دوم بیشتر جنبه ملی دارد در حالی که در دانشگاه نسل سوم جنبه جهانی دارد، زبان آموزش باید تغییر پیدا کند، سازماندهی و ساختار فیزیکی ما باید تغییر پیدا کند، باید ساختار دانشکده‌ها را به سمت ساختار انستیتوها و پژوهشکده‌ها ببریم و هر قدر ممکن است باید ساختار دانشکده‌ها که بیشتر به صورت تک رشته‌ای عمل می‌کنند را تغییر دهیم و جمعی از رشته‌های مختلف علوم پایه و بالینی را در ساختار دانشکده‌ها و حول موضوع مشخص گرد هم بیاوریم که بتوانند انستیتوهایی را با مأموریت مشخصی ایجاد کنند. برای حرکت در این راستا باید تغییرات عمده‌ای را در ساختار دانشگاه‌ها شاهد باشیم.

یعنی می‌خواهم بگویم که بدون تغییر ساختار فیزیکی و قوانین مربوطه، عملاً نمی‌توانیم گام‌های جدی را به سمت دانشگاه‌های نسل سوم برداریم؛ با توجه به اینکه بسیاری از این تغییرات ساختار فیزیکی و قوانین در دست نهادهای بالادستی دانشگاه (مثل وزارت بهداشت، شورای عالی انقلاب فرهنگی و غیره) می‌باشند، ما باید این موضوع را مورد توجه جدی قرار بدهیم، این موضوع باید مطالبه جدی دانشگاه‌ها از نهادهای بالادستی باشد و همچنین می‌توان به دانشگاه‌ها آزادی عمل بیشتری در این زمینه داده بشود؛ اگر چه ما خوشبختانه قانون مناسبی را در این زمینه به اسم قانون تشکیل هیات امانا در دانشگاه‌ها داریم و بر اساس آیین نامه مالی معاملاتی، به صورت مستقل عمل می‌کنیم ولی اغلب مواقع ما شاهد موانع مختلفی از طرف وزارتخانه در این ارتباط هستیم که اگر بخواهیم تحول جدی را در دانشگاه شاهد باشیم باید استقلال بیشتری را به دانشگاه‌ها بدهیم. ما در راستای بحث تغییر ساختار فیزیکی باید از ساختار استاتیک دانشکده محور به ساختار دینامیک که

در جهت مولفه‌های سازگار با دانشگاه‌های نسل سوم تشویق بشوند و باید آن‌ها را در رابطه با خلق ارزش کلی (که قبلاً اشاره کردم) در منافع حاصله شریک کنیم. ما باید برویم به این سمت که به جای اینکه امتیازات را به مقالات بدهیم - که خود مهم و ارزشمند است - باید به همان اندازه وزن اختراعات، محصولات و خلق محصولات را جدی گرفته و درهای دانشگاه را به سمت سایر محققین در راستای سایر رشته‌ها باز بکنیم. برای مثال بگویم که متاسفانه قوانین و مقررات ما حتی اجازه نمی‌دهند فارغ التحصیلان وزارت علوم که مرتبط با یک پروژه ما هستند را به کار بگیریم و این موانع باید برداشته بشوند، دانشگاه‌های ما باید درهایش را به روی محققین دانشگاه شریف، دانشگاه امیرکبیر و سایر دانشگاه‌ها باز بکنند؛ برای اینکه در بسیاری از پروژه‌ها واقعا به آن‌ها نیازمندیم؛ برای مثال در رابطه با بحث‌های IT، در رابطه با بحث‌های مهندسی مواد و موارد دیگری که ما می‌توانیم همکاری‌های بین‌رشته‌ای داشته باشیم، باید سعی کنیم توسعه پروژه‌های تحقیقاتی را در این جهت اولویت ببخشیم و اگر چه حرکت‌های خوبی در طول سال‌های گذشته - مثلاً در جهت ایجاد دانشکده فناوری‌های نوین که در واقع یک نوع دانشکده بین رشته‌ای محسوب می‌شود - صورت گرفته ولی متاسفانه نیامده‌ایم ارتباط خیلی خوبی را بین این دانشکده‌ها و علوم بالینی و سایر دانشکده‌ها برقرار بکنیم.

شاید یکی از مهم‌ترین مقولاتی که باید به آن اشاره بکنم بحث بین‌المللی سازی هست، در این رابطه جمله معروفی وجود دارد: «غیر ممکن است دانشگاه بدون بین‌المللی شدن، کارآفرین بشود ولی ممکن است دانشگاهی بین‌المللی بشود بدون آنکه کارآفرین باشد.» این جمله اهمیت این بحث را می‌رساند؛ باید به این مقوله اهمیت بدهیم و در واقع اهداف دانشگاه باید به شکل فزاینده‌ای با فرآیندهای استراتژیک تلفیق پیدا کرده و گره بخورد. ما باید در جهت جذب دانشجویان بین‌المللی و تبادل استاد و جذب اساتید بین‌المللی حتماً تلاش بکنیم و این ارتباطات را افزایش بدهیم تا بتوانیم در دنیا جایگاه خیلی خوبی را در این زمینه پیدا بکنیم، نه فقط در زمینه کارآفرینی بلکه به عنوان یک کالای خدماتی و تجاری پرسود؛ چند سال پیش یک مقاله‌ای را در فصلنامه انجمن آموزش عالی می‌خواندم که آمده بود بررسی کرده بود بر اساس شواهد موجود، بخش آموزش عالی به عنوان یکی از ۱۲ مورد کالای خدماتی و تجاری پرسود جهان رده‌بندی و جزء درآمدهای کشورها محسوب می‌شود؛ به طور مثال در استرالیا آموزش به متقاضیان بین‌المللی در سال‌های

۲۰۱۴-۲۰۱۳ چهارمین صنعت بزرگ در اقتصاد این کشور بوده و سالانه ۱۳ میلیارد دلار به اقتصاد کشور توانسته کمک بکند، در همان سال‌ها در کشور آمریکا این صنعت ۲۲ میلیارد به اقتصاد کمک کرده است؛ در سایر کشورها هم آموزش رقم‌های قابل توجه و هنگفتی را توانسته بود به اقتصاد کشورشان کمک بکند، در این راستا گفته میشود در آن سال‌ها آمریکا با ۱۸ درصد، بریتانیا با ۱۱ درصد، فرانسه ۷ درصد و سایر کشورهای پیشرفته با درصدهای کمتر از این به عنوان محبوب‌ترین مقاصد تحصیلی برای دانشجویان خارجی بوده‌اند و نکته حائز اهمیت در این قضیه این است که بیشترین متقاضی تحصیل در این کشورها، کشورهای آسیایی بوده‌اند. به یاد دارم بر اساس بررسی‌ای که خود معاونت آموزشی وزارت بهداشت خودمان انجام داده بود و ۲-۳ سال پیش در یکی از ارائه‌های جلسه عنوان شد، کشورهای آسیایی بیش از ۷۰ درصد دانشجویان خارجی کشور استرالیا، بیش از ۸۴ درصد دانشجویان خارجی کشور نیوزیلند و بیش از دو سوم دانشجویان خارجی کشور آمریکا را تشکیل می‌دهند؛ ما یک بازار برای این موضوع در منطقه داریم که پر تقاضا هست و اگر بتوانیم این زیرساخت‌ها را فراهم کنیم، جذب دانشجویان خارجی می‌تواند به عنوان یک منبع اقتصادی خیلی خوب برای ما عمل بکند. بین‌المللی سازی علاوه بر آن پیشرفت‌هایی که در زمینه علمی برای ما ایجاد می‌کند، جزء منابع جدید ما در نظام آموزش عالی نیز به حساب می‌آید. پس خود این بحث در واقع یک تنوع بخشی به منابع مالی می‌باشد. همان‌طوری که گفتم دانشگاه‌های ما باید از این ساختار وابسته به بودجه‌های دولتی خارج شده و در منابع مالی‌شان تنوع بخشی بکنند.

ما باید بتوانیم از روش‌های مختلف شامل بحث آموزشی، بحث گرفتن گزنت‌ها از بنیادهای مختلف، استفاده از وقف، استفاده از درآمد شرکت‌های دانش‌بنیان و دریافت‌ها از کمک‌های فارغ التحصیلان (مثل همه جای دنیا) درآمدهای جدید خلق کنیم. این‌ها را باید مورد توجه جدی قرار داده و یکی از وظایف اصلی روسای دانشگاه‌ها باید این تنوع بخشی به منابع مالی و خلق سرمایه برای دانشگاه‌شان باشد؛ همان‌طور که اشاره کردم این‌ها با توجه به هزینه‌های فزاینده آموزش و پژوهش باید مورد توجه جدی قرار بگیرند. خوشبختانه دانشگاه ما گام‌های خوبی در این زمینه در چند سال اخیر برداشته است. باید بحث فیدبک و ارزشیابی مورد توجه جدی قرار گرفته و ببینیم واقعا این استراتژی کارآفرینی و این تغییراتی که دادیم تا چه حد توانسته موفقیت آمیز باشد، باید این معیارهای موفقیت را در زمینه‌های



بروکراسی‌ها را رفع کرده و فرصت‌هایی برای ایجاد و توسعه شرکت‌های دانش بنیان فراهم کنند، همچنین نیروهای کارآفرین نیز باید از این طرح‌ها استقبال داشته باشند. همانطور که گفته شد حرکت دانشگاه به سمت نسل سه باید به عنوان یک پارادایم شیفت و فرهنگ پذیرفته شود و به آن مانند یک دیارتمان یا واحد مجزا و جدید نگاه نشود. در نهایت برای کارآفرینی و توسعه مهارت‌ها همکاری و هم‌افزایی تمامی بخش‌های دانشگاه ضروری است.

از عوامل حرکت به سوی این اهداف، تغییر پارادایم از آموزش به یادگیری است، آن‌طور که در مقاله‌ای مطالعه کردم دیدگاه‌های مختلفی نسبت به مقوله آموزش وجود دارد. یک دیدگاه، مهارت‌آموزی است، دیگری آموزش رسمی و آکادمیک است که در حال حاضر ما در این مرحله هستیم، بعدی پرورش و رشد استعدادها است که از نمونه‌های آن می‌توان به سازمان‌های استعدادهای درخشان و یا حتی پرورش پزشک پژوهشگر اشاره کرد. اما نگاه مهم‌تر به مقوله آموزش، بحث یادگیری یا Learning است. سه دیدگاه اول به آموزش سبب رشد دانش و مهارت می‌شود اما اگر یادگیری به خصوص همراه با عمل‌گرایی صورت بگیرد سبب ارتقای نگرش می‌شود و یادگیری عامل مهمی برای پارادایم شیفت از نسل دوم به نسل سوم محسوب می‌شود.

برای اینکه یادگیری صورت بگیرد ما نیازمند تغییر نظام آموزشی هستیم تا بخش‌هایی که برای آن تا الان ارزش چندانی قائل نبودیم را تقویت کنیم. مثلاً چگونه دیدن، شنیدن، فکر کردن و حتی چگونه ارتباط برقرار کردن را یاد بدهیم. مثال عملی چگونه دیدن هم می‌شود داستان نیوتون که قرن‌ها سبب از درخت افتاد، اما تنها یک نفر جاذبه را کشف کرد و این کشف سبب تغییر نگرش شگرف شد.

از نکات مهم تلفیق بحث کارآفرینی با آموزش می‌باشد، به نحوی که با برگزاری کارگاه‌هایی مانند MBA برای دانشجویان PhD، دانشجویان بتوانند پس از فارغ‌التحصیلی ارتباط موثری با صنعت داشته باشند. دانشجوی PhD پس از فارغ‌التحصیلی نباید به دنبال کار باشد، بلکه خودش باید کارآفرینی کند. در همین مورد می‌توانیم الگوهای موفق کارآفرینی را نیز به دانشگاه‌ها برای برگزاری کارگاه‌ها و ورکشاپ‌های مختلف دعوت کنیم تا دانشجو بتواند با مقوله‌هایی مثل تجاری‌سازی محصول، وارد شدن به بازار، مبانی حقوقی و مسائلی از این دست آشنا شود تا بتواند کارآفرین موفق‌تری باشد.

برای اینکه بستر کارآفرینی را فراهم کنیم باید فاصله ایده تا خلق محصول را کاهش دهیم، در همین راستا همان‌طور که گفته شد باید بروکراسی اداری را

مختلف تعیین کرده و هر از گاهی بازخورد لازم را به اعضای هیئت علمی‌مان بدهیم.

خلاصه کلام اینکه علی‌رغم این چالش‌ها، به نظر من نباید ناامید بشویم که به نظر من اگر چه ممکن است بازه زمانی طولانی داشته باشد، ولی مهم ترسیم راه و استراتژی آن، تدوین اهداف مربوطه در این راستا و حرکت به این سمت می‌باشد که ما را به ادامه راه امیدوار می‌کند؛ البته که راه دشوار است ولی به هر حال ممکن است و باید بدانیم و بپذیریم که این حرکت مانند هر کار فرهنگی که می‌خواهد صورت بگیرد، مانند هر پارادایم شیفتی که می‌خواهد در این زمینه صورت بگیرد، تدریجی است ولی مهم همان رفتن است. در این رابطه نقل زیبایی داریم:

"Life is like riding a bicycle. To keep your balance, you must keep moving"

-زندگی مثل راندن یک دوچرخه می‌باشد و برای اینکه تعادلت را حفظ کنی، باید همیشه در حال حرکت باشی و از ایستایی خودداری بکنیم.-
آلبرت اینشتین

این مجموعه نقطه نظرات من، بر اساس شواهد، مستندات موجود و تجربیاتم در رابطه با بحث دانشگاه نسل سوم، محدودیت‌ها و چالش‌هایی که ممکن است وجود داشته باشد است.

در مورد تغییر انگاره (پارادایم شیفت) که گفتید، لازمه هر تغییر و پارادایم شیفتی، توسعه فرهنگ مربوط به آن تغییر هست. در این راستا اگر بحث کارآفرینی، توسعه فناوری و دانشگاه نسل سوم را در نظر بگیریم، به طور قطع باید توسعه فرهنگ کارآفرینانه را نیز مورد توجه قرار بدهیم. اگر فرهنگ را شیوه مشترک زندگی و ارزش‌های مورد قبول جامعه تعریف کنیم، این ارزش‌ها و عقاید هستند که مطلوب و نامطلوب را تعیین می‌کنند. وقتی صحبت از تغییر فرهنگ سازمانی می‌شود منظور این است که تمامی افراد دانشگاه از مدیر و معاونین تا دانشجویان و کارکنان معتقد به این باشند که تبدیل علم به فناوری و همچنین کارآفرینی روش مطلوب گذر از نسل دوم به نسل سوم دانشگاهی است. پس فراهم کردن این زمینه برای اعضای هیئت علمی و مخصوصاً دانشجویان به عنوان افرادی با پتانسیل بالا و آرمانگرا بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

نکته دوم موضوع، حاکمیت و ریاست دانشگاه می‌باشد. محال ممکن است که دانشگاهی بخواهد به سمت نسل سه حرکت کند اما ریاست آن به این کار اعتقادی نداشته باشد. هیئت رئیسه و هیئت علمی دانشگاه باید در تمامی کارهای خود معتقد به استراتژی کارآفرینی باشند و در این مسیر

۲. فاز دوم مربوط به توسعه و ایجاد یک مرکز کارآزمایی بالینی (Clinical Trial Center) هست که تمام فعالیت‌های مربوط به سلول درمانی اعم از تولید سلول و به کارگیری آن‌ها در بیماران مربوطه، معاینات و کارهای بالینی مرتبط با درمان این بیماران و همچنین پیگیری این بیماران در این مرکز صورت بگیرد؛ این مرکز در فضایی به وسعت تقریباً ۳۲۰۰ متر مربع، در حال ساخت هست. امیدواریم اگر مشکلات مربوط به عقد قرارداد با بخش خصوصی و مشکلات پشتیبانی آن در آینده نزدیک برطرف شود، شاید انشالله بتوانیم تا پایان امسال، شاهد افتتاح آن باشیم. امیدوارم این موضوع که یکی از آرزوهای دیرینه ما در دانشگاه علوم پزشکی ایران هست، به وقوع بپیوندد.

۳. در فاز سوم، با توجه به اینکه بیمارستان جایگزین شهید مطهری برای سوانح سوختگی، در بزرگراه همت در محدوده کن در حال ساخت است و با آماده شدن آن بیمارستان و انتقال این بیمارستان به آنجا، مدنظر دانشگاه این است که در مرحله بعدی، بیمارستان فعلی شهید مطهری را تبدیل به بیمارستان سلول درمانی کنیم که می‌تواند پاسخگوی کشور و حتی نیازهای منطقه باشد و بسیار حائز اهمیت است.

با توجه به نقش فزاینده سلول درمانی و مهندسی بافت و پزشکی بازساختی در بسیاری از رشته‌ها، ما باید از حالا این امر را مورد توجه جدی قرار بدیم. در کنار این موضوع، سایر مرزهای دانش در زمینه ژن درمانی، ایمنی درمانی و بحث هوش مصنوعی هم مدنظر قرار گرفته‌اند که ارتباط تنگاتنگی با موضوع سلول درمانی و مهندسی بافت دارند و ما باید حتماً توجه جدی‌ای به این مقولات بکنیم و امیدواریم در سال‌های آتی بحث‌های مربوط به بیمارستان سلول درمانی را همکاران و مسئولین دانشگاه، مورد توجه جدی قرار بدهند.

در زمینه کارهای پژوهشی جدید که فرمودید و چالش‌های موجود، ما در مرکز تحقیقات چشم به عنوان یکی از مراکز همکار با مرکز جامع سلول‌های بنیادی و طب بازساختی داریم روی بحث تولید سلول‌های RPE و فوتورسپتورها کار می‌کنیم که در درمان بسیاری از بیماری‌های دژنراتیو و ارثی می‌تواند موثر باشد و یکی از لبه‌های دانش و بسیار پیشرفته محسوب می‌شود که در بسیاری از کشورها مورد توجه جدی قرار گرفته و پروپوزال و طرح تحقیقاتی‌ای در این زمینه در سه مرحله تدوین شده است که انشالله امیدواریم در سال‌های آینده به تصویب

کم کنیم، زیرساخت‌های لازم به مانند مراکز رشد و شتاب دهنده‌ها را تقویت کنیم و ارتباط دانشگاه را با پارک‌های فناوری و سایر مراکز رشد افزایش دهیم. باید بتوانیم فضای نقد و نقدپذیری، احترام به آرای مخالف و خلاقیت را بوجود بیاوریم.

ضروری است که روحیه کارجمعی و آستانه تحمل همدیگر را افزایش بدهیم. متأسفانه آموزش این موضوع باید از دبستان و پیش دبستانی شروع شود که نظام آموزشی ما توجه چندانی به آن ندارد.

طبیعی است که وقتی بحث تولید محصول پیش می‌آید باید کارآفرین با حقوق مالکیت فکری آن آشنا باشد که در این زمینه دانشگاه ما (دانشگاه ایران) فعالیت‌های مثبتی داشته است.

آی طب: چند روز پیش خبری مبنی بر احداث بیمارستان سلول درمانی منتشر شد و قرار است در حیطه‌های مختلف بالینی ارائه خدمت کند، علاوه بر موارد بالینی چه برنامه‌هایی برای کارهای تحقیقاتی پژوهشی دارید و در صورت اجرایی شدن این کار چه چالش‌های اساسی جلوی فعالان این حیطه خواهد بود؟
دکتر ناصری پور: همان‌طور که اطلاع دارید، ما در ماه گذشته، شتاب دهنده اختصاصی سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی را در بیمارستان شهید مطهری با حضور معاونت علمی ریاست جمهوری، استاندار، ریاست دانشگاه و سایر مسئولان راه‌اندازی کردیم. در خصوص برنامه‌های این مرکز، یعنی مرکز جامع سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی، ما با توجه به ساختار اتاق تمیز (clean room) و آزمایشگاه مربوطه‌ای که در بیمارستان شهید مطهری داریم (و خب در طی سال‌های گذشته هم توسط دانشکده فناوری‌های نوین، طرح‌های تحقیقاتی مختلفی در آنجا اجرا شده) تصمیم گرفتیم که توسعه و گسترش این حیطه و این مرکز جامع را در اینجا در فازهای مختلف داشته باشیم.

۱. فاز اول این توسعه که راه‌اندازی شتاب‌دهنده بود، انجام شد.



افتتاح شتاب‌دهنده تخصصی سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی

گرفته‌اند، آمادگی هرگونه همکاری در این زمینه‌ها را داریم و امیدواریم که دانشجویان هم علاقه متقابل خودشان را در این زمینه نشان بدهند.

آی طب: به نظر شما پژوهش از چه دوره ای باید شروع شود؟ آیا حتما باید دوره آموزش علوم پایه و بالینی به اتمام برسد تا اطلاعات پیش‌نیاز کسب شده یا همزمان با تحصیل می‌توان پژوهش را آغاز کرد؟

دکتر ناصری پور: در خصوص این سوال باید عرض بکنم که اعتقاد من این است که امر پژوهش و آموزش، دو امر جدا از هم نیستند که بخواهیم آن‌ها را به صورت جدای از هم تفکیک کنیم.

دانشجوی پزشکی برای اینکه بتواند دانشجوی موفق از سیستم بیرون بیاید، باید از همان ابتدای کار با مؤلفه‌های مختلف پژوهش، تفکر انتقادی و پژوهشی (همان‌طور که در قسمت‌های قبلی هم اشاره کردم) و بسیاری از آموزش‌های موجود در سیستم که در واقع بخشی از آموزش کلاسیک ما محسوب نمی‌شوند را در همین بحث آموزش، می‌توان به دانشجویان آموزش داد. برای مثال بحث جستجوی منابع و دنبال منابع مشخصی بودن برای یک موضوع پژوهشی خاص را از همان ابتدا می‌توانیم به دانشجویان آموزش بدهیم. منظورم این هست که در آن دوران اولیه که هنوز اطلاعات بیسیک ما از دانش پزشکی خیلی زیاد نیست، می‌توان مهارت‌های مربوط به پژوهش را برای دانشجویان آموزش بدهیم و آن‌ها را وارد پژوهش‌های مختلف، در سطح‌های پایین بکنیم. آشنایی با برخی نرم افزارهای مورد نیاز مثل SPSS و ... برای دانشجویان ما می‌تواند خیلی کمک‌کننده باشد و اینکه در جریان چگونگی روند پژوهش قرار بگیرند. در طی این دوران و حتی زمانی که علوم پایه را هنوز تمام نکرده‌اند، می‌توانیم تفکرات پژوهشی را در این‌ها پرورش بدهیم و بدون شک این فرد وقتی به مراحل بالاتر می‌آید و دانش پزشکی هم به این مجموعه آموخته‌های او اضافه می‌شود، می‌تواند فردی با بازدهی بالا در لول‌های بالاتر آموزش باشد.

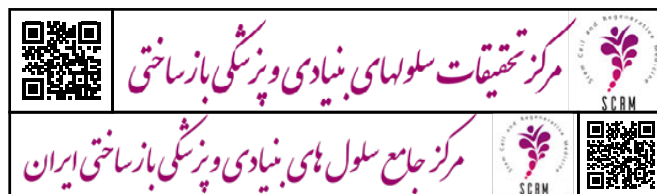
پس بنابراین از دیدگاه من دانشجوی پزشکی می‌تواند از هر زمانی کار پژوهشی را شروع بکند به شرطی که دانشگاه هم برنامه خاص در این مورد داشته باشد و طبیعتاً کمیته‌های مختلف دانشجویی مثل کمیته پژوهشی دانشجویان و نهادهایی مثل مجد و ... که داخل دانشگاه هستند، همچنین کمیته‌های مختلفی که به صورت خودجوش در جمع دانشجویان شکل گرفته و تشکّل‌های این‌چنینی را شکل داده‌اند هم می‌توانند به این موضوع کمک بکنند.

برسد و در سال‌های آتی شاهد اجرای آن و به ثمر نشستن نتایجش باشیم.

مهم‌ترین چالش اجرای این طرح‌های سلول درمانی، تامین منابع مالی هست که انشاءالله امیدواریم از راه‌های مختلفی که مد نظر قرار گرفته، این مشکل را هم حل بکنیم و البته سعی داریم که در این راستا، جمعی از همکاران در رشته‌های مختلف را در راستای نگرش مونودیسپلینری دور هم جمع کنیم.

آی طب: در بین دانشجویان (علل خصوص مخاطبان نشریه) عده زیادی هستند که علاقه‌مند به کارهای تحقیقاتی و ورود به کسب و کارها و تولید محصول هستند، با در نظر گرفتن این گروه از افراد که هم نیازمند آموزش اولیه هستند و هم نیازمند منتور و مشاور در طول طی مسیر، آیا مرکز تحقیقات برنامه خاصی برای این افراد در نظر داشته است؟ بصورت کلی چه مسیری را برای این گروه از دانشجویان متصور هستید؟

دکتر ناصری پور: در زمینه چگونگی همکاری با دانشجویان علاقه‌مند در این زمینه، باید خدمتتون عرض کنم که هم مرکز تحقیقات سلول‌های بنیادی و طب بازساختی و هم مرکز جامع سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی، هر دو سایت دارند و همکاران و دانشجویان عزیز می‌توانند به سایت مراجعه کنند و در آنجا طریقه تماس با ما گفته شده و همچنین می‌توانند با مدیریت مرکز تماس بگیرند و از طرح‌های تحقیقاتی‌ای که انجام می‌شود و چگونگی همکاری در آن‌ها، آگاهی پیدا کنند.



همچنین بسیار خوشحال خواهیم بود که دانشجویان علاقه‌مند وارد این فیلد شوند و در طرح‌های تحقیقاتی مربوطه شرکت داشته باشند و یا از پیشنهاداتشان هم استقبال می‌کنیم، به خصوص دانشجویان تحصیلات تکمیلی در این زمینه یا دستیاران بالینی. هدف ما توسعه و بسط و گسترش دانش مربوط به سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی در مرکز جامع و مرکز تحقیقات هست و من بسیار امیدوارم در ادامه این راه و رفتن به سمت دانشگاه نسل سوم، ما از پتانسیل بسیار بالای دانشجویان در این زمینه استفاده بکنیم و همچنین اعلام می‌کنیم در رابطه با سایر کمیته‌های دانشجویان و همچنین ساختارهای دانشجویی‌ای مثل «مجد» که در دانشگاه شکل

باید بدانیم وقتی می‌گوییم سلول بنیادی، منظورمان سلولی هست که دو خصوصیت مشخص دارد، یکی این که توانایی خود بازسازی دارد و دوم اینکه پتانسیل تبدیل به سلول‌های بالغ را دارد که این پتانسیل را هم همان پلاستیسیته یا انعطاف‌پذیری یا شکل‌پذیری سلولی می‌نامند.

پس انواع سلول‌هایی که در حال حاضر داریم گفته شد و طبیعتاً محدودیت‌هایی که شما از نظر قانونی و اخلاقی به آن‌ها اشاره کردید، در مورد دو نوع آخر یعنی مزانشیمال و القایی خیلی کمتر مطرح می‌شود و در مورد سلول‌های بنیادی جنینی هم تا به حال مشکل خاصی در جهت گرفتن کد اخلاق در پژوهش‌های مختلف نداشته‌ایم.

اگر بخواهیم یک مقداری بیشتر به این بحث بپردازیم، باید بدانیم که امروزه سلول القایی به عنوان یک منبع لایزال در اختیار محققین قرار گرفته است و میدانید روشی هست که آقای یاماناکا به طور مشترک کشف کردند و در سال ۲۰۱۲ جایزه نوبل پزشکی را برای این کشف دریافت کرده‌اند. ایشان توانستند فیبروبلاست‌های پوست را به سلول‌های بنیادی تبدیل کرده و با استفاده از محیط کشت‌های مخصوص آن‌ها را تکثیر و یک برنامه نویسی مجدد ژنتیکی را برای آن‌ها انجام بدهند که وقتی ما این سلول‌ها را داشته باشیم، آن وقت می‌توانیم هر کدام از سلول‌ها را به سلول‌های مختلف دیگه‌ای مثل سلول‌های RPE، سلول‌های فتورسپتور، سلول گانگلیونی و همچنین سلول‌های قلبی، سلول‌های عضلانی که در زمینه ارتوپدی استفاده می‌شوند که انشالله این سلول‌ها را در کشورمان در آینده نزدیک داشته باشیم.

در بحث سلول‌های بنیادی و سلول درمانی طبیعتاً چالش‌ها و نگرانی‌هایی وجود دارد، نکته اول تامین منابع سلولی مورد نیاز است، به این معنی که تعداد و کیفیت سلول‌ها باید مناسب باشد به طوری که عملکرد سلول، مشابه سلول اصلی و تعداد به اندازه کافی برای درمان باشد. نکته بعدی ایمنی سلول‌ها است به طوری که سلول‌ها قبل از استفاده باید از لحاظ موتاسیون‌ها و همچنین احتمال ایجاد تومور مورد آزمایش قرار بگیرند، این نکته بسیار حائز اهمیت می‌باشد. بحث بعدی مشکلات مربوط به سیستم ایمنی و رد توسط ایمنی بدن می‌باشد، در مورد iPS به احتمال کم‌تری رخ می‌دهد ولی در سایر پیوندها که اتولوگ نباشند بحث مهمی می‌باشد. موضوع دیگر افزایش اثر گذاری این سلول‌هاست و باید در بافت اثر بگذارد، در این زمینه کار آزمایشی‌های بالینی زیادی صورت گرفته است. سلول‌های بنیادی موجود در لیمبوس قرنیه سال‌هاست که مورد استفاده

آی طب: آیا روش‌های درمانی بر پایه سلول درمانی توانسته‌اند مقبولیت لازم را در بین مردم ایران کسب کنند؟ رویکرد دینی/مذهبی فعلی در این رابطه چگونه است؟

دکتر ناصری پور: بحث سلول درمانی اصولاً در پزشکی، یک بحث نسبتاً جدیدی می‌باشد و اگر چه سابقه پیوند مغز و استخوان و استفاده از آن در درمان سرطان‌های خون، سابقه ۷۰-۶۰ ساله دارد، ولی استفاده از سلول درمانی به معنایی که ما امروزه در بحث پزشکی بازساختی استفاده می‌کنیم، به طور استاندارد سابقه طولانی ندارد. اگر چه کارآزمایی‌های بالینی و مطالعات مربوطه سابقه چند دهه اخیر را دارد ولی به طور مثال یکی از مهم‌ترین روش‌های سلول درمانی که امروزه در پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد، بحث کارتیسل‌تراپی است؛ روش درمانی جدیدی که تازه در ۲۰۱۷، FDA آن را پذیرفته و برای سرطان‌های خون از جمله لنفوم و AML مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین ما اگر چه امروزه شاهد رشد فزاینده و چشمگیر این روش درمانی در مداوای بیماری‌های تخریب شونده و سرطان و سایر بیماری‌های ارثی و مادرزادی هستیم، ولی باید توجه داشته باشیم که اغلب مطالعات مربوطه به صورت کلینیکال تریال در حال انجام هستند و اغلب محققین و دانشمندان معتقدند که آینده طب در این فیلد خواهد بود و جبهه جدیدی را در علم پزشکی خواهد گشود و ما هم باید پایه‌های قانون‌های علمی دنیا در این زمینه پیش برویم. خوشبختانه در حال حاضر در بعضی از رشته‌ها و برخی از مراکز و دانشگاه‌ها و برخی از سازمان‌ها، این قضیه مورد توجه قرار گرفته است و از پیشرفت قابل توجهی برخوردار هست و امیدواریم در آینده در همه رشته‌های پزشکی و دانشگاه‌ها، جایگاه خوبی را پیدا بکند تا ما بتوانیم همچنان پا به پای سایر کشورهای دنیا، در این حیطه هم پیش‌تاز باشیم.

وقتی راجع به سلول درمانی صحبت می‌کنیم، بدون شک باید به بحث استفاده از سلول‌های بنیادی هم توجه داشت و میدانیم که این سلول‌ها، سلول‌هایی هستند که نقش عمده‌ای در پزشکی بازساختی داشته و این سلول‌ها انواع مختلفی دارند که شامل سلول‌های بنیادی جنینی (که از توده سلولی داخلی بلاستوسیت جداسازی میشوند)، سلول‌های بنیادی مزانشیمی (که بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند و بیشتر استفاده می‌شوند) و بالاخره نوع دیگر سلول‌های بنیادی، سلول‌های iPS (که سلول‌های سوماتیک بالغی هستند که در جهت ایجاد خصوصیت پرتوانی، مجدداً برنامه‌ریزی دنا در آن‌ها صورت گرفته است) می‌باشند.



آی‌طب: جناب دکتر اگر در پایان سخنی یا نکته‌ای باقی مانده که می‌خواهید با خوانندگان به اشتراک بگذارید، ما سر تا پا گوش هستیم.

دکتر ناصری‌پور: از اینکه این فرصت را در اختیار بنده قرار دادید تا در رابطه با برخی مباحث مانند دانشگاه نسل سوم و بحث سلول‌های بنیادی در خدمتتون باشم، تشکر و قدردانی می‌کنم. به عنوان نکته پایانی می‌توانم به این نکته اشاره کنم که سیر تحولات علمی در دنیا نشان می‌دهد که موفقیت‌های دانشگاه‌ها وابسته به توان پاسخگویی آن‌ها در مقابل تغییر و تحولات هست و شکی وجود ندارد که به منظور شناخت و تامین نیازهای آینده، مدیران و سیاست‌گذاران دانشگاه باید دانشگاه را با شیوه‌های کاملاً نو و متفاوت از گذشته اداره کنند؛ در غیر این صورت، امکان بقا و رشد دانشگاه، میسر نخواهد بود و این تحولات و دگرگونی در نظام آموزش عالی ما، یک ضرورت حیاتی در مسیر توسعه هست و امیدوارم که مورد توجه جدی مدیران و رهبران دانشگاه قرار بگیرد و شکی ندارم که در این پیشرفت‌های دانشگاه، بدنه دانشجویی و پتانسیل بالای دانشجویان و توجه به آن، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و باید مورد توجه مدیران ارشد ما قرار بگیرد. بالاخره این‌ها آینده سازان این مملکت هستند و امیدوارم که ما بتوانیم در دانشگاه‌هایمان، علاوه بر مسائل علمی و سایر توانمندی‌هایی که در این زمینه هست، بتوانیم راه و رسم زندگی را هم به آن‌ها آموزش بدهیم و همان‌طور که گفتم، یکسری از توانمندی‌ها و آموزش‌هایی را که امروزه در دانشگاه، جایشان خالی هست و در ابتدای مصاحبه به آن‌ها اشاره کردم را مورد توجه جدی قرار بدهیم. برای شما و همه همکارانتان در این نشریه، آرزوی توفیق و سرفرازی دارم. خیلی ممنون.

هستند. بیماران دچار اختلالات دژنراتیو و بیماری‌های ارثی شبکیه که به تازگی با تولید سلول‌های RP و تزریق آن‌ها به فضای ساب رتینال توانایی درمان آن‌ها حاصل شده است. گاهی وقت‌ها عملکرد بافت فقط مربوط به یک سلول نیست و باید سلول‌ها در لایه‌های دیگر آن بافت نیز بررسی بشوند، به طور مثال در بیماری‌های دژنراتیو، شبکیه ما باید علاوه بر سلول‌های RP سلول‌های فتورسپتور را هم در اختیار داشته باشد، بنابراین برای عملکرد هر چه بهتر، افزایش اثر بخشی بحث مهمی در این زمینه می‌باشد. نکته دیگر کاهش هزینه‌ها است، استفاده از سلول‌های خود فرد هزینه‌بر است و حتی در کارآزمایی‌های بالینی که در این زمینه صورت می‌گیرد از افراد وجهی به دلیل هزینه‌های بالا دریافت می‌شود، برای برطرف کردن این موضوع در کشورهایی مانند ژاپن بانک‌هایی برای کاهش هزینه به وجود آمده‌اند که دارای مقادیر کافی IPS برای جمعیت کشور می‌باشند.

افق این کار: با توجه به پیشرفت‌هایی که در چند دهه اخیر صورت گرفته، روش سلول درمانی، ژن درمانی و .. مسیرهایی هستند که آینده طب را مشخص خواهند کرد و اگر امروز در این زمینه کاری نکنیم دیر خواهد شد. امیدوارم که این موضوع مورد توجه جدی قرار بگیرد و ما در آینده شاهد استفاده کلینیکی از روش سلول درمانی برای بیماران باشیم. این روش علاوه بر تاثیری که در درمان بیماران دارد همچنین باعث جلوگیری از خروج ارز از کشور می‌شود و همچنین در زمینه‌های مانند توریسم درمانی هم استفاده از این روش درمانی به اقتصاد شرکت‌های دانش بنیان کمک می‌کند. این روش درمانی علاوه بر ترفیع جایگاه پزشکی ایران در دنیا باعث بهبود اقتصادی هم می‌شود.



صفحه علم‌سنجی دکتر مسعود ناصری‌پور



رزومه دکتر مسعود ناصری‌پور

۱۵

H-Index



Masood Naseripour

Professor of Ophthalmology

Department of Ophthalmology, School of Medicine

Eye Research Center

Five Senses Health Research Institute

Hazrat-e Rasool General Hospital

Iran University of Medical Sciences

مسعود ناصری‌پور

استاد چشم پزشکی

گروه بیماری‌های چشم، دانشکده پزشکی

مرکز تحقیقات چشم

پژوهشکده سلامت حواس پنج‌گانه

مجمع آموزشی درمانی حضرت رسول اکرم (ص)

دانشگاه علوم پزشکی ایران



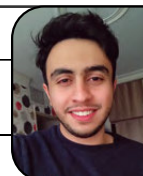


نگرشی از جانب مذاهب به فناوری سلول‌های بنیادی

ورودی ۹۸ - رشته پزشکی

مهرشاد جواهری

دانشگاه علوم پزشکی ایران



با پیشرفت هر نوع تکنولوژی مهمی، مسائل اخلاقی مرتبط با آن نیز توسعه پیدا می‌کند. فناوری سلول‌های بنیادی به عنوان یکی از امیدبخش‌ترین یافته‌های بشر برای درمان انواع بیماری‌ها، سبب برانگیختن سوالات زیادی در حوزه اخلاق، حقوق و حتی مذهب شده است. با دستیابی به فناوری‌هایی مثل لقاح خارج از رحم و یا حتی توسعه بافت‌های مختلف مانند قلب، کبد و ... در آزمایشگاه‌ها، بشر در برخی از مفاهیم دینی خود مثل عقیده به دمیده‌شدن روح در بدن انسان و سوالاتی از این دست دچار تردیدهایی شده است. صاحب نظران برخی از ادیان سعی کرده‌اند نسبت به این مسائل تا حد امکان پاسخ‌گو باشند، برخی از اساس پیشرفت این فناوری شگفت‌انگیز را غیراخلاقی می‌دانند اما عده‌ای دیگر با استدلال‌هایی توانسته‌اند به این سوالات، پاسخ منطقی از منظر مذهب بدهند.

مشکل چیست؟

در زمینه استفاده از سلول‌های بنیادی مسائل فقهی بسیار زیادی وجود دارد، از جمله آن‌ها بحث به استثمار کشیده شدن زنان، تبدیل رویان به کالای تجاری و به طبع آن از بین رفتن کرامت انسانی، سقط عمدی جنین و مشکلاتی از این دست است. اما دو مورد ذهن متفکران مذهبی را بیشتر به خود مشغول کرده است: اول آنکه برای به دست آوردن سلول‌های بنیادی جنینی، رویان از بین می‌رود و این مسئله باعث می‌شود که به دنبال تعریف بهتری از چیستی انسان و اینکه آیا می‌توان چندین سلول را انسان دارای حقوق نامید، باشیم. دومین مورد نیز مربوط به توانایی‌های این سلول‌ها در ساخت موجودات مشابه با والد و همچنین دستیابی احتمالی انسان به فناوری خلق موجود زنده با ویژگی‌های دلخواه می‌باشد که سوالات زیادی را در زمینه اعتقادات بنیادین تمامی ادیان مثل مسئله دمیده‌شدن روح، قدرت خداوند و آزادی انسان به دنبال دارد.

همه این مشکلات در حالی به چنדרاهی‌های سخت اخلاقی تبدیل شده است که تمامی دانشمندان و حتی افراد خبره مذهبی بر این موضوع واقف‌اند که پیشرفت در فناوری استفاده از سلول‌های بنیادی این قدرت را به انسان خواهد داد تا بیماری‌های صعب‌العلاج و حتی غیرقابل درمان را به راحتی و با کمترین هزینه درمان کند، از این رو امکان نگاه یک طرفه مذهبی به این مسائل وجود ندارد. با این توصیف‌ها دیدگاه ادیان را به اختصار مرور کنیم.

دیدگاه مسیحی

مسیحیت به نسبت نظر واضح‌تری درباره استفاده از سلول‌های بنیادی جنینی دارد؛ به طور خلاصه آن‌ها می‌گویند این کار غیرقانونی، غیراخلاقی و حتی غیر ضروری است. البته طبیعی است که دیدگاه اسقف‌ها، کشیش‌ها و لوترین‌ها با دیدگاه عامه مردم ممکن است تفاوت‌هایی داشته باشد. درمطالعه‌ای که سال ۲۰۱۷ توسط نیک آلوم در ایالات متحده، کانادا و ۷ کشور اروپایی درباره مشروعیت اخلاقی استفاده از سلول‌های بنیادی صورت گرفت، اکثر مردم استفاده از جنین‌های زائد و یا ناخواسته (که عموماً در حال حاضر سقط می‌شوند) را برای پیشرفت علم و امکان درمان صحیح می‌دانستند. البته آلوم در مقاله خود ذکر می‌کند که افراد مذهبی‌تر (جداسازی مذهبیون از غیر مذهبیون بر اساس پرسشنامه‌ای تایید شده صورت گرفته است) نسبت به این مورد انعطاف کمتری نشان داده‌اند و آن را غیر اخلاقی دانسته‌اند. پروفسور کانر اسنید^۲، استاد حقوق دانشگاه نوتردام^۳ که ناظر حقوقی اصلی تحقیقات سلول‌های بنیادی این دانشگاه می‌باشد به تفصیل در این باره صحبت کرده است. ایشان عقیده دارند که کلیسای کاتولیک برای انسان ارزش والایی قائل است، اینکه یک جنین از بین برود تا زندگی دیگر انسان‌ها بهبود یابد منطقی نیست. از نظر او جنین در هر مرحله‌ای، یک انسان کامل و دارای حقوق اخلاقی است که می‌تواند مسیر رشد را کامل کرده و بلوغ پیدا کند، از این رو استفاده از سلول‌های بنیادی جنینی که نیازمند تخریب جنین می‌باشد مورد قبول کلیسا نیست.



دکتر کانر اسنید، پروفسور حقوق دانشگاه نوتردام

مورد مهم کشف و معرفی رده تازه‌ای از سلول‌های بنیادی به نام سلول‌های iPS^۴ است که در طی فرایندی سلول‌های بنیادی بالغ با قدرت تمایز محدود را به سلول‌های بنیادی جنینی با قدرت تمایز بالا تبدیل می‌کنند. کلیسا و مسیحیت در این مورد، نظر متفاوتی دارند و طبق گفته اسنید نه تنها جایز است بلکه اسقف‌های بزرگ کلیساهای مشهور حاضرند بخشی از منابع مالی سالیانه خود را در جهت بهبود تحقیقات روی این رده سلول‌ها اختصاص دهند زیرا در تهیه آن‌ها جنین و یا زندگی از کسی گرفته نشده است. لازم به ذکر است که سلول‌های بنیادی بالغ از بافت‌هایی مانند پوست یا کبد افراد بزرگسال به دست می‌آیند اما توانایی آن‌ها به اندازه سلول‌های جنینی در تمایز به بافت‌های مختلف قوی نیست.

دیدگاه یهودیت

اولین بار موضوع استفاده از سلول‌های بنیادی جنینی در جامعه یهود در سال ۲۰۰۱ و پس از امضای قراردادی که به دولت آمریکا و اسرائیل این اجازه را می‌داد تا از بودجه فدرال برای تحقیقات سلول‌های بنیادی استفاده کنند، آغاز شد. در سنت یهود باوری به نام پیکوچ نِفَش^۵ وجود دارد. معنای این واژه حفظ زندگی است، بر همین اساس تقریباً تمامی جامعه یهود بر این باورند که استفاده از سلول‌های بنیادی جنینی در صورتی که نفع اجتماعی و فواید پزشکی داشته باشد از ارزش و احترام بالایی برخوردار است. یهودیت نگاهی نتیجه‌گراتر به این مسئله دارد اما همچنان با تردیدهایی نیز روبرو است. به طور مثال در حال حاضر فقط به جنین‌هایی که در حال دور انداختن یا فریز شده هستند اجازه آزمایش داده می‌شود. این جنین‌ها در آزمایشگاه و از لقاح مصنوعی به امید فرزندآوری بوجود آمده‌اند اما موفقیت آمیز نبوده‌اند و اکثر آن‌ها یا فریز شده و یا دور انداخته می‌شوند.

پروفسور پل روت وولپه، اخلاق شناس یهودی دانشگاه پنسیلوانیا خاطر نشان می‌شود که «پیکوچ نفش» از اصول بنیادین دین یهود است و تمامی دانشمندان می‌توانند از آن بهره ببرند، با این حال بحث اصلی در مورد جنین‌های زائد نمی‌باشد، بلکه در مورد زمان آغاز به حیات است. بر اساس تعلیمات تلمود، جنین تا قبل از ۴۰ روزگی از حداقل ارزش زندگی برخوردار است و پس از آن است که می‌توان آن را نمونه‌ای انسانی نامید، بر این اساس استفاده از بلاستوسیست‌ها نباید مشکل‌زا باشد.



نمونه‌برداری از جنین در مرحله‌ای که تنها ۸ سلول دارد. آیا این ۸ سلول شایسته دریافت حقوق انسانی هستند؟

سایر خام‌ها نگرش محتاطانه‌تری در برابر این مسئله از خود نشان می‌دهند. خام آرون مکلر، استاد الهیات دانشگاه پیتسبورگ، تاکید می‌کند که به هرحال خارج از تعریف انسانیت، ما با یک زندگی بالقوه روبرو هستیم و نمی‌توان از این موضوع به سادگی گذشت. مخالفت ایشان با تخصیص بودجه فدرال این است که چنین بودجه‌ای به یک محرک برای افزایش سقط جنین زنان کم‌درآمد تبدیل می‌شود که بر خلاف اصول پیکوچ نِفَش می‌باشد. در نهایت اما متوقف کردن تحقیقات به خاطر این طور مسائل امری هوشمند نیست. در نهایت حداصاً، سازمان صهیونیستی زنان آمریکا و شورای ملی زنان یهودی موافقت خود را با تحقیقات سلول‌های بنیادی اعلام کرد.

۱. انواع رهبرهای مذهبی مسیحی ۲. Connor Sneed
دانشگاه نوتردام ایالات متحده از دانشگاه‌های وابسته به کلیسای کاتولیک است و تمامی تحقیقات در آن با رعایت اصول کاتولیک صورت می‌گیرد.
۳. ۴. Induced pluripotent stem cells ۵. Pikuach nefesh ۶. Hadassah

دیدگاه اسلامی

متفکران اسلامی دیدگاه‌های بسیار متناقض و متنوع‌تر از سایر ادیان در این مورد داشته‌اند. از نظر آنان بحث جداسازی سلول از رویان که منجر به از بین رفتن آن می‌شود از چندین منظر قابل بررسی است که خلاصه آن را در ذیل می‌آوریم.

بحث سقط جنین تا الان به عنوان سرفصل جداگانه‌ای در فقه مطرح نبوده است و تنها مانند بسیاری از مسائل پزشکی قانونی به عنوان عملی خلاف قانون شناخته می‌شد؛ از این رو مباحث فقهی خاصی در مورد مراحل شخصیت یافتن جنین وجود ندارد.^۷

نقطه نظر اول، توجه به زمان دمیده شدن روح در بدن و همچنین حق والدین در سقط جنین است. از طرفی جنینی که در اثر اعمال ناشایست همچون هتک حرمت و تجاوز به عنف بوجود آمده، دارای حق سقط می‌باشد، اما از طرف دیگر برای سایر موارد سقط جنین محدودیت مشخصی وجود ندارد و در اکثر موارد سقط در هر مرحله ای (به جز تهدید سلامت مادر) جزو اعمال غیر قانونی محسوب می‌شود.

در حالت عادی فقها جنین را از زمان نطفه بستن موجود زنده می‌دانند و هرگونه خسارت به آن را شامل دیه می‌کنند، با این حال در هیچ جای سنت صحبتی از نطفه به عنوان موجود زنده نشده است. طبیعتاً آیات قرآن درباره مراحل لقاح تا بارداری صحبت کرده‌اند اما مشخص نیست در مرحله‌ای که سلول‌های بنیادی پرتوان از بلاستوسیست قابل جداسازی هستند، جنین موجود زنده حساب می‌شود یا خیر.

استناد دیگر فقها به روایاتی که مربوط به حلول روح در بدن جنین است، مرتبط می‌شود. از قول پیامبر (ص) ذکر شده است: «هرکدام از شما زندگی را به شکل خون بسته شده (نطفه) برای ۴۰ روز در رحم مادر شروع کرده‌اید و سپس در مدتی مشابه به شکل توده‌ای از خون لخته شده (علقه) بودید و سپس فرشته‌هایی از سوی خدا فرستاده شد تا چهار چیز برای شما نوشته شود: معاش، طول عمر، اعمال و این که آیا جزء گناه‌کاران (شقی) خواهید بود یا رستگاران». در این روایت سخنی از دمیده شدن روح نیامده اما در نسخه دیگری از این سخن پیامبر اکرم (ص) دیده می‌شود: سپس فرشته‌ای فرستاده شد تا روح را در او بدمد.

نسخ مختلف این روایات درک درستی از برخورداری جنین از شأن انسانی می‌دهد، بر این اساس روح در روز ۴۰ یا ۴۲ یا ۴۵ یا ۱۲۰ بر جنین دمیده شده و آن را دارای مقام انسانیت می‌سازد. حال فقها پس از اشراف بر این مسئله به دو دسته تقسیم می‌شوند، عده‌ای سقط جنین را در هر مرحله‌ای مستحق دیه

دانسته و برخی دیگر جنینی که از عمر آن ۴۰ یا ۱۲۰ روز می‌گذرد را مشمول دیه می‌دانند.

استدلال گروه اول روایت اسحاق بن عمار از امام کاظم (ع) می‌باشد که ایشان در پاسخ به سوال زنی که در ابتدا از بارداری می‌ترسد و می‌خواهد سقط انجام دهد، فرموده‌اند: صحیح نیست و از شروع خلقت انسان خون بسته شده است. لذا بر این اساس سقط و استفاده از سلول‌های جنینی در هر مرحله‌ای نا شایست است.

عده گروه دوم به روایاتی از قبیل نقل قول سعید بن مصیب از امام سجاد (ع) بر می‌گردد که ایشان در پاسخ به سوال اینکه آیا در تغییرات جنین در رحم روح نیز حضور دارد؟ به صراحت فرموده‌اند که تغییرات با حضور روح اتفاق می‌افتند و سقط در مراحل اولیه شامل خون‌بها نمی‌گردد.

من حیث المجموع تمامی فقها پایان دادن عمدی به زندگی جنین را گناه می‌دانند اما قبل از روز ۱۲۰ام یا به عبارتی ماه ۴ام برخی آن را شامل دیه و خون بها نمی‌کنند.

مسئله دیگری که بررسی آن خالی از لطف نیست موضوع شبیه‌سازی حیوانات و یا حتی انسان به کمک دانش سلول‌های بنیادی می‌باشد. در سایت اسلام کوئست سوالی مطرح شده مبنی بر اینکه در موجود شبیه سازی شده طبق تعالیم اسلام چگونه دمیده شدن روح را توجیه می‌کنند؟ پاسخ را بدون کم و کاست در زیر می‌آوریم. الله اعلم

«آنچه امروزه از آن با نام «شبیه‌سازی» یاد می‌شود، عبارت است از این که با استفاده از برخی بافت‌های انسان و یا حیوان، موجودی زنده با ویژگی‌هایی پدید آید که درصد تشابه بالایی با موجودی داشته باشد که این بافت‌ها از او گرفته شده است.

صرف نظر از درستی و یا نادرستی چنین تلاش‌هایی از دیدگاه دین و اخلاق، اگر موجودی که سلول‌های بنیادین از او گرفته شده را «الف» نامیده و موجود شبیه سازی شده را «ب» بنامیم، توجه به این نکات، ضروری است:

۱. «ب» همان «الف» نیست، بلکه درصد تشابه زیادی با او دارد.

۲. «ب» در حالت عادی با استفاده از اسپرم «الف» به وجود می‌آید، اما حتی در آموزه‌های دینی، موردی وجود ندارد که این شیوه را تنها راه انحصاری پیدایش موجود جدید بدانند، بلکه به تصریح قرآن کریم، عیسی‌ای پیامبر (ع) با روشی دیگر پا به دنیا گذاشت و آدم ابوالبشر نیز از خاک آفریده شد و همسرش نیز با روشی دیگر!

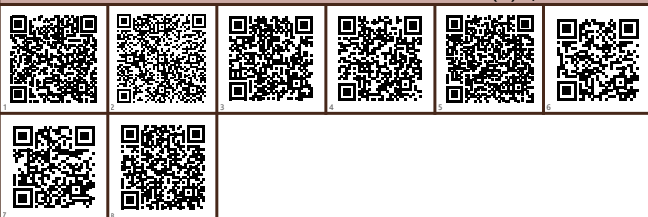
۳. اگر معتقد به حقیقتی به نام «روح» در انسان باشیم، موجود «الف» و «ب» دارای دو روح متفاوت

قانون تغییری کرد؟

در یک کلام خیر، متأسفانه علیرغم تلاش‌های بسیاری که توسط ساز و کارهای رسمی و غیر رسمی و با توجه به ظرفیت بالقوه مذهبی و علمی کشور ایران صورت گرفت، قوانین این حوزه نیازمند بازنگری و یا حتی قانون‌گذاری جدی می‌باشند. گرچه ذکر این نکته ضروری است که با توجه به عدم پرداخت دیه برای جنین در مرحله بلاستوسیست و روشن‌نگری بسیاری از نهادهای اخلاقی، در حال حاضر مشکل جدی‌ای پیش‌روی پژوهشگران این حوزه وجود ندارد. دکتر حمیدرضا سلیمان‌پور، محقق حوزه سلول‌های بنیادی دانشگاه نیوکاسل انگلستان، به طور مقایسه‌ای وضعیت ایران را از نظر اهدا کد اخلاقی به پژوهش‌های این بخش از علم مطلوب‌تر از سخت‌گیری‌های کلیساهای انگلستان ارزیابی می‌کند. دانشگاه هاروارد در سلسله جلساتی که از سال ۲۰۰۷ با متفکرین مذهبی ادیان مختلف داشته سعی کرده است که یک قانون جامع و بین‌المللی را در زمینه استفاده از سلول‌های بنیادی ارائه دهد، این قانون همواره در حال اصلاح و تغییر می‌باشد اما در صورت تصویب نهایی، مرجع مهمی برای دانشمندان سراسر جهان در ارزیابی اخلاقی بودن پژوهش‌های آن‌ها خواهد بود.

منابع:

1. Powell A. Stem cells, through a religious lens. Harvard Gazette. Published March 22, 2007.
2. Schiff M. July 27, 2001 ~ religious views on stem cell research. Pbs.org. Published July 27, 2001.
3. خبرگزاری جمهوری اسلامی. اسلام موجب پیشرفت ایران در تحقیقات سلول‌های بنیادی شده است. خبرگزاری جمهوری اسلامی | صفحه اصلی | IRNA News Agency. Published October 28, 2011.
4. فقه و احکام - شبیه‌سازی و سلول‌های بنیادی - احکام پزشکی، درمانی - احکام - فقه و احکام - اسلام کوئست - مرجعی برای پاسخگویی به سوالات دینی، اعتقادی و شرعی. Islamquest.net.
5. Yearwood PD. Jewish Views on Stem Cell Research. My-jewishlearning.com. Published December 31, 2002.
6. Allum N, Allansdottir A, Gaskell G, et al. Religion and the public ethics of stem-cell research: Attitudes in Europe, Canada and the United States. PLoS One. 2017;12(4):e0176274.
7. پورابراهیم ا، گلدوزیان ا، رضایی ا، مرادی م. رویکردهای فقهی- حقوقی در قبال فناوری سلول‌های بنیادی. مجله پزشکی قانونی. 37-46: (1)25;2019.
8. ساشادینا ع. دیدگاه‌های اسلامی درباره اخلاق در تحقیقات سلول‌های بنیادی. مجله علمی پژوهشی حقوق پزشکی. 55-84: (2)1;2007.



می‌باشند و مسیر حرکت زندگی آن‌ها نیز جداگانه است.

۴. موجود «ب» با یک ربات که تنها با دستورهای از قبل تعیین شده رفتار می‌کند، تفاوتی اساسی داشته و موجودی است که قدرت مدیریت بر رفتار خویش را دارد.

۶. اگر جسمی خواه با روش معمول و عادی و خواه با روشی غیرعادی، توانایی لازم را برای برخی انواع حیات به دست آورد، ممکن است روح در او دمیده شود.

۷. تمام تلاش‌های شبیه‌سازی در نهایت به یکی از دو مسیر ذیل منتهی خواهند شد:

الف. بافتی جسمانی به وجود می‌آید که توانایی حیات و دریافت روح را دارد.

ب. برای ادامه حیات جسمانی موجود دارای روح، بافت‌های جدیدی چون قلب تولید می‌شود.

بر اساس نکات فوق، تحلیل ما از مسئله شبیه‌سازی آن است که همان‌گونه که انسان در قرون و هزاره‌های پیشین با ازدواج، تغذیه مناسب و ... زمینه را برای به وجود آمدن جسمی فراهم می‌کرد که زمینه پذیرش حیات و دمیده شدن روح را داشت، اما در نهایت روح از جانب خدا دمیده می‌شد، ممکن است امروز و یا فردا بشر به روشی دست یابد که از راهی دیگر، زمینه پیدایش جسمی قابل پذیرش حیات را ایجاد کند. در هر حال، همان‌گونه که این پدر و مادر نبودند که روح را در موجود جدید می‌دمیدند، شبیه‌سازان نیز چنین قدرتی نخواهند داشت.



طعن‌ای که به افراطیون مذهبی زده شده است. عده‌ای افراطی دور هم جمع شده‌اند و تحقیقات سلول‌های بنیادی را که نجات‌دهنده بسیاری از بیماری‌ها است محکوم می‌کنند و در عین حال برای درمان آن بیماری‌های صعب‌العلاج تنها کارشان دعا است. پ.ن: باز خدا را شکر کتاب پزشکی آتش نمی‌زنند و بنگاه داروهای خودساخته راه ننذاخته‌اند.

سرویس دانشگاه نسل دوم

سرویس دانشگاه نسل دوم، سرویسی پژوهش محور است. در این سرویس تلاش می‌شود تا با استفاده از پژوهش و تحقیق، مرزهای دانشمان را گسترده‌تر کنیم. به بیانی دیگر، این قسمت علاوه بر پرداختن به فعالیت‌های آموزشی مختص سرویس دانشگاه نسل اول، توجه ویژه‌ای به پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه‌های مربوطه خواهد داشت تا بتوانیم دانسته‌های خود را با جدیدترین اطلاعات علمی روز ارتقا ببخشیم.

نخستین متن این سرویس با عنوان «داروشناسی بازساختی، قطعه ضروری پزشکی مدرن» به معرفی محصولات درمانی و دارویی که بر اساس ژن، بافت و سلول طراحی شده‌اند (ATMPs) می‌پردازد و در این مسیر نگاهی به مباحث ژن درمانی، سلول درمانی و مهندسی بافت خواهد داشت. متن دوم با عنوان «انسان‌هایی که تماماً انسان نیستند!!» بحث بسیار کاربردی در رابطه با بیومتريال‌ها را به نمایش می‌گذارد، موادی که خارج از بدن تولید می‌شوند و برای هدفی خاص به قسمتی از بدن فرستاده می‌شوند. «ویروس همیشگی در دنیای ورزش» اطلاعاتی در رابطه با بازسازی عضله آسیب دیده در اختیارمان می‌گذارد و خواننده را با پیچیدگی این فرایند آشنا می‌کند. «Therapeutic Cloning» در ارتباط با فرایند تولید تعدادی از جانداران که از لحاظ ژنتیکی مشابه هم هستند -کلون کردن جانداران- بحث می‌کند و اطلاعاتی پیرامون تاریخچه و مزایای استفاده کلونینگ ارائه می‌دهد. در اینفوگرافیک «کرونا و سلول‌های بنیادی» به صورت مختصر به کمک گرفتن از سلول‌های بنیادی برای درمان کرونا پرداخته می‌شود، متن بعد با عنوان «اتوفازی و سلول‌های بنیادی: پیشگیری از بیماری‌ها و ارتقاء انسان» صحبتی پیرامون مکانیسم اتوفازی و نقش آن در جلوگیری از بیماری‌ها و حفاظت سلول‌های بنیادی خواهد داشت. در انتهای سرویس با مقاله «بازسازی ماهیچه قلبی با سلول‌های بنیادی» به بحث بازساخت ماهیچه قلب پرداخته شده است؛ با توجه به اهمیت عملکرد قلب در بدن و توانایی اندک این عضو در بازسازی خود، استفاده از سلول‌های بنیادی جهت ترمیم عضله قلبی می‌تواند جهشی در مسیر درمان واقعی بیماران قلبی ایجاد کند.

-- درسا حائری بروجنی --



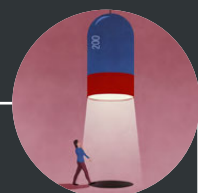
Therapeutic Cloning
فاطمه سعیدی
صفحه ۹۶



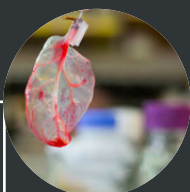
ویروس همیشگی در دنیای ورزش
رضوان پورکاید
صفحه ۹۲



انسان‌هایی که تماماً انسان نیستند!!
محمد احمدی
صفحه ۸۸



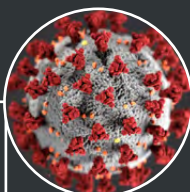
داروشناسی بازساختی؛ قطعه ضروری پزشکی مدرن
امیرحسین دیانی
صفحه ۸۲



بازسازی ماهیچه قلبی با سلول‌های بنیادی
ارشیا خواجه‌پور
صفحه ۱۰۶



اتوفازی و سلول‌های بنیادی: پیشگیری از بیماری‌ها و ارتقاء انسان
سجاد سعید
صفحه ۱۰۲



کرونا و سلول‌های بنیادی
سیما عبدالله کوخی
صفحه ۱۰۱



کلون کردن انسان‌ها رویایی جالب توجه و در عین حال خطرناک

ورودی ۹۸ - رشته داروسازی

امیرحسین دیانی

دانشگاه علوم پزشکی کرمان



داروشناسی بازساختی قطعه ضروری پزشکی مدرن



در دو دهه اخیر مباحث مربوط به سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی پیشرفت چشمگیری داشته‌اند؛ اما نکته‌ای که نباید از آن غافل شویم ارتباط تنگاتنگ پزشکی و داروسازیست که حرکت رو به جلوی آنها بدون یکدیگر میسر نیست. من باب همین موضوع عبارت داروشناسی بازساختی^۱ در سال ۲۰۰۷ تعریف شد و هدف آن بهبود بیماری از طریق ترمیم عملکرد بافت یا اندام بیان شد. این استراتژی متمایز از داروسازی استاندارد و سنتی است که اغلب به بهبود علائم محدود می‌شود.

دنیای داروهای پزشکی بازساختی از اکثر جنبه‌ها با داروهای شیمیایی که در زندگی به طور معمول مورد استفاده قرار می‌گیرند، متفاوت است. در این مقاله سعی داریم نگاهی به داروهای مورد استفاده در پزشکی بازساختی بیندازیم و با آنها کمی آشنا شویم.

1. Regenerative pharmacology

Summary of ATMP classifications

Classification	Contains or consists of	Used to	Defined
 Gene therapy medicinal product	recombinant nucleic acid(s)	regulate, repair, replace, add or delete a genetic sequence	Directive 2001/83/EC, Annex I, Part IV
 Somatic cell therapy medicinal product	cells or tissues substantially manipulated or used for a different function	treat/prevent/diagnose disease by pharmacological/ immunological/ metabolic action	Regulation (EC) 1394/2007, Article 2 1(b)
 Tissue engineered product	cells or tissues substantially manipulated or used for a different function	regenerate, repair or replace human tissue	
 Combined ATMP	cells or tissues + medical device(s)	as above	



پزشکی بازساختی به دنبال یافتن شیوه‌های نوین پیشگیری، تشخیص و درمان بیماری‌هاست تا بتوان از پزشکی سنتی که حول محور تشخیص و درمان با داروهای شیمیایی و تا حدی بیوتکنولوژیکی کار می‌کند، به سمت پزشکی فردمحور و حتی پزشکی دقیق حرکت نمود که بدین منظور فرآورده‌ها و داروهای بیولوژیک، نقش حائز اهمیتی ایفا خواهند کرد؛ برای نیل به این مقصود، محصولات پیشرفته پزشکی^۲ یا به اختصار ATMPs تعریف میشوند.

ATMPs، محصولات درمانی و دارویی بر اساس ژن، بافت و سلول هستند که برای انسان مورد استفاده قرار می‌گیرند. محصولات ATMPs به چهار گروه تقسیم می‌شوند که به این شرح می‌باشند:

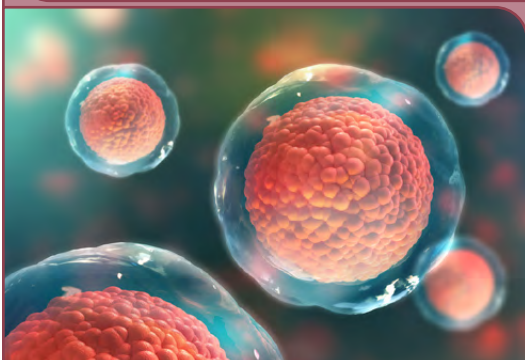
داروهای ژن درمانی^۲

این داروها شامل ژن‌هایی هستند که منجر به اثرات درمانی، پیشگیری یا تشخیصی می‌شوند. به کمک این محصولات با ورود ژن‌های نو ترکیب به بدن بیمار برای درمان طیف وسیعی از بیماری‌ها از جمله ناهنجاری‌های ژنتیکی، سرطان یا بیماری‌های مزمن انجام‌پذیر می‌باشد. ژن نو ترکیب در واقع قسمتی از دناي سنتزی در آزمایشگاه است که بصورت تلفیقی از یک یا چندین قطعه‌ژنی از منابع مختلف ساخته و مهیا می‌شود.



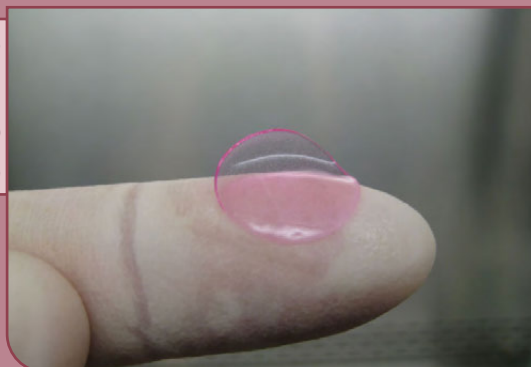
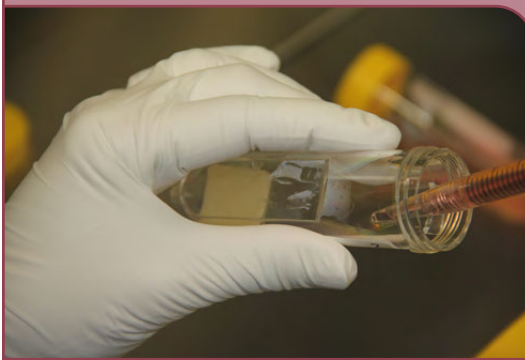
داروهای سلول درمانی^۳

این داروها، شامل سلول‌ها و بافت‌هایی می‌باشند که به منظور تغییر در مشخصه‌های زیستی خود یا برای استفاده غیر از منظوری که باید مورد استفاده قرار بگیرند، تحت دست‌ورزی قرار گرفته‌اند. این داروها نیز می‌توانند برای درمان، تشخیص و پیشگیری بیماری‌ها مورد استفاده قرار بگیرند.



داروهای مهندسی بافت^۴

این داروها شامل سلول‌ها و بافت‌هایی هستند که به منظور بازسازی، ترمیم و جایگزینی بافت های انسانی دستخوش تغییراتی شده‌اند.



داروهای ترکیبی^۵

این داروها از یک داروی زیستی (سلول و بافت) در کنار مواد و ترکیبات دیگر تشکیل شده‌اند. نمونه مشخص این نوع داروها، سلول‌های جایگذاری شده در داربست یا بستر زیست‌تخریب‌پذیر هستند.

2. Gene therapy medicinal product

3. Somatic Therapy Medicinal Product

4. Tissue Engineered Product

5. Combined ATMP

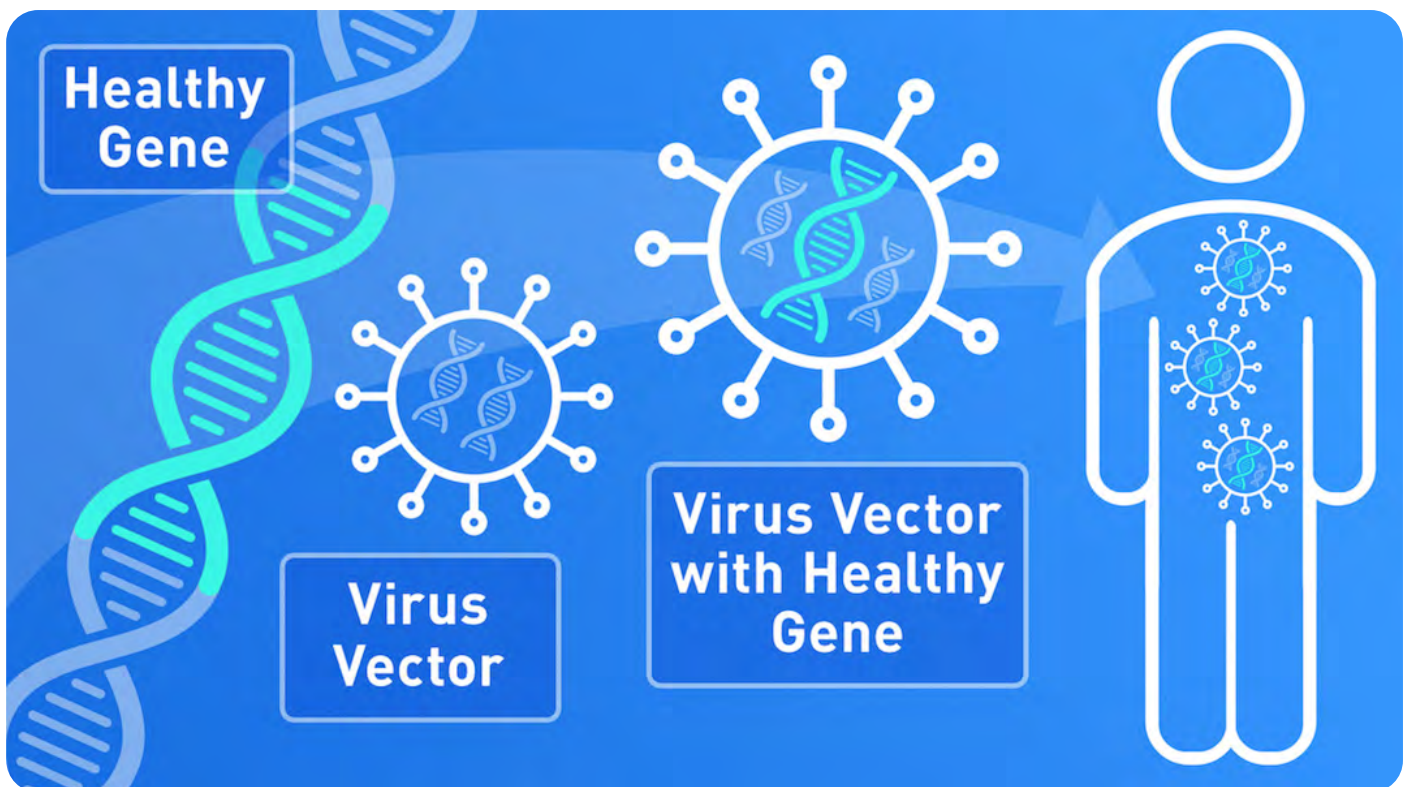
ژن درمانی (GTMP):

۳. معرفی ژن جدید به بدن برای کمک به مبارزه با یک بیماری.

اگرچه ژن درمانی یک گزینه درمانی امیدوارکننده برای تعدادی از بیماری‌ها (از جمله اختلالات ارثی، برخی از انواع سرطان و برخی عفونت های ویروسی) است، اما این روش همچنان خطرناک به حساب می‌آید و جهت اطمینان از ایمن و موثر بودن آن همچنان در دست مطالعه می‌باشد. ژن درمانی در حال حاضر فقط برای بیماری‌هایی که هیچ درمان دیگری ندارند آزمایش می‌شود.

ژن درمانی یک روش تجربی است که از ژن‌ها برای درمان یا پیشگیری از بیماری استفاده می‌کند. در آینده، این روش ممکن است به پزشکان اجازه دهد تا به جای استفاده از دارو یا جراحی، با قرار دادن یک ژن در سلول‌های بیمار، یک اختلال را درمان کنند. محققان چندین روش برای ژن درمانی را آزمایش می‌کنند، از جمله:

۱. جایگزینی ژن جهش یافته‌ای که باعث بیماری می‌شود با کپی سالم ژن.
۲. غیر فعال کردن یا «ناک اوت کردن» یک ژن جهش یافته که عملکرد نامناسبی دارد.



به‌طور مستقیم به یک بافت خاص در بدن تحویل داد (جایی که توسط سلول های جداگانه گرفته شود). به طور متناوب، می‌توان نمونه‌ای از سلول‌های بیمار را خارج کرد و در محیط آزمایشگاهی در معرض ناقل قرار داد. سپس سلول‌های حاوی ناقل به بیمار بازگردانده می‌شوند. اگر درمان موفقیت آمیز باشد، ژن جدیدی که توسط ناقل تحویل داده می‌شود یک پروتئین عملکردی را ایجاد می‌کند.

قبل از اینکه ژن درمانی یک رویکرد عملی برای درمان بیماری باشد، محققان باید بر بسیاری از چالش‌های فنی غلبه کنند. به عنوان مثال، دانشمندان باید روش‌های بهتری برای رساندن ژن‌ها و هدف قرار دادن آنها به سلول‌های خاص پیدا کنند. آنها همچنین باید اطمینان حاصل کنند که ژن‌های جدید دقیقاً توسط بدن کنترل می‌شوند.

ژن درمانی چگونه کار می‌کند؟

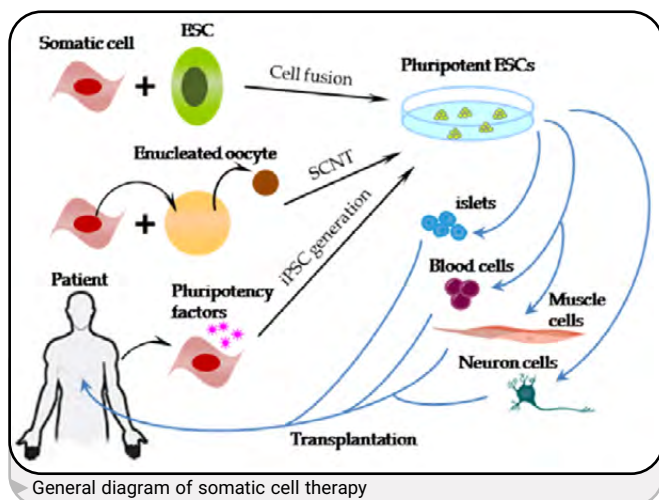
ژنی که مستقیماً وارد سلول می‌شود معمولاً عملکردی ندارد. در عوض، یک حامل به نام وکتور (ناقل) برای تحویل دادن ژن، مهندسی ژنتیک شده است. برخی از ویروس‌ها به عنوان وکتور مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ زیرا با آلوده کردن سلول، می‌توانند ژن جدید را تحویل آنها دهند. ویروس‌ها اصلاح می‌شوند، بنابراین در صورت استفاده در افراد نمی‌توانند باعث بیماری شوند. برخی از انواع ویروس‌ها، مانند رترو ویروس‌ها، مواد ژنتیکی خود (از جمله ژن جدید) را در کروموزوم سلول انسان ادغام می‌کنند. ویروس‌های دیگر مانند آدنو، DNA خود را به درون هسته سلول وارد می‌کنند، اما دنا در یک کروموزوم ادغام نشده است.

وکتور را می‌توان به صورت داخل وریدی تزریق یا

آیا ژن درمانی خطری ندارد؟

ژن درمانی تحت بررسی است تا مشخص شود آیا می تواند برای درمان بیماری مورد استفاده قرار گیرد یا خیر؛ تحقیقات فعلی برای ارزیابی ایمنی ژن درمانی است. در آینده مطالعات آزمایش می کنند که آیا این روش یک گزینه درمانی موثر است یا خیر. چندین مطالعه نشان داده است که این روش می تواند خطرات بسیار جدی برای سلامتی مانند سمیت، التهاب و سرطان داشته باشد. از آنجا که این تکنیک ها نسبتاً جدید هستند، برخی از خطرات ممکن است غیرقابل پیش بینی باشند. با این حال، محققان پزشکی، موسسات و آژانس های نظارتی در تلاشند تا اطمینان حاصل کنند که ژن درمانی تا آنجا که ممکن است خطری برای فرد نداشته باشد. داروی TUSC2 یک نمونه از داروهای ژن درمانی است که برای سرکوب کردن تومور طراحی شده و در آن از DNA پلاسمید استفاده شده است.

پیشنهاد شده است. گسترش انواع سلول های دیگر به عنوان مثال، سلول های پیش ساز مغز استخوان اتولوگ- نیز در دست انجام است. رویکرد دوم در درمان سلول های سوماتیک شامل استفاده از سلول های آلوژنیک یا زوژن برای درمان جایگزین است. رد جمعیت سلول های درمانی، مانع اصلی این روش است که در مدل های حیوانی با استفاده از موانع نیمه تراوا مانند میکروکپسول ها یا سیستم های کشت فیبر توخالی تا حدودی این مشکل برطرف شده است. بسیاری از انواع دیگر سلول درمانی سوماتیک، از جمله بازسازی یا مکمل بخشی از اندام، در مراحل اولیه اکتشاف است.

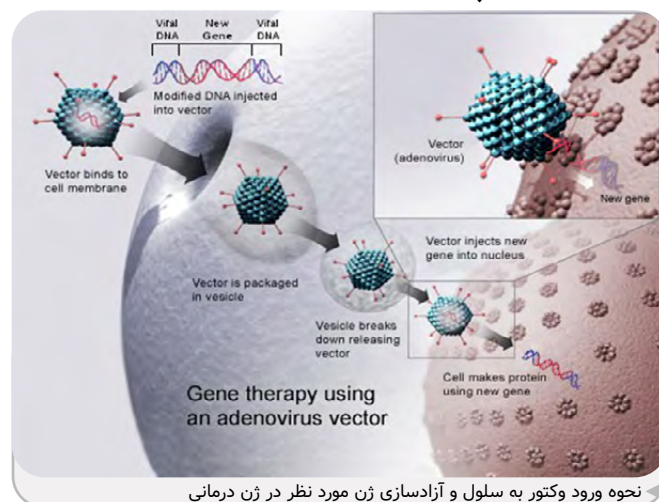


آیا سلول درمانی سوماتیک بی خطر است؟

در مقایسه با ژن درمانی، سلول درمانی سوماتیک به عنوان یک روش محافظه کارانه و ایمن تر مورد توجه قرار می گیرد زیرا فقط سلول های هدف را در بیمار تحت تأثیر قرار می دهد و به نسل های بعدی منتقل نمی شود. بیشتر آنها بر روی اختلالات شدید ژنتیکی، از جمله نقص سیستم ایمنی، هموفیلی، تالاسمی و فیبروز کیستیک تمرکز می کنند. چنین اختلالات تک ژنی نامزدهای خوبی برای سلول درمانی سوماتیک هستند.

مهندسی بافت (TEP):

مهندسی بافت به توسعه مواد بیولوژیکی تکامل یافته و ترکیبی از داربست ها، سلول ها و مولکول های فعال بیولوژیکی در بافت های عملکردی اشاره دارد. هدف از مهندسی بافت جمع آوری سازه های عملکردی است که باعث ترمیم، نگهداری یا بهبود بافت های آسیب دیده یا اندام های کل بدن می شود. پوست و غضروف مصنوعی نمونه هایی از بافت های مهندسی شده هستند که تایید شده اند؛ با این حال، در حال حاضر استفاده محدودی در بیماران انسانی دارند.



داروهای سلول درمانی (SCTM):

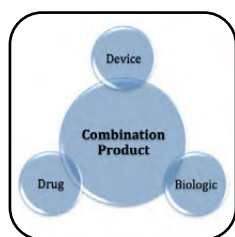
روش های درمانی سلول های سوماتیک شامل استفاده از سلول های زنده اتولوگ (از خود بیمار)، آلوژنیک (از یک انسان دیگر) یا زوژن (از حیوانات) در انسان است که خصوصیات بیولوژیکی آنها به دلیل دستکاری آنها به میزان قابل توجهی تغییر یافته است. اشکال درمانی از سلول های سوماتیک که در حال حاضر مورد مطالعه قرار می گیرند شامل طیف گسترده ای از مداخلات است. یکی از رویکردهای مورد استفاده، شامل گسترش یا فعال سازی جمعیت سلول های اتولوگ از طریق بدن است. همچنین آزمایشات بالینی در انستیتوی ملی سرطان برای ارزیابی استفاده از لنفوسیت های نفوذی تومور که برای درمان بیماران مبتلا به سرطان پیشرفته گسترش یافته و فعال شده اند، انجام می شود. استفاده از لنفوسیت های T فعال شده بعنوان شکل جدیدی از درمان ویروس سیتومگالو و سایر عفونت های ویروسی

در روش دیگر برای ایجاد بافت جدید، از داربست موجود استفاده می‌کند. سلول‌های اندام را سلب می‌کنند و از داربست کلاژن باقیمانده برای رشد بافت جدید استفاده می‌شود. از این فرآیند برای مهندسی زیستی قلب، کبد، ریه و بافت کلیه استفاده شده است. این روش نویدبخش خوبی برای استفاده از داربست‌های موجود در بافت انسانی است که در طی جراحی دور ریخته شده و ترکیب آنها با سلول‌های خود بیمار برای ایجاد اندام‌های سفارشی مناسب می‌باشد که توسط سیستم ایمنی رد نمی‌شوند.

نقش مهندسی بافت در بالین

در حال حاضر، مهندسی بافت نقش نسبتاً کمی در درمان بیمار دارد. مثانه‌های تکمیلی، شریان‌های کوچک، پیوند پوست، غضروف و حتی نای کامل در بیماران کاشته شده است؛ اما اقدامات هنوز تجربی و بسیار پرهزینه است. در حالی که بافت‌های ارگان‌های پیچیده‌تری مانند قلب، ریه و بافت کبدی با موفقیت در آزمایشگاه بازسازی شده‌اند، اما در حال حاضر با تولید مجدد کامل اندام و کاشتن آن در بیمار فاصله زیادی داریم. با این حال، این بافت‌ها می‌توانند در تحقیقات، به ویژه در تولید دارو، کاملاً مفید باشند. استفاده از بافت انسانی کارآمد برای کمک به کاندیداهای دارویی می‌تواند سرعت رشد را فراهم کند و ابزارهای کلیدی را برای تسهیل داروی شخصی در عین صرفه‌جویی در هزینه و کاهش تعداد حیوانات مورد استفاده در تحقیقات فراهم کند.

Combined ATMP



ATMP ترکیبی حاوی یک یا چند دستگاه پزشکی به عنوان بخشی جدایی‌ناپذیر از دارو است. به عنوان مثال می‌توان به سلول‌های تعبیه شده در یک ماتریس یا داربست قابل تجزیه بیولوژیکی اشاره کرد.

نمونه‌هایی از تجهیزات پزشکی در cATMP می‌تواند داربست‌ها، ماتریس‌ها و سیستم‌های کپسول‌سازی سلول‌ها مانند میکروسفرها باشد. موضوع پراهمیتی که در این گروه دسته بندی رعایت می‌شود، این است که محصول باید دارای یک یا چند دستگاه پزشکی جدایی‌ناپذیر باشد.

دستگاه پزشکی باید به صورت ترکیبی و با همان روشی که بدون اجزای اضافی استفاده می‌شود، مورد استفاده قرار گیرد. از طرف دیگر، قسمت سلولی یا بافتی این محصول باید حاوی سلول‌ها یا بافت‌های زنده باشد یا اگر حاوی سلول‌ها یا بافت‌های غیرزنده است، باید با عملکردی بر بدن - که می‌تواند شامل فعالیت‌های اولیه انسان نیز باشد- تأثیر بگذارد.



ساخت پوست مصنوعی برای درمان زخم‌های عمیق

مهندسی بافت چگونه کار می‌کند؟

سلول‌ها عناصر سازنده بافت و بافت‌ها واحد اصلی عملکرد در بدن هستند. به طور کلی، گروه‌هایی از سلول‌ها ساختار پشتیبانی خود را ایجاد می‌کنند و به آن ماتریس خارج سلولی می‌گویند. این ماتریس یا داربست، کارهایی فراتر از پشتیبانی از سلول‌ها دارد. همچنین به عنوان یک ایستگاه رله برای مولکول‌های مختلف سیگنالینگ عمل می‌کند. بنابراین، سلول‌ها پیام‌های زیادی را دریافت می‌کنند که از محیط اطرافشان در دسترس آن‌ها قرار می‌گیرد. هر سیگنال می‌تواند زنجیره‌ای از پاسخ‌ها را شروع کند که تعیین می‌کند چه اتفاقی برای سلول می‌افتد. محققان با درک نحوه واکنش سلول‌های جداگانه به سیگنال‌ها، تعامل با محیط آنها و سازماندهی در بافت‌ها و ارگانیسم‌ها، قادر به دستکاری این فرایندها برای اصلاح بافت‌های آسیب دیده یا حتی ایجاد سلول‌های جدید هستند.



مهندسی بافت با استفاده از چاپگر سه بعدی

این فرآیند اغلب با ساخت داربست از مجموعه گسترده‌ای از منابع ممکن، از پروتئین‌ها تا پلاستیک‌ها آغاز می‌شود. پس از ایجاد داربست، سلول‌هایی با یا بدون مخلوطی از فاکتورهای رشد می‌توانند معرفی‌شوند و اگر محیط مناسب باشد، یک بافت ایجاد می‌شود.

- غضروف‌های اتولوگ منبسط شده بر روی غشای کلاژن کاشته می‌شوند و بر روی این غشا قرار گرفته و در ضایعات غضروف مفصل قرار می‌گیرند. عمل اولیه محصول ترکیبی توسط سلول‌های زنده انجام می‌شود که بافت آسیب دیده را ترمیم می‌کنند، در حالی که قسمت دستگاه پزشکی، ابزاری برای حفظ فیزیکی سلول‌ها است.



پیوند اتولوگ مغز استخوان

سخن پایانی:

صرف نظر از تمام پیشرفت‌ها و خوشبینی صاحب‌نظران درباره آینده پزشکی بازساختی، ما هنوز در ابتدای مسیر هستیم و اکثر داروهای مربوطه در مرحله تحقیقات بالینی قرار داشته و یا استفاده محدودی دارند. این علم پویا و کاربردی راهی طولانی تا عملی شدن و ایجاد مقبولیت در اذهان عمومی دارد. وظیفه تمام ارکان جامعه پزشکی پیشرفت همگام و همراه با یکدیگر است؛ زیرا آنها همچون تکه‌های پازلی هستند که در کنار یکدیگر کامل میشوند. علاوه بر این باید در طی این مسیر آگاه‌سازی عموم جامعه را در دستور کار قرار دهیم تا پزشکی مدرن جای خود را بین مردم پیدا کند و مورد اعتماد باشد.

«به امید روزهای درخشان»

در اتحادیه اروپا، یک دسته خاص وجود دارد که برای محصولات دارای ATMP همراه با یک وسیله پزشکی می‌باشد؛ اما در ایالات متحده، دسته خاصی برای CATMP وجود ندارد و در عوض نه نوع مختلف از محصولات ترکیبی (شامل محصول دارو-دستگاه، بیولوژیکی-دستگاه، دارو-محصول بیولوژیکی و دارو-دستگاه-محصول بیولوژیکی) وجود دارد.

در میان همه این دسته‌ها، محصول ترکیبی نوع ۲ (ترکیبی از محصول بیولوژیکی-دستگاه) است که در آن دستگاه علاوه بر تحویل دارو عملکرد اضافی دارد و «یک قسمت جدایی‌ناپذیر» از دارو است. واقعیت این است که ترکیب یک محصول بیولوژیکی با یک محصول پزشکی، توسعه آن را پیچیده می‌کند و در ایالات متحده، برخلاف اتحادیه اروپا، دستورالعمل‌هایی وجود دارد که برخی از ملاحظات باید در طول تولید این محصولات در نظر گرفته شوند.



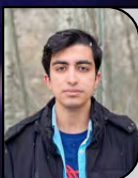
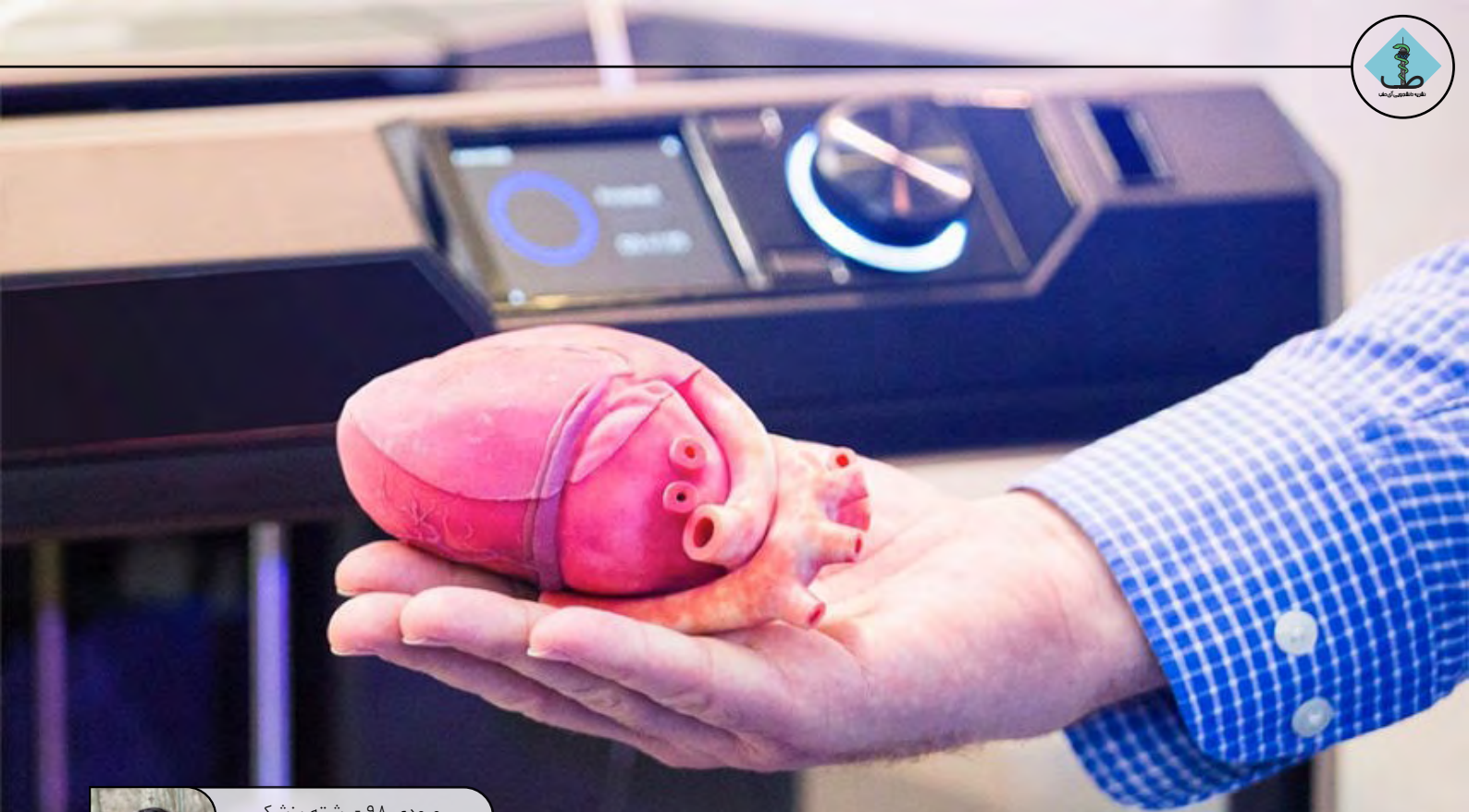
مثال‌هایی از CATMP:

- سلول‌های استئوپروژنیتور اتولوگ، جدا شده از مغز استخوان، در داخل و اطراف یک داربست قابل جذب، جذب می‌شوند که به عنوان پشتیبانی فیزیکی عمل می‌کند. محصول ترکیبی نهایی یک محصول یکپارچه است که از یک جز سلولی و یک ماتریس تشکیل شده است. اثر ترمیم یا جایگزینی بر روی نقص استخوان توسط سلول‌های زنده‌ای که در داخل ضایعه به رشد خود ادامه می‌دهند در حالی که ماتریس قابل تجزیه بوده و به تدریج از بین می‌رود، انجام می‌شود.

منابع:

1. Kessler DA, Siegel JP, Noguchi PD, Zoon KC, Feiden KL, Woodcock J. Regulation of somatic-cell therapy and gene therapy by the food and drug administration. N Engl J Med. 1993;329(16):1169-1173.
2. Iglesias-López C, Agustí A, Obach M, Vallano A. Regulatory framework for advanced therapy medicinal products in Europe and United States. Front Pharmacol. 2019;10:921.
3. Sundaram S, Siewert J, Balestrini J, et al. Tissue engineering and regenerative medicine. In: Rossi's Principles of Transfusion Medicine. John Wiley & Sons, Ltd.; 2016:488-504.
4. Onlinereports.se.
5. Europa.eu.
6. ATMP چیست؟ - مرکز توسعه فناوری محصولات پیشرفته سلولی رویان Royanatmp.com.
7. خبرگزاری جمهوری اسلامی. تولید داروی ژن‌درمانی با ترکیب پلاسמיד دنا و نانوحامل لیپیدی. خبرگزاری IRNA News Agency. Published September 28, 2019.
8. ستاد توسعه علوم و فناوریهای سلولهای بنیادی. انقلابی جدید در حوزه پزشکی. ستاد توسعه علوم و فناوریهای سلولهای بنیادی. Published March 31, 2021.
9. Is gene therapy safe? Medlineplus.gov.
10. Somatic cell therapy. Longdom.org.





ورودی ۹۸ - رشته پزشکی

محمد احمدی

دانشگاه علوم پزشکی همدان

انسان‌هایی که تماما انسان نیستند!!

می‌شوند تا در سنتز داروها مورد استفاده قرار گیرند. آخرین گروه مواد بیومیمتیک^۴ می‌باشند که از نظر فیزیکی یا شیمیایی شبیه موادی هستند که توسط موجودات زنده تولید می‌شوند.

از نگاه واژه‌شناسی، بیومتریال^۵ از دو عبارت بیو (Bio) به معنای زیستی و متریال (Material) به معنی مواد، ساخته شده است که به این مواد، زیست مواد نیز می‌گوییم.

بیومتریال‌ها نقش پررنگی، در دنیای امروزه داروسازی و پزشکی با بازگرداندن عملکرد قسمت آسیب‌دیده در بدن و یا تسهیل روند بهبود برای بیماران پس از آسیب‌دیدگی یا مبتلا شدن به بیماری دارند. بیومتریال‌ها می‌توانند به دو صورت طبیعی یا سنتز شده (مصنوعی) باشند و در کاربردهای مختلف پزشکی برای پشتیبانی، تقویت و بهبود یا جایگزینی بافت آسیب دیده یا عملکرد بیولوژیکی استفاده شوند. اولین استفاده تاریخی از بیومتریال‌ها مربوط به دوران باستان است، زمانی که مصریان باستان از بخیه‌های ساخته شده از رباط‌های حیوانات استفاده می‌کردند. امروزه می‌توان بیومتریال‌ها را علمی که ادغام کننده داروسازی، زیست شناسی، فیزیک، شیمی، و اخیرا متاثر از مهندسی بافت و مهندسی مواد است دانست. این رشته به طور چشم‌گیری در دهه گذشته به علت اکتشافات در زمینه مهندسی بافت، داروهای احیاکننده و سایر زمینه‌های مرتبط پیشرفت کرده است.

در ژرفای جهان خلقت، شاید شما نیز افرادی را بشناسید که از لحاظ علمی، انسان در نظر گرفته می‌شوند اما بدن آن‌ها کاملا انسانی نیست! اما به چه خاطر؟ شاید بتوان عامل آن را موادی معرفی کرد که در بدن آنها وجود دارد در حالی از ابتدای تولدشان در آنجا وجود نداشته است. این مواد را بیومتریال می‌نامند.

بیومتریال‌ها چه موادی هستند؟

قبل از شروع بحث بیومتریال‌ها، چند اصطلاح مختلف وجود دارند که باید آن‌ها را تعریف کنیم. یکی از راه‌های طبقه‌بندی بیومتریال‌ها، استفاده از چهار طبقه‌بندی مواد به صورت زیر است: مواد بیولوژیکی^۱، موادی هستند که توسط موجودات زنده تولید می‌شوند مانند خون، استخوان، پروتئین‌ها، ماهیچه‌ها و دیگر مواد آلی. از سوی دیگر، بیومتریال‌ها^۲ موادی هستند که به طور خاص ایجاد می‌شوند تا برای کاربردهای زیستی مورد استفاده قرار گیرند. این کاربردها می‌توانند شامل جایگزینی استخوان، جایگزینی پوست، ساخت غشایی برای دیالیز، اندام مصنوعی و غیره باشند. مواد مبتنی بر زیستی^۳ موادی هستند که از موجودات زنده مشتق می‌شوند اما برای کاربردهای دیگر به کار گرفته می‌شوند؛ یک نمونه از یک ماده مبتنی بر زیستی آنزیم‌هایی خواهند بود که توسط میکروب‌ها تولید



بیومتریال‌ها در زیر مجموعه مهندسی پزشکی بررسی می‌شوند. رشته‌ای که در جهان امروز مورد استقبال جوامع قرار گرفته است.

فلزات، سرامیک‌ها، پلاستیک، شیشه‌ها و حتی سلول‌ها و بافت‌های زنده همگی می‌توانند در ایجاد یک بیومتریال مورد استفاده قرار گیرند. آن‌ها را می‌توان مجدداً به قطعات قالب‌گیری شده، پوشش‌ها، الیاف، فیلم‌ها، فوم‌ها و پارچه‌ها برای استفاده در محصولات و دستگاه‌های زیست پزشکی تبدیل کرد. این موارد ممکن است شامل دریچه‌های قلبی، تعویض مفصل ران، ایمپلنت‌های دندان‌ی یا لنزهای تماسی باشد. آن‌ها اغلب زیست‌تخریب‌پذیر هستند و برخی قابلیت جذب بیولوژیک^۶ دارند.

بیومتریال‌ها از نظر کاربرد پزشکی به ۶ دسته تقسیم می‌شوند.

روش‌هایی برای تسریع بهبود بافت‌های

انسان

از جمله نخ‌های بخیه، گیره‌ها و منگنه‌هایی برای بستن زخم و همچنین پانسمان‌های حل‌شدنی

حسگرهای زیستی

حسگرهای زیستی برای تشخیص وجود موادی خاص، مقدار آن‌ها، سنجش و پایش این اطلاعات و انتقال آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای مثال دستگاه‌های کنترل قندخون و حسگرهای سنجش فعالیت مغزی.

سیستم‌های دارورسانی

سیستم‌هایی که می‌توانند دارو را به بیماری هدف منتقل کرده و روی آن تأثیر بگذارند. برای مثال استنت‌های عروقی^۸ که سطح آن‌ها با دارو پوشانده شده است.

ایمپلنت‌های پزشکی

از جمله دریچه‌های قلب، استنت‌ها^۷ و پیوندها؛ مفاصل مصنوعی، رباط‌ها و تاندون‌ها، ایمپلنت‌های دندان‌ی و دستگاه‌هایی که اعصاب را تحریک می‌کنند.

بافت‌های انسانی بازسازی شده

استفاده از ترکیبی از یک بیومتریال به عنوان یک حمایت‌کننده یا داربست، سلول‌ها و مولکول‌های زیست فعال. به عنوان مثال می‌توان به هیدروژل بازسازی‌کننده استخوان و مثانه انسانی رشد یافته در آزمایشگاه اشاره کرد.

پروب‌های مولکولی و نانوذراتی

این دسته از مواد می‌توانند از موانع بیولوژیکی عبور کنند و به تصویربرداری و درمان سرطان سطح مولکولی کمک کنند.

۶. Bio absorbable: به این معنی که پس از انجام یک عملکرد به تدریج از بدن حذف می‌شوند.

۷. فنرهای عروقی.

۸. drug-coated vascular stents: پوشش سطح استنت با هپارین برای جلوگیری از انعقاد و ایجاد لخته در خون.



در زمان حال، پروژه‌های اصلی در زمینه بیومتریال در جهان به چه سمتی در حرکت است؟

ماده اتصال دهنده برای استفاده به عنوان

سیلانت ریه

سیلانت‌ها و تکه‌های ساخته شده از مواد بیولوژیکی، به بافت آسیب‌دیده امکان بازسازی و بهبودی را می‌دهند. محققان در حال استفاده از آلژینات^۹ به عنوان یک ماده مهر و موم کننده و وصله درمانی برای درمان نشت ریه ناشی از جراحی، آسیب یا شرایطی مانند ذات الریه و فیبروز سیستیک هستند. آزمایشات مقدماتی امیدوار کننده است و نشان می‌دهد که این ماده می‌تواند فشارهای ریه را تحمل کند، نشت ریه را به طور موثر درمان و به بازسازی بافت ریه کمک کند.

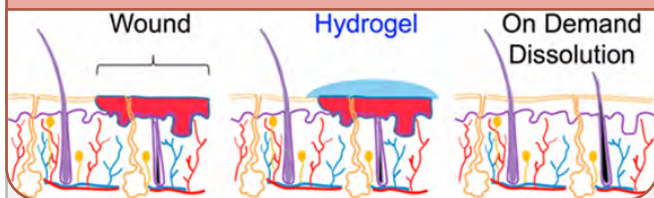
خانواده جدیدی از سیستم‌های پروتئینی

فیبری

سلول‌های بنیادی تخصصی نیستند، بنابراین امکان تمایز به هر نوع سلول خاص در شرایط مناسب را دارند. از بیومتریال‌ها می‌توان برای کنترل سرنوشت و عملکرد سلول‌های بنیادی استفاده کرد. محققان در حال کار برای ترکیب ابریشم با تروپوآلاستین^۹ برای ساخت پانلی از مواد زیستی پروتئینی هستند. این مواد باید خاصیت ارتجاعی ساختارهای متنوع بافتی را تقلید کرده و در نتیجه عملکرد بیولوژیکی به ویژه تمایز سلول‌های بنیادی را کنترل کنند.

پانسمن قابل حل برای درمان سوختگی

بیماران سوختگی در هنگام برداشتن پانسمن دچار درد حاد می‌شوند. پانسمن‌های تأیید شده بالینی فعلی به سطح زخم می‌چسبند، بافت تازه تشکیل شده را دچار آسیب می‌کنند و بهبودی را به تأخیر می‌اندازند. محققان در حال توسعه یک پانسمن هیدروژل هستند که به طور خودکار حل خواهد شد، مانعی برای عفونت فراهم خواهد کرد و باعث بهبود می‌شود.

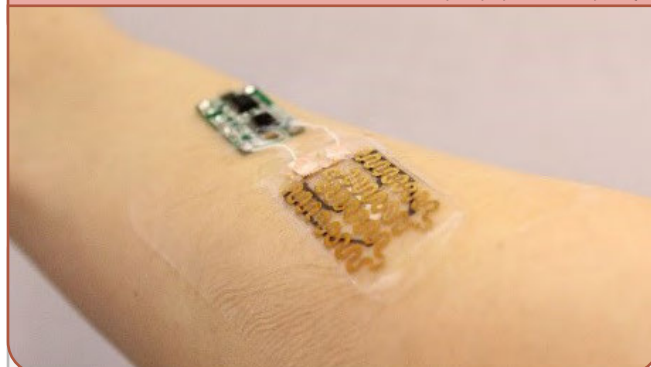


هیدروژل در درمان سوختگی حل می‌شود و سبب بهبود زخم می‌گردد.
منبع: آزمایشگاه گرینستاف، دانشگاه بوستون

پانسمن هوشمند برای درمان زخم‌های

مزمن دیابتی

بیماران مبتلا به زخم‌های دیابتی که بهبود نمی‌یابد، کاهش کیفیت زندگی، عفونت‌ها، قطع عضو، و مرگ را تجربه می‌کنند. محققان در حال توسعه پانسمنی هوشمند هستند که می‌تواند ضمن نظارت بر روند بهبود بیمار، اکسیژن‌رسانی و ساخت رگ‌های خونی را تقویت کند. انتظار می‌رود علاوه بر اینکه تعویض‌های پانسمن غیرضروری و نیاز به مداخلات پزشکی را کاهش می‌دهد، روند بهبود بیمار را ارتقا دهد.



پانسمن هوشمند، نازک و انعطاف‌پذیر با آرایه‌ای از سنسورهای pH، حامل‌های دارویی پاسخگو به دما و یک کنترل‌کننده داخلی است.
منبع: آزمایشگاه خادم حسینی، هاروارد-ام آی تی

استنت‌های روی محلول

استنت‌های فلزی معمولاً برای باز نگه داشتن رگ‌های خونی استفاده می‌شوند، اما استنت‌ها می‌توانند عوارض درازمدت از جمله تنگی مجدد رگ، لخته شدن خون، و خونریزی را ایجاد کنند. محققان در حال توسعه یک استنت روی با قابلیت جذب زیستی هستند که به طور بی ضرری در طول زمان فرسایش می‌یابد و خطرات مزمن مرتبط با استنت‌های دائمی را به حداقل می‌رساند. آزمایش‌های مقدماتی با استنت‌های روی قابل جذب امیدوار کننده بوده است.



استنت روی قابل حل است و در برابر خوردگی مقاومت می‌کند.
منبع: سارا برد، میشیگان تک

منبع تغذیه خودکفا^{۱۱} برای دستگاه‌های

زیست پزشکی قابل کاشت

عمر یک دستگاه زیست پزشکی فقط به اندازه باتری آن است. محققان قصد دارند با برداشتن انرژی از بدن انسان برای تأمین تجهیزات زیست پزشکی قابل کاشت، بر این محدودیت غلبه کنند. آن‌ها در حال حاضر در حال بررسی فناوری نانو برای توسعه غشاهای سبک وزن، قابل کشش، و زیست سازگار هستند. غشاهای می‌توانند به طور موثر و محتاطانه انرژی مکانیکی تولید شده در بدن انسان را به انرژی الکتریکی تبدیل کنند و در نتیجه یک منبع تغذیه خودکفا ایجاد شود.

۹. یک پروتئین ساختاری بسیار الاستیک و پویا.

۱۰. مشتق شده از جلبک‌های قهوه‌ای.

۱۱. Self-sufficient power



حرف آخر

در حال حاضر محصولات، وسایل زیست پزشکی، محصولات دارویی و تشخیصی و مواد یکبار مصرف گوناگونی برای مزایای انسانی در بازار پزشکی موجود است. با این حال، چالش‌های متعددی وجود دارد که باید حل شوند. امروزه، روش‌های کلینیکی مدرن مانند پیشگیری و بهبود بیماری‌های اصلی ژنتیکی قابل توجه شده و تقاضاهای پزشکی جدید باعث پیشرفت چشمگیری در زمینه بیومتریال شده است. از این‌رو، دانشمندان و مهندسان زیست مواد باید با ادغام مواد زیستی با زیست شناسی مولکولی، بیوشیمی، ژنتیک، فیزیک و سایر زمینه‌های علوم، پاسخگوی خواسته‌های درمانی در سطح جهان باشند. به طور کلی، گرایش بیومتریال زمینه‌ای است که جای فعالیت و تحقیق فراوان دارد. تحقیقات روز افزون در زمینه بیومتریال‌ها و همچنین مهندسی بافت، نقش این گرایش از مهندسی پزشکی را به صورت دوچندان پررنگ‌تر می‌کند و افق‌های بسیار روشنی را برای آینده بشریت و درمان بیماری‌ها متصور می‌شود.

مجموعه‌ای از مولکول‌ها که می‌توانند کاری فراتر از مجموع عمل هر کدام از این مولکول‌ها به تنهایی¹² انجام دهند

بیومتریال‌ها چگونه آینده زندگی بشر را دستخوش تغییر می‌کنند؟

سه فناوری جذاب زیر راهنمایی‌هایی برای مواد زیستی در آینده پیشنهاد می‌دهد:

۱. مدولاسیون ایمنی، تنظیم پاسخ ایمنی در حد مطلوب است. مواد بیولوژیکی با تعدیل سیستم ایمنی ممکن است به مقابله با بیماری‌های مزمن گسترده مانند دیابت نوع یک کمک کنند. محققان اخیراً یک ماده بیومتریال تزریقی و مصنوعی را توسعه داده‌اند که دیابت نوع یک را در موش‌های دیابتی غیر چاق معکوس می‌کند. این گامی بسیار مهم در ایجاد یک بستر زیست تخریب پذیر برای کمک به کنترل اثرات بیماری‌های خودایمنی است.

۲. از مواد بیولوژیکی تزریقی به طور رو به رشدی برای انتقال عوامل درمانی مانند دارو، مواد ژنتیکی و پروتئین‌ها استفاده می‌شود. آنها این امکان را فراهم می‌کنند تا با جلوگیری از جذب توسط سیستم ایمنی، شرایط مختلفی را برای ارائه هدفمند درمان فراهم کنند. تحقیقاتی که هم اکنون با استفاده از مواد بیومتریال تزریقی مصنوعی و طبیعی در حال انجام است، ممکن است روزی برای درمان بیماری‌های استخوان، سرطان و حملات قلبی مورد استفاده قرار گیرد. ۳. بیومتریال‌های فوق مولکولی^{۱۲} می‌توانند هم حس کنند و هم واکنش نشان دهند. این خاصیت، آنها را به موادی ایده‌آل برای درمان آسیب یا بیماری تبدیل می‌کند. محققان در حال بررسی و توسعه بیومتریال‌های فوق مولکولی هستند که می‌توانند در پاسخ به نشانه‌های فیزیولوژیکی روشن یا خاموش شوند یا سیگنالینگ بیولوژیکی طبیعی را تقلید کنند.

منابع:

1. Introduction to Biomaterials. In: Nano- and Biomaterials. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA; 2017:189-207.
2. Griffith M, Islam MM, Edin J, Papapavlou G, Buznyk O, Patra HK. The quest for anti-inflammatory and anti-infective biomaterials in clinical translation. Front Bioeng Biotechnol. 2016;4:71.
3. Hench LL, Wilson J. "An introduction to bioceramics." Advanced series in ceramics. 1.
4. Biomaterials. Nih.gov.
5. Raghavendra GM, Varaprasad K, Jayaramudu T. Biomaterials. In: Nanotechnology Applications for Tissue Engineering. Elsevier; 2015:21-44.



بیومتریال‌های فوق مولکولی



ورودی ۹۸ - رشته پزشکی

رضوان پورکاید

دانشگاه علوم پزشکی ابران

||| ویروس همیشگی در دنیای ورزش |||

تشدید می‌کند. سنجش میزان شدت فشار تمرینی در اولویت اول قرار دارد؛ زیرا همین میزان شدت استرس مکانیکی روی عضلات است که تعیین می‌کند بازسازی عضلات و در نهایت افزایش سایز فیبرهای عضلانی (هایپرتروفی) چه میزان باشد. در این میان لازم است که در برنامه تمرینی، ورزش‌های هوازی و با وزنه تا حدودی وجود داشته باشد، چرا که این تمرینات باعث برجستگی و گشادی بیشتر رگ‌ها می‌شوند که این خود گردش مواد و اکسیژن را در بدن بهبود می‌بخشد و باعث پاکسازی بدن از مواد زائد می‌گردد. برنامه آماده‌سازی ورزشکار تنها به باشگاه‌های ورزشی ختم نمی‌شود. برای فعالسازی سلول‌های بازسازی کننده عضلات باید محیطی آنابولیک در بدن شکل گیرد که لازمه شکل‌گیری این محیط این است که سلامت بدن در وضعیت خوبی باشد که به آبرسانی کافی به بدن، خواب کافی، رژیم دارای قندهای ساده، چربی‌های ترانس کم و مقادیر مناسب پروتئین بستگی دارد. بهبودی بعد از مصدومیت نتیجه گنجینه کاملی از برنامه ورزشی و تغذیه‌ای ذکر شده است اما این تنها ظاهر قضیه است. بیابید عمیق تر بررسی کنیم و ببینیم عضلات چگونه در سطح سلولی رشد می‌کنند.

سال ۲۰۱۹ بود که ۱۰ دقیقه بعد از شروع بازی برزیل-نیجریه، بیمار از ناحیه عضله دو سر ران پای چپ مصدوم شد و زمین بازی را ترک کرد. با تایید باشگاه پاری سن ژرمن اعلام شد که روند ریکاوری مصدومیتش ۴ هفته طول می‌کشد بنابراین او ۶ بازی پاری سن ژرمن از جمله ۲ بازی لیگ قهرمانان اروپا را از دست داد.

تمامی ورزشکاران تا حدودی بر این موضوع واقفند که صدمات ورزشی، عضو جداناپذیری از دنیای ورزش هستند که در این میان ضایعات عضلانی رایج‌ترین آسیب در ورزشکاران می‌باشند و تقریباً ۵۵ درصد از کل آسیب‌ها را شامل می‌شوند.

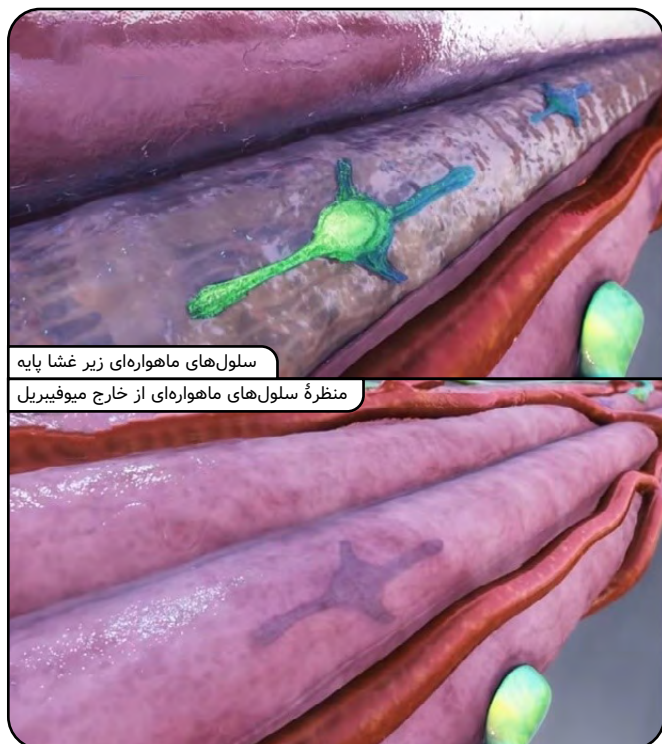
حال آنچه که اهمیت دارد برخورد درست با این آسیب‌ها است. مدیریت صحیح آسیب می‌تواند تفاوت بین بازگشت زود هنگام به ورزش و بازگشت تاخیر را تعیین کند.

با وجود اینکه در گذشته استراحت مطلق، اولین گزینه برای بهبود مصدومیت‌های ورزشی در نظر گرفته می‌شد، اما امروزه این نتیجه حاصل شده است که اگر شما دچار مصدومیت فیزیکی شده باشید و برای چند روز متوالی فعالیت بدنی انجام ندهید، سطح هورمون اندورفین کاهش پیدا می‌کند که این خود عوارض فیزیکی مصدومیت در ناحیه آسیب‌دیده را

چه بر سر عضله می‌آید؟

عضلات اسکلتی، هم بصورت روزانه و هم در پاسخ به آسیب خود را بازسازی می‌کنند. ۱ تا ۶ ساعت بعد از آسیب عضلانی، نوتروفیل‌ها به عضله آسیب دیده حمله می‌کنند و حدود ۴۸ ساعت پس از آسیب، سلول‌های التهابی غالب در محل آسیب ماکروفاژها هستند. البته باید توجه داشت که این سلول‌ها باید از طریق جریان خون مهاجرت کنند، پس تا زمانی که رگ‌های خونی جدید به منطقه آسیب نفوذ نکرده‌اند، عملاً بازسازی هنوز آغاز نشده است. وقتی این سلول‌های التهابی خود را به عضله آسیب دیده می‌رسانند، زمان بازسازی آغاز می‌شود. بازسازی عضلات بعد از آسیب، به رشد عضلات در حین تکامل جنین شباهت دارد و از همین روال پیروی می‌کند. ابتدا بافت آسیب‌دیده التهاب و تحلیل می‌یابد و تقریباً همزمان با آن سلول‌های موسوم به سلول‌های ماهواره‌ای (سلول‌های میوژنیک تمایزنیافته) تکثیر و تمایز می‌یابند تا در نهایت میوفیبرهای چند هسته‌ای را تشکیل دهند. سپس انواعی از فاکتورها و هورمون‌ها در طی ترمیم، آزاد می‌شوند و با فعالسازی سلول‌های تک هسته‌ای، التهابی و میوژنیک، بازسازی را هدایت می‌کنند.

مهاجرت می‌کنند. این سلول‌های تک هسته‌ای همراه با گلبول‌های سفید در اثر سیگنال‌هایی که از طریق آزاد شدن سیتوکین از عضله آسیب دیده دریافت می‌کنند، به عضله نفوذ و شروع به تقسیم می‌کنند. سپس با فیبرهای آسیب دیده موجود ترکیب شده و رشته‌های پروتئینی جدید در عضله شکل می‌گیرد. اساساً در این مرحله است که عضله متورم می‌شود.



سلول‌های ماهواره‌ای زیر غشا پایه
منظره سلول‌های ماهواره‌ای از خارج میوفیبریل

بعد از حدود ۲ هفته، فیبرهای آسیب‌دیده در دریایی از سلول‌های ماهواره‌ای غرق و خاموش می‌شوند. حال زمان آن فرا رسیده است که سلول‌های ماهواره‌ای اولین گام بازسازی عضله را برداشته و وارد چرخه تشکیل اولین فیبرهای ماهیچه‌ای جدید (میوبلاست) بشوند. گذر از هر چرخه ۱۶ ساعت زمان می‌برد. حال بسته به نوع عضله آسیب دیده، میزان آسیب و مدل آسیب تعیین می‌شود که چند تا ۱۶ ساعت لازم است تا عضله به حالت سالم قبل بازگردد.



ورود ماکروفاژها همزمان با تقسیم و تمایز سلول‌های ماهواره‌ای در ناحیه آسیب دیده

هر جا سخن از بازسازی عضله است، نام سلول‌های ماهواره‌ای می‌درخشد

سلول‌های ماهواره‌ای نخستین بار نیم قرن پیش توسط مائورو کشف شدند. بخاطر اینکه بین غشا پایه و غشا پلاسمایی سلول‌های عضلانی قرار دارند این سلول‌ها، سلول‌های ماهواره‌ای نامیده شدند. سلول‌های ماهواره‌ای سلول‌های بنیادی ویژه‌ای هستند که در شرایط عادی مانند نگهبان‌هایی در حاشیه عضلات در حالت آماده باش هستند تا در صورت بروز آسیب وارد عمل شوند. اگر فکر می‌کنید که فقط سلول‌های ماهواره‌ای همان قسمت آسیب دیده عضله فعال می‌شوند سخت در اشتباه هستید؛ این سلول‌ها در تمامی طول عضله حتی نقاط سالم عضله فعال می‌شوند و به سمت ناحیه آسیب دیده



فرایند تقسیم و تمایز
سلول‌های ماهواره‌ای برای
ترمیم ناحیه آسیب دیده

جذب و یکپارچه‌سازی نهایی آمینواسیدها برای ساخت پروتئین‌های عضلانی از جمله IGF-1 و به تبع آن در تعیین میزان رشد عضلانی نقش دارد. هورمون رشد را می‌توان از طریق افزایش شدت و سرعت تمرینات، مصرف آرژنین، لیزین و گلوتامین افزایش داد.

• تستوسترون: مورد توجه‌ترین هورمون در بدن‌سازی است که تحریک کننده واکنش هورمون رشد است و سلول‌های ماهواره‌ای را فعال می‌کند و فعالیت‌شان را از طریق افزایش IGF-1 و تراکم گیرنده‌های آندروژن^۷ تعدیل می‌کند. افزایش این هورمون همچون هورمون رشد نیازمند تمرینات سخت و سریع است.

حدهای زده شده است ...

* تا سال‌ها اعتقاد بر این بود که ماتریکس خارج سلولی (ECM) در بازسازی عضلات تنها مانند یک داربست برای حفظ آرایش سلول‌ها در بافت عمل می‌کند.

اما امروزه بر این باورند که ممکن است نقش متابولیسمی نیز داشته باشد؛ مثلاً اینکه مخزنی برای فاکتورهای رشد باشد و حتی ممکن است در تنظیم فعالیت‌شان نیز شرکت کند. ECM احتمالاً در مهاجرت سلول‌های ماهواره‌ای به محل آسیب نقش دارد. مطالعات مختلف نشان می‌دهد که فعل و انفعالات بین آکسون نورو و سلول‌های شوان و همچنین بین سلول‌های شوان و ECM برای رشد عصب در طی بازسازی عصب محیطی ضروری است.

* فرضیه دیگری که وجود دارد این است که آیا می‌شود بازسازی عضله را بدون سلول‌های ماهواره‌ای انجام داد؟

طی تحقیقاتی اثبات شده در دوزیستان، هسته سلول‌های عضلات آسیب دیده (میونوکلئوس) بعد از میتوز می‌تواند تمایز پیدا کند و میوبلاست‌ها (سلول‌های بنیادی عضله‌ای) را اصلاح کند اما در مورد پستانداران هنوز در دست بررسی است. برای این امر باید دو فرآیند انجام شود:

۱. تشکیل غشای جدید در اطراف میونوکلئوس
۲. القای سنتز DNA

به تازگی مشاهدات میکروسکوپ الکترونی نشان داده است که تشکیل غشای اطراف میونوکلئوس در میوفیبر آسیب دیده موش‌های آزمایشگاهی امکان پذیر است. این خود کورسوی امیدی در رسیدن به رویکردی جدید در روند بازسازی عضلات انسان به ما داده است.

منشا سلول‌های ماهواره هنوز مشخص نیست اما به نظر می‌رسد ژن‌های Pax3 و Pax7 در ایجاد ویژگی‌ها و مشخصات این سلول‌ها نقش دارند. روند فعالسازی و تمایز این سلول‌ها توسط خانواده‌ای از فاکتورهای رونویسی ماهیچه‌ای^۱ (MRF) از جمله Myf5^۲، MyoD^۳، MRF4^۴ و میوژنین تنظیم می‌شود. بعد از آسیب عضلانی، معمولاً اولین MRF‌هایی که در سلول‌های عضلانی در حال بازسازی بیان می‌شوند، Myf5 و MyoD هستند و به دنبال آن‌ها میوژنین و در آخر MRF4 فعال می‌شود.

بیان MyoD به Pax3 و Pax7 وابسته بوده و بدون آن‌ها دیده نمی‌شود. با این وجود در نبود دو ژن Pax3 و Pax7، فاکتور Myf5 به تنهایی می‌تواند میوژنین را فعال نموده و منجر به تمایز نهایی سلول‌های ماهواره‌ای گردد؛ هر چند سلول‌های حاصل تکثیر طبیعی ندارند و دچار آپوپتوز می‌گردند. همین مسئله دلیلی است که نشان می‌دهد Pax3 و Pax7 برای رفتار معمول سلول‌های ماهواره‌ای و بازسازی عضلات اسکلتی ضروری هستند.

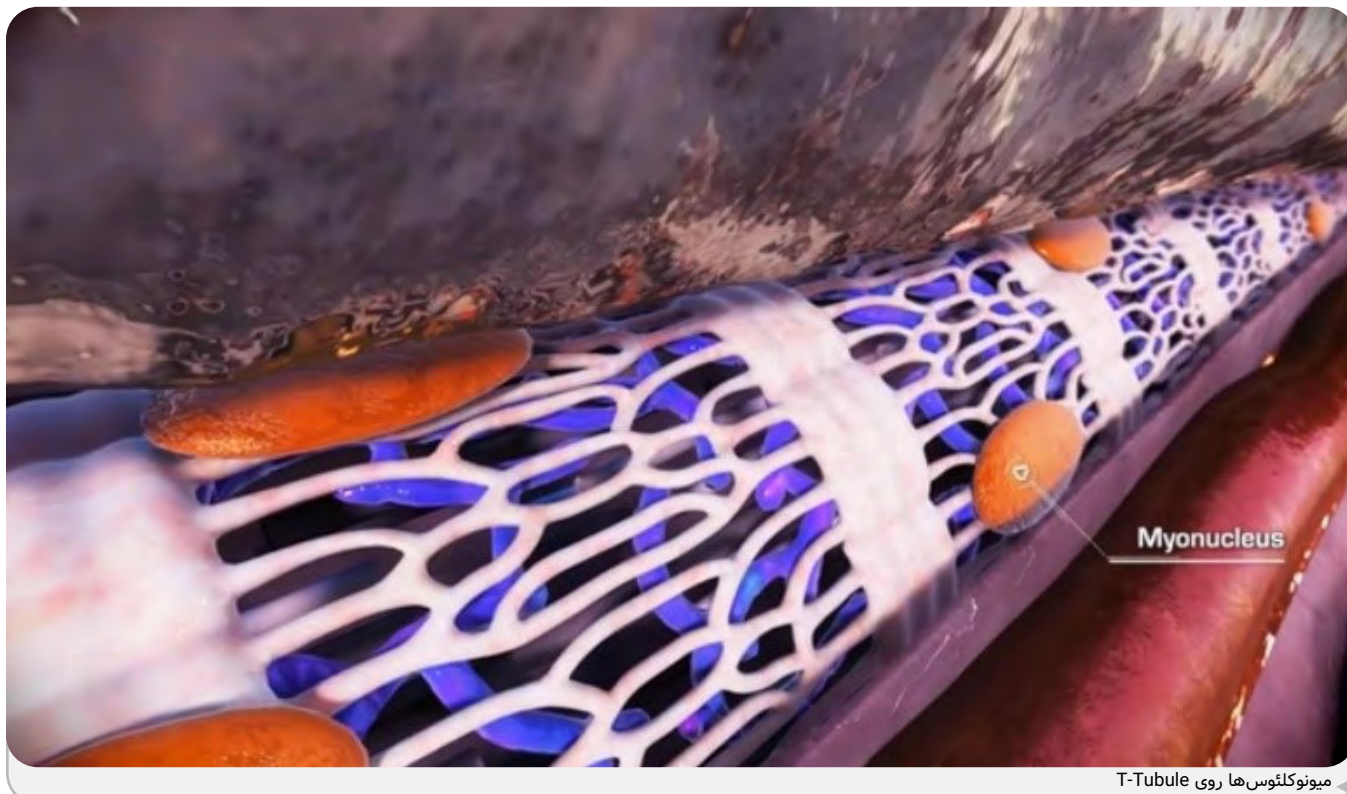
مسئله دیگری که می‌تواند در بازسازی اختلال ایجاد کند مصرف داروهای ضدالتهابی غیر استروئیدی است. این داروها با مهار مسیرهای التهابی تعداد سلول‌های ماهواره‌ای را کاهش داده و در نتیجه ظرفیت ترمیم و بازسازی عضلات آسیب دیده کم می‌شود.

چه برایمان آورده‌ای فاکتور

در یک اشاره کوچک بیان کردیم که فاکتورهای رشدی وجود دارند که بازسازی را هدایت می‌کنند. اهمیت این فاکتورها و هورمون‌های آنابولیک بیشتر از یک اشاره کوچک است، بیایید در حق‌شان کم لطفی نکنیم:

- فاکتور رشد شبه انسولین ۱ (IGF-1): این فاکتور از طریق کمک به تکثیر سلول‌های ماهواره‌ای می‌تواند باعث افزایش عضله‌سازی شود و با تمرینات کوتاه‌مدت و پرفشار، مصرف کراتین، پروتئین وی^۵، گوشت، شیر و ویتامین دی در بدن افزایش می‌یابد.
- انسولین: انسولین علاوه بر وظایف شناخته شده قبلیش می‌تواند از طریق افزایش چگالی سلول‌های ماهواره‌ای، همجوشی بین آن‌ها را تسهیل بخشد. همچنین مکملی به نام آلفا لیپوئیک اسید^۶ می‌تواند اثر انسولین را روی ماهیچه‌ها تقلید کند و حساسیت ماهیچه را نسبت به انسولین افزایش دهد که باعث تامین انرژی لازم برای فعالسازی سلول‌های ماهواره‌ای می‌شود.
- هورمون رشد: این هورمون در نتیجه تمرینات سنگین با وزنه از غده هیپوفیز آزاد می‌شود و در

1. Muscle R Factor 2. Myogenic Factor-5 3. Myoblast determiner 4. Myogenic Factor-4 5. Whey protein
اسید چرب طبیعی که در بسیاری از غذاها همچون مخمر، اسفناج، کلی بروکلی، سیب زمینی، ماهیچه و کبد یافت می‌شود.
نوعی گیرنده هسته‌ای که به واسطه اتصال به هورمون‌های آندروژنی در سیتوپلاسم فعال شده و به داخل هسته انتقال پیدا می‌کند.



میونوکلیوس ها روی T-Tubule

سخن پایانی

با پیشرفت روزافزون علم پزشکی و فراهم آمدن بستری گسترده تر و عمیق تر برای مطالعه آنچه در بدن رخ می دهد، دانشمندان بیشتر به این نتیجه می رسند که بازسازی عضلات فرایندی بسیار پیچیده تر از آنچه در ابتدا تصور می شد است. نتایج بیشتر به دست آمده از بازسازی عضلات گواه بر این است که بدن برای خودسازی تلاش بسیاری می کند. دست اندرکاران کادر درمان نیز در قبال این تلاش ها وظیفه دارند تا بهتر و دقیق تر از پیش عمل کنند و با تجویز داروهای بهتر و ارائه رژیم غذایی و تمرینات ورزشی درست تر به بدن کمک کنند تا هرچه سریع تر این بازسازی انجام گیرد.

”امید است بیمارهای آینده بازی های کمتری را از دست بدهند!“

منابع:

1. Karalaki M, Fili S, Philippou A, Koutsilieris M. Muscle regeneration: cellular and molecular events. In Vivo. 2009;23(5):779-796.
2. بهزاد ب، علیرضا ع. مقاله مروری: نقش تعاملی ورزش و سلول های ماهواره ای در بازسازی و هایپرتروفی عضله اسکلتی. 47-63:(449)16;1393.
3. Ceafalan LC, Fertig TE, Popescu AC, Popescu BO, Hinescu ME, Gherghiceanu M. Skeletal muscle regeneration involves macrophage-myoblast bonding. Cell Adh Migr. 2018;12(3):228-235.
4. Yamashita A, Hatazawa Y, Hirose Y, Ono Y, Kamei Y. FOXO1 delays skeletal muscle regeneration and suppresses myoblast proliferation. Biosci Biotechnol Biochem. 2016;80(8):1531-1535.
5. مصدومیت ورزشی. Cliniclout.ir.
6. Winkler T, von Roth P, Matziolis G, et al. Time course of skeletal muscle regeneration after severe trauma: Muscle function against the background of MRI and histological findings. Acta Orthop. 2011;82(1):102-111.
7. Delos D, Maak TG, Rodeo SA. Muscle injuries in athletes: enhancing recovery through scientific understanding and novel therapies: Enhancing recovery through scientific understanding and novel therapies. Sports Health. 2013;5(4):346-352.





Therapeutic Cloning



ورودی ۹۸ - رشته پزشکی

فاطمه سعیدی

دانشگاه علوم پزشکی ایران



چمن مصنوعی یا بذر پاشی چمن طبیعی؟!

متفاوت بودن انسان‌ها همانقدر که عادی است، در عین حال شگفت‌انگیز و به نحوی لازم هم هست. به راستی این تفاوت بسیار برای ما لازم و بهتر است یا شباهت بیشترمان به یکدیگر؟ شاید بی‌درنگ بگویید اصلاً همین تفاوت میان ما، باعث بقای ما شده است؛ اما اهمیت این پرسش را در پیوند اعضا و موفقیت‌آمیز نبودن پیوندهایی که به دلیل همین تفاوت‌ها حتی منجر به مرگ شده‌اند، به خوبی می‌توان حس کرد! همین پرسش و چالش‌هایی از این دست، بعضی دانشمندان را بر آن داشت که به دنبال پیدا کردن و استفاده از شبیه‌سازی باشند. نزدیک‌ترین واقعه طبیعی به کلون سازی یا شبیه‌سازی برای انسان، همان فرایند تولید دوقلوهای همسان است.

کلون سازی به فرایند تولید تعدادی از افراد که از لحاظ ژنتیکی مشابه هم هستند، گفته می‌شود که در تولیدمثل غیرجنسی باکتری‌ها، حشرات و گیاهان دیده می‌شود. کلونینگ به اشکال مختلفی همچون طبیعی، مولکولی، سلولی و همینطور کلونینگ ارگانیسم وجود دارد.

موضوع حائز اهمیت برای انسان کلونینگ سلول‌های بنیادی است که به منظور ایجاد جنین و انجام اهداف تحقیقاتی صورت می‌گیرد که به آن therapeutic cloning نیز می‌گویند. در این فرایند، انتقال هسته سلول سوماتیکی (سلول پیکری) که تحت عنوان SCNT شناخته شده است انجام می‌شود.

فرایند کلونینگ یک حیوان خاص با استفاده از SCNT برای همه حیوانات نسبتاً یکسان است. اولین مرحله جمع‌آوری سلول‌های سوماتیک از حیوانی است که قرار است کلون شود. سلول‌های سوماتیک بلافاصله در آزمایشگاه برای کاربردهای بعدی ذخیره می‌شوند. سخت‌ترین مرحله این تکنیک، حذف محتویات DNA از یک سلول اووسیت (تخمک) در مرحله متافاز II است. به محض انجام این فرایند هسته سلول سوماتیک می‌تواند داخل سیتوپلاسم سلول تخمک جای داده شود. سلول سوماتیک و سیتوپلاسم تخمک جفت می‌شوند و در نتیجه جنینی حاصل می‌شود که شروع به رشد و نمو کرده و در داخل بدن دریافت‌کننده جانشین (مانند گاو یا گوسفند) قرار می‌گیرد.

چرا کلونینگ؟

پزشکی احیاکننده، به سادگی، سرعتی را که بدن خودش را التیام می‌بخشد تسریع می‌کند. می‌دانیم که اگر مفصل ران مان آسیب دیده باشد، میتوان یک مفصل مصنوعی جایگزین کرد. اما این کاملاً ضد طب احیا کننده است.

هدف این است که به جای شناخت روش اصلاح درد با وسایل و داروها و روش‌های مشابه، عملکرد از بین رفته بدن را با احیای مجدد عملکرد اعضا و بافت‌های آسیب دیده باز گردانیم.

در نتیجه، در پایان درمان، وضع بیمار مشابه وضعیتش به هنگام شروع درمان می‌باشد. یکی از این روش‌ها که امید بسیاری را برای ما به وجود آورده است کلونینگ است.



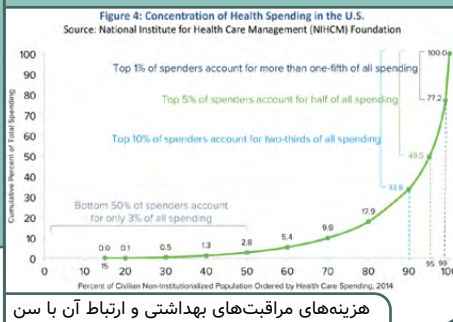
مقایسه تعویض مفصل با احیای مجدد آن

بگیریم و به روش‌هایی رو آوریم که آن‌ها را زمانی که جنین بودیم می‌دانستیم. یک جنین پستاندار اگر در طول سه ماهه اول بارداری عضوی را از دست بدهد، آن عضو را مجدداً خواهد ساخت. بنابراین DNA ما توان انجام چنین مکانیزم‌های ترمیم زخم را دارا می‌باشد. این یک فرایند طبیعی است، اما با افزایش سن از بین میرود. برای مثال اگر یک کودک، تا قبل از ۶ ماهگی سر انگشتش را در یک سانحه از دست بدهد، بخش از دست رفته بازسازی خواهد شد؛ همین کودک زمانیکه به سن ۵ سالگی برسد، دیگر قادر به این بازسازی نخواهد بود.



سوسمار آبی

یکی از چالش‌ها این است که هر چه ثروتمندتر باشیم، به همان اندازه طول عمرمان بیشتر خواهد بود. هر قدر طول عمرمان زیاده‌تر باشد، هزینه برای مراقبت بیشتر در برابر بیماری‌ها افزایش خواهد یافت! البته اگر بخت با ما یار باشد و بیماری به اندازه کافی برای ما شناخته شده باشد تا بتوان مراقبت یا کنترل لازم را بعمل آورد. از این روش برای درمان بیماری‌هایی نظیر آلزایمر که به طور فزاینده‌ای رو به افزایش است، می‌توان استفاده کرد.



هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی و ارتباط آن با سن

شاید ما باید زبان گفت‌وگو با بدنمان را یاد

که سرنوشت سلول با کسری از Germplasm که باقی می‌ماند تعیین می‌شود. این امر منجر به این نتیجه‌گیری شد که یک هسته از یک سلول «متمایز» قادر به کنترل رشد یک فرزند کامل نخواهد بود چون همه دستورعمل‌های لازم را ندارد.

تست‌های دقیق این فرضیه حدود یک قرن امکان پذیر نبود اما در این میان مجموعه‌ای از آزمایش‌ها انجام شد و منجر به توسعه تکنیک‌هایی برای micromanipulation جنین پستانداران شد.

چارلز لیندبرگ^۳ یکی از اولین افرادی بود که همراه با الکسیز کارل^۴، یکی از نجیب زادگان برجسته راکفیلر عنوان کرد که آیا می‌توان اعضای بدن را پرورش داد؟ آنها کتابی را در سال ۱۹۳۷ منتشر کردند، با این عنوان که چگونه میتوان در راکتورهای زیستی^۵ تمام اعضای بدن را پرورش دهیم؟

امروزه می‌دانیم که سوسمار آبی^۶ قادر به بازسازی عضوی از بدنش (دست یا پا) می‌باشد. حال اگر یک سوسمار آبی این کار را انجام می‌دهد، چرا ما نتوانیم؟

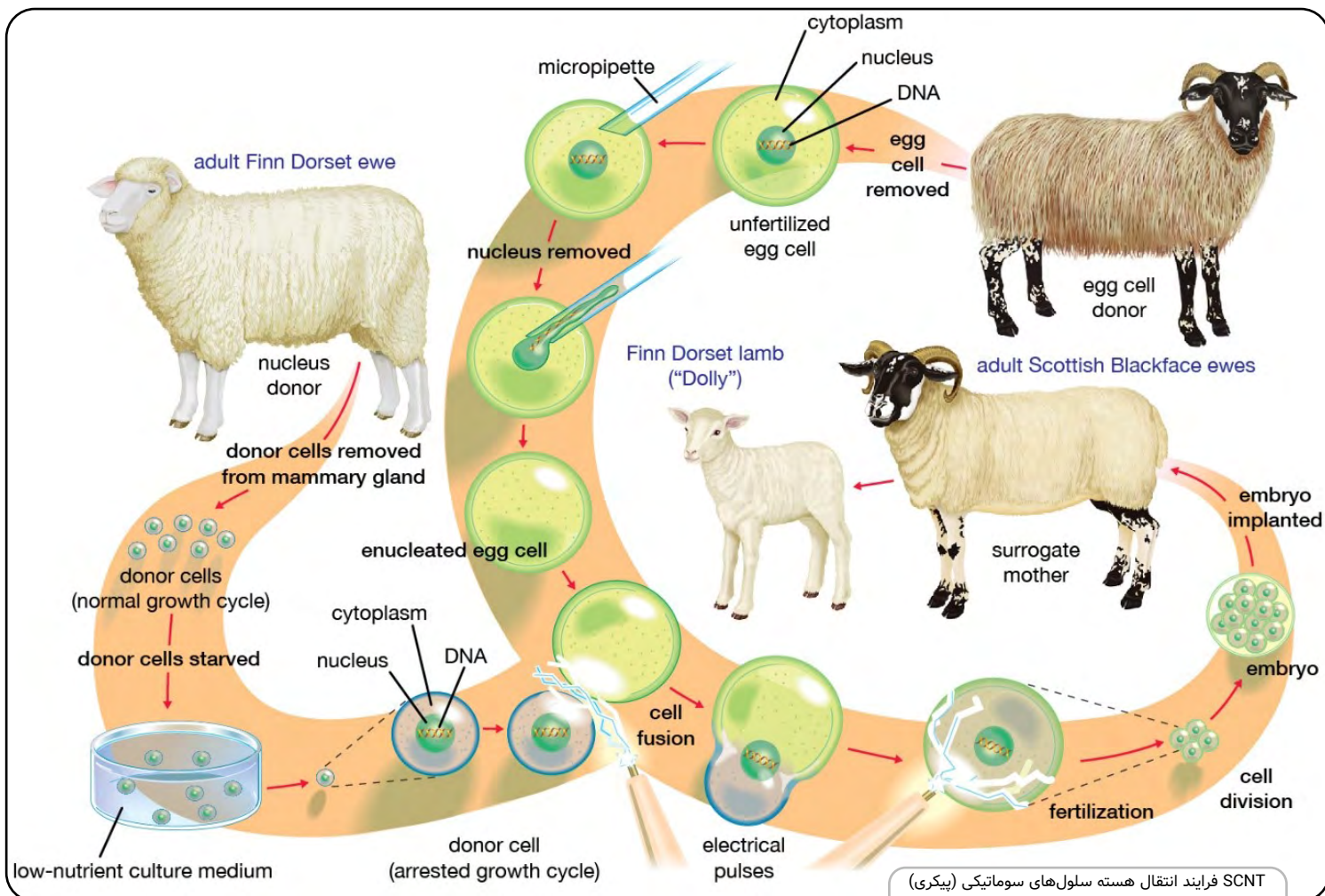
SCNT روشی مناسب برای تولید حیوانات مزرعه برای مصارف غذایی و همچنین کلون کردن گونه‌های در آستانه خطر انقراض می‌باشد. در نتیجه اکنون نیاز به آن کاملاً حس می‌شود...



گوسفند دالی، یک نمونه SCNT موفق

تاریخچه

فرضیه‌ای توسط آگوست ویسمن^۲ در سال ۱۸۸۵ بدین شرح بیان شد: در طول رشد Germplasm (منبع ژنتیکی به منظور پرورش حیوانات و گیاهان، حفظ و استفاده‌های دیگر از آن‌ها) بخش‌هایی از آن، از دست می‌روند؛ به طوری



البته به همین سادگی که نوشتم و خواندید نبوده است، از موانع موجود می‌توان موارد مختلفی را ذکر کرد که در اینجا به بررسی یک مورد اکتفا می‌کنیم: توسعه روش‌های انتقال هسته‌ای سلول بدنی (SCNT) توسط باور علمی‌ای تحت عنوان «هسته‌های متمایز نمی‌توانند به حالت جنینی بازگردانده شوند و بنابراین نمی‌توانند به عنوان اهدا کننده هسته‌ای مورد استفاده قرار گیرند» در گذشته مختل شده و باعث شد بودجه مورد نیاز برای آزمایش‌ها محدود شود. (در یکی از پژوهش‌های اولیه در این باره، دکتر گوردون با یک آزمایش کلاسیک در سال ۱۹۶۲ نشان داد که تمایز، یک پدیده برگشت‌پذیر است.) اما در نهایت خطوط سلولی جنینی تفکیک شد و بررسی پتانسیل رشد آن‌ها شروع شد که در نهایت تولد فرزندان زنده پس از انتقال هسته از سلول‌های اهدا کننده بالغ نشان داد که تمایز، به از دست دادن DNA کروموزومی از سلول‌های اهدا کننده در طول دوره رشد مربوط نیست!

اما مهم‌ترین قدم برای شبیه‌سازی پستانداران به سال ۱۹۹۶ و گوسفندی به نام دالی برمی‌گردد. نام «دالی» برای میلیون‌ها نفر در سراسر دنیا آشنا است و برای هر یک از افراد دامنه‌ای از امیدها، انتظارات و ترس را تداعی می‌کند. چرا کلون کردن گوسفند؟ انسان پروژه بعدی است؟

این‌ها سوالاتی بود که پس از کلون کردن دالی مطرح شد و اتهاماتی همچون «شما با خدا بازی می‌کنید، شما در حال بازی کردن با طبیعت هستید، شما در حال ایجاد هیولا هستید و...» وارد شدند. از این جملات می‌توان دریافت که چگونه یک موضوع مانند «شبیه‌سازی»، می‌تواند اینقدر احساسات بشر را تحریک کند!

با وجود همه این موانع با الهام‌گرفتن از شبیه‌سازی یک وزغ و همچنین انتقال هسته^۷ (NT) در یک موش، شبیه‌سازی از پیچیده‌ترین گروه جانوران یعنی پستانداران انجام شد. (اولین جانور جهان که به شیوه شبیه‌سازی ژنتیکی به‌وجود آمد، نوعی وزغ بود که در سال ۱۹۵۲ توسط دانشمندان آمریکایی تولید شد. اولین ماهی شبیه‌سازی شده هم در سال ۱۹۶۳ توسط یک دانشمند چینی به‌وجود آمد.)

دالی شروع کار بود نه پایان

تولد دالی گروهی را تحریک کرد تا درباره این فکر کنند که آیا می‌توانند راه‌های دیگری برای تغییر سلول‌ها از یک فنوتیپ به فنوتیپ دیگر بیابند که اغلب از طریق به دست آوردن سلول‌های پرتوان از جمعیت‌های سلول‌های بدنی است.

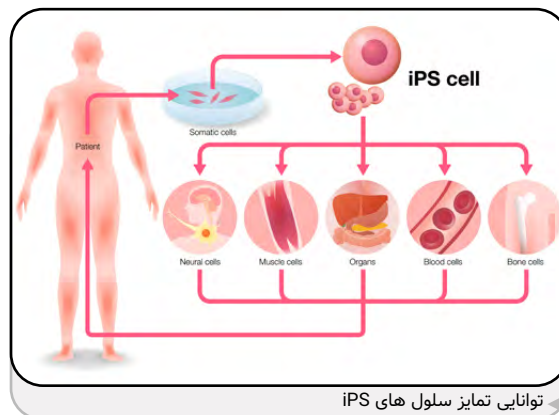
توان سلولی، توانایی یک سلول برای متمایز شدن و تبدیل شدن آن سلول به سلول‌های دیگر تعریف می‌شود. هرچه یک سلول پتانسیل این را داشته باشد که به انواع بیشتری از سلول‌های دیگر تبدیل شود، قدرت یا پتانسیل آن سلول بیشتر است.

«پرتوان»^۸ به یاخته‌هایی گفته می‌شود که می‌توانند یاخته‌های چندین بافت را بسازند. از جمله یاخته‌های لایه اکتودرم، مزودرم و اندودرم که به ترتیب مربوط به لایه‌های خارجی، میانی و داخلی جنین می‌باشند.

در طی ۱۰ سال، دو آزمایشگاه (یاماناکا و تامسون) که به طور مستقل کار می‌کنند، پروتکل‌های بسیار مشابهی ایجاد کردند که از طریق معرفی فاکتورهای رونویسی انتخاب شده، درصد کمی از سلول‌های تحت درمان به سلول‌های پرتوان تغییر می‌کردند.

این «سلول‌های بنیادی پرتوان القاشده»^۹ در واقع شبیه سلول‌های بنیادی پرتوان مشتق‌شده از جنین انسان هستند. این سلول‌ها پس از معرفی تعداد کمی از فاکتورهای رونویسی انتخابی به «سلول‌های سوماتیک مانند فیبروبلاست پوست و یا سلول‌های خون محیطی»، به دست آمدند. این فاکتورها یا برای عملکرد نرمال سلول‌های ES^{۱۰} ضروری هستند، یا اینکه فقط در سلول‌های ES بیان می‌شوند.

امروزه می‌توان سلول‌های iPS را در محیط‌های شیمیایی مناسب برای استخراج سلول‌ها برای استفاده بالینی تولید کرد. توانایی تولید سلول‌های iPS، ایجاد فرصت‌های جدید انقلابی در تحقیقات و سلول درمانی است. آزمایش‌های کوچک با برخی نتایج دلگرم‌کننده آغاز شده اند؛ با این حال، با توجه به نیاز به آزمایش‌های دقیق بالینی، چندین دهه طول می‌کشد تا سلول درمانی در مقیاسی بزرگ امکان‌پذیر شود.



توانایی تمایز سلول‌های iPS

یاخته‌های بنیادی جنینی، یاخته‌های بنیادی پرتوانی هستند که از توده یاخته‌ای درونی جنین در مرحله بلاستوسیست به دست می‌آیند. این یاخته‌ها می‌توانند به تمام رده‌های یاخته‌ای تبدیل شوند.

در سراسر جهان تحقیقات در مورد چندین بیماری مختلف، از جمله اسکروز جانبی آمیوتروفیک^{۱۱} (ALS)، بیماری پارکینسون، نابینایی و بیماری قلبی در حال انجام است. به نظر می‌رسد اگر سلول‌های IPS بتوانند به سلول‌های آسیب‌دیده در بیماری مورد نظر متمایز شوند، می‌توان از این روش برای پیدا کردن مولکول‌های کوچکی استفاده کرد که قادر به درمان بسیاری از بیماری‌های دژنراتیو هستند. (که در حال حاضر درمانی برای آن‌ها وجود ندارد).



این احتمال که قادر به جایگزینی سلول‌هایی که یا از بین رفته اند و یا به طور طبیعی از کار افتاده‌اند باشیم، زیست‌شناسان را همیشه مجذوب خود کرده است.

تعدادی از مشکلات عملی وجود دارد که باید برطرف شوند:

- مقیاس تولید برای برآورده کردن این نیاز، بسیار زیاد است. در حالی که یک استاندارد بالا هم از نظر تمایز و هم از نظر ویژگی خاص بافت مناسب را باید حفظ کند و از آن کاسته نشود.
- نیاز به جلوگیری از رد ایمنی سلول‌های پیوندی وجود خواهد داشت.

این موارد از مهم‌ترین چالش‌های پیش رو برای رسیدن به این هدف هستند.

کریگ تیلور^{۱۲} به همراه گروهش از بیمارستان آدنبروکس کمبریج این موضع را در نظر گرفته و برخی نتیجه‌گیری‌ها و پیشنهادات را ارائه داده‌اند. اول، اینکه سلول‌های مشتق شده از سلول‌های iPS انسان به زودی از استاندارد مناسبی برای پیوند برخوردار خواهند بود. دوم اینکه در نظر گرفتن استفاده گسترده از خطوط خاص بیمار غیرممکن خواهد بود؛ زیرا آن‌ها توسط نگرانی‌های اخلاقی محدود شده‌اند و هیچ کدام از آنها استانداردهای رویه خوب تولید^{۱۳} (GMP) را در اولین و بحرانی‌ترین مراحل تهیه گامت و جنین اعمال نمی‌کنند.

سخن پایانی

با پیشرفت در زمینه therapeutic cloning می‌توان بسیاری از هزینه‌های بیماری را کم کرده و از منقرض شدن بسیاری از گونه‌ها جلوگیری کرد و حتی می‌توان کیفیت غذایی را بهبود بخشید. امید است با پشت سر گذاشتن چالش‌های موجود و رعایت اخلاق پزشکی به این اهداف دست یافت.

یکی از آمار مبهوت کننده‌ای که در یک الی دو دهه اخیر منتشر شده عنوان می‌کند که هر ۳۰ ثانیه، یک بیمار به دلیل بیماری‌ای که می‌تواند با احیا^{۱۴} یا جایگزینی^{۱۵} ارگان یا بافتش درمان شود، می‌میرد. این عالی نخواهد بود اگر بدن ما بتواند دوباره احیا شود؟ آیا اگر واقعاً بتوانیم از قدرت بدن خود استفاده کنیم و خودمان را شفا دهیم، خیلی خوب نخواهد بود؟ در واقع این یک مفهوم آنچنان دور از دسترسی نیست و هرروز دارد اتفاق می‌افتد! برای مثال پوست ما هر دو هفته دوباره بازسازی می‌شود؛ بنابراین، بدن ما به طور مداوم در حال بازسازی است. چالش زمانی رخ می‌دهد که بدن آسیب دیده باشد. استراتژی‌ای که ما در صورت امکان در پزشکی احیا به دنبال آن هستیم، استفاده از مواد زیستی هوشمند است که فقط لازم است داربستی را برداشته و اعضای بدن را از این طریق بازسازی کنیم، این کار بسیار ساده‌تر است اما در این روش حداکثر فاصله کارآمد برای بازسازی فقط حدود یک سانتی‌متر است. راه‌های دیگر برای ارگان‌های کمی پیچیده تا خیلی پیچیده وجود دارد که اگر نتوانیم از مواد زیستی هوشمند استفاده کنیم، ترجیحاً از سلول‌های خود شما استفاده می‌کنیم. چرا؟ زیرا آنها رد نخواهند شد. ما می‌توانیم سلول‌هایی را از شما بگیریم، ساختار مورد نظر را ایجاد کنیم، آن را به شما برگردانیم و آن‌ها رد نشوند. در صورت امکان، از «سلول‌های اندام بسیار خاص» شما استفاده می‌کنیم چون آن سلول‌ها از قبل اطلاعات سلول مورد نظر شما را دارند. یک سلول نای از قبل می‌داند که یک سلول نای است، نیازی به آموزش و القای آن نداریم تا به یک سلول دیگر تبدیل شود. امروز می‌توانیم از اکثر اعضای بدن سلول بدست آوریم، به جز چندین مورد مانند قلب، کبد، عصب و لوزالمعده که ما هنوز برای آن‌ها به سلول‌های بنیادی احتیاج داریم.

14.Regeneration 15.Replacement

منابع:

1. Wilmut I, Taylor J. Cloning after dolly. Cell Reprogram. 2018;20(1):1-3.
2. Ye J, Bates N, Soteriou D, et al. High quality clinical grade human embryonic stem cell lines derived from fresh discarded embryos. Stem Cell Res Ther. 2017;8(1).
3. Campbell KHS. Ten years of cloning: questions answered and personal reflections. Cloning Stem Cells. 2007;9(1):8-11.
4. Revazova ES, Turovets NA, Kochetkova OD, et al. Patient-specific stem cell lines derived from human parthenogenetic blastocysts. Cloning Stem Cells. 2007;9(3):432-449.
5. Atala A. Growing New Organs.
6. Russell A. The Potential of Regenerative Medicine.





ورودی ۹۸ - رشته پزشکی

سیما عبدالله کوخی

دانشگاه علوم پزشکی ایران

کرونا و سلول‌های بنیادی



01

ویروس سارس-کووید-۲ به عنوان مسئول یک بیماری تنفسی ناهنجار در ووهان چین در دسامبر ۲۰۱۹ شناخته شد و در ماه مارس همان سال توسط سازمان بهداشت جهانی به عنوان یک پاندمی معرفی شد. این ویروس دارای ژنوم RNA تک رشته‌ای است که توسط یک غشای خارجی که دارای تعدادی گلیکوپروتئین spike است، محاصره می‌شود؛ به دلیل این ساختار، شکل تاجی شکل دارد. عفونت‌های این ویروس در علائم مختلفی ظاهر می‌شوند و مرگ و میر ناشی از کرونا به عوامل زمینه‌ای مختلفی همچون ژنتیک، نژاد، سن و سایر بیماری‌ها بستگی دارد.

از نظر بیماری‌زایی، این ویروس با تخریب سلول‌های اپیتلیال ریه‌ها، تشکیل لخته و خونریزی منجر به چرکی شدن و مسمومیت ناشی از جذب ویروس می‌شود. این عوامل منجر به سندرم درد مزمن تنفسی و فیروز ثانویه ریوی در بیماران می‌شود. این ویروس با تحریک ترشح بیش از حد سیتوکین در بدن باعث فعال‌تر شدن سلول‌های ایمنی، التهاب و تخریب بافت‌های مختلف بدن می‌شود. انتقال ویروس از راه‌های مختلف همچون تماس (به خصوص با قطرات تنفسی سرفه و عطسه)، نمونه‌های مدفوع، هوا در محیط بسته گمانه زده می‌شود.

02



علائم بالینی کووید-۱۹ متنوع می‌باشند که مشهور ترین آن‌ها تب، سرفه خشک و خستگی می‌باشند.

علائم دیگری که کمتر مشاهده می‌شوند شامل انواع درد (مثل گلودرد)، اسهال، ورم ملتحمه، سردرد، از دست دادن حس بویایی و چشایی و علائم دیگر می‌باشند. در صورت سختی تنفس یا درد در قفسه سینه و کاهش حرکت یا توانایی صحبت کردن، بیماری در حالت جدی قرار دارد و باید سریعاً رسیدگی شود.



03

با استفاده از سلول‌های بنیادی مزانشیمی مشتق از بند ناف (UC-MS-C) و اثر ضد التهابی آن‌ها می‌توان علائم بیماری را کاهش داد؛ به این صورت که تعداد لنفوسیت‌ها و سلول‌های دندریتی افزایش یافته، سطح پروتئین C-REACTIVE (که بیانگر میزان التهاب است) کاهش و سطح پروتئین ضد التهابی IL-10 را افزایش داد.

استفاده از سلول‌های بنیادی برای درمان کرونا در کشورهای مختلفی شامل آمریکا، آلمان، چین، ایران و حتی اردن و اندونزی در حال اجرا و آزمایش است.

04



منابع



اتوفازی و سلول‌های بنیادی: پیشگیری از بیماری‌ها و ارتقاء انسان

ورودی ۹۸ - رشته بهداشت

سجاد سعید

دانشگاه علوم پزشکی کرمان

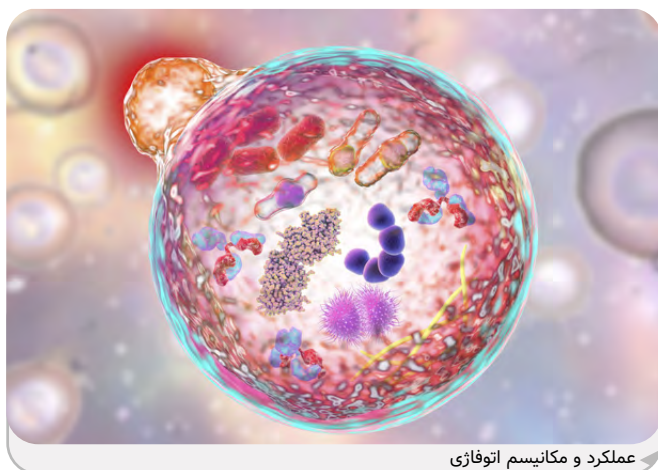


پوشینوری اوسومی، دانشمند ژاپنی برندهٔ جایزهٔ نوبل پزشکی ۲۰۱۶ به خاطر اکتشاف فرایند اتوفازی سلولی می‌باشد.
طبق یافته‌های او، فستینگ^۱ محرک اتوفازی و در نتیجه عامل به تاخیر افتادن فرایند پیرشدن بدن می‌باشد.

^۱ فستینگ به معنای خودداری عمدی از غذا خوردن به مدت نسبتاً طولانی می‌باشد.

مکانیسم اتوفازی

اتوفازی یک فرایند اساسی سلولی محافظت‌شده و از مکانیسم‌های طبیعی بدن است که به وسیله آن، سلول‌ها ترکیبات درون سلولی (از جمله اندامک‌ها و پروتئین‌ها) را تجزیه می‌کنند. روند اتوفازی به عنوان مکانیزم سازگار برای تأمین منبع انرژی سلول‌ها در طی دوره‌های کمبود مواد مغذی و فشارهای متابولیکی به بدن کمک می‌کند. در شرایط هومئوستاتیک، سلول‌ها سطح پایه تشکیل دهنده اتوفازی را به عنوان روشی برای برگرداندن محتوای سیتوپلاسمی حفظ می‌کنند. اتوفازی همچنین می‌تواند در پاسخ به تنش‌های سلولی مانند کمبود مواد مغذی، استرس اکسیداتیو، آسیب DNA، هیپوکسی و عفونت ایجاد شود. اصطلاح اتوفازی، که به معنای واقعی کلمه به «خودخوری» ترجمه می‌شود، توسط کریستین در سال ۱۹۶۳ برای توصیف وجود وزیکول‌های غشای دو طرفه حاوی ترکیبات سیتوپلاسمی در سلول اختراع شد.



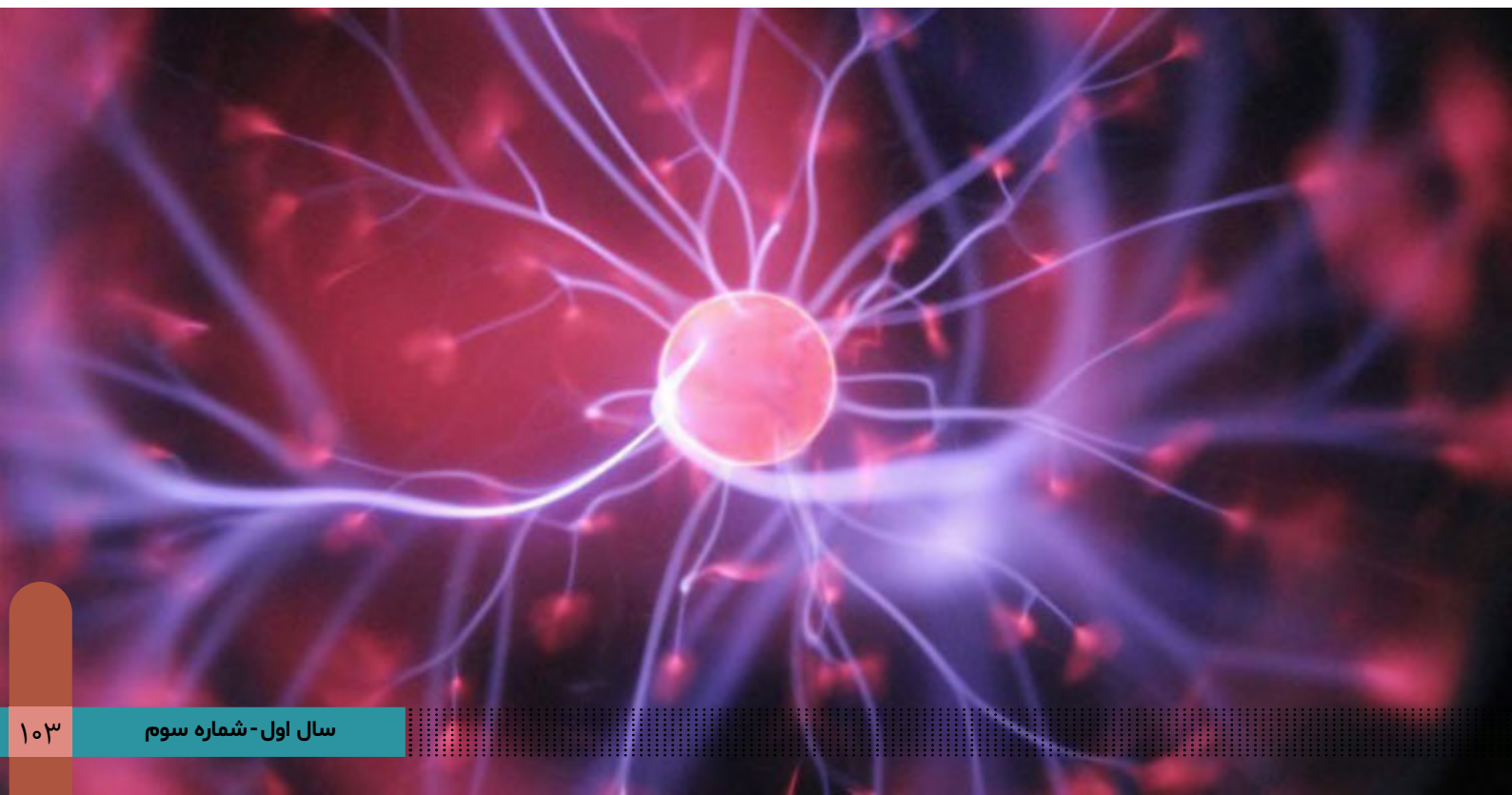
عملکرد و مکانیسم اتوفازی

اتوفازی یک مکانیسم اساسی برای بقای سلول است که به سلول‌ها اجازه می‌دهد تا از طریق تخریب و بازیافت اجزای داخل سلول، برای ایجاد پیش‌سازهای ماکرومولکولی و تولید انرژی، با استرس متابولیکی سازگار شوند.

مسیر اتوفازی برای پیشگیری از بیماری‌ها، بسیار حیاتی است. نقص در اتوفازی به سرطان، بیماری‌های عصبی، بیماری‌های عضلانی و قلبی، بیماری‌های عفونی و همچنین پیری نسبت داده شده است. در حالی که اتوفازی به طور کلاسیک به عنوان یک کنترل کیفی منفعل و مکانیسم عمومی نگهداری از سلول‌ها دیده می‌شود؛ شواهد موجود نشان می‌دهد که اتوفازی یک فرایند فعال است که وضعیت متابولیسم سلول را تنظیم می‌کند. سلول‌های بنیادی بزرگسالان، سلول‌هایی هستند که عمر طولانی دارند و توانایی منحصر به فردی در تجدید حیات و تمایز سلول‌های تخصصی در بدن دارند.

اتوفازی یک فرایند علمی بسیار پیچیده و جذاب است؛ پیچیدگی آن به این علت است که پس از تشخیص درست مکانیسم آن در سلول‌ها، باید بررسی شود که ما باید به دنبال تقویت اتوفازی باشیم یا مهار اتوفازی.

در ادامه، به بررسی شواهدی که نشان می‌دهد اتوفازی تنظیم کننده اصلی عملکرد سلول‌های بنیادی است می‌پردازیم و چگونگی کمک به اتوفازی سلول‌های بنیادی معیوب در بیماری‌های تخریبی، پیری و تولید سلول‌های بنیادی را بررسی خواهیم کرد. علاوه بر این، ما در مورد شایستگی هدف قرار دادن اتوفازی به عنوان یک استراتژی پزشکی بازساختی برای ارتقا عملکرد سلول‌های بنیادی و بهبود روش‌های درمانی مبتنی بر سلول‌های بنیادی بحث خواهیم کرد.



اهمیت فیزیولوژیک اتوفازی

با عمر طولانی و قادر به انجام تمایز برای حفظ هومئوستاز بافتی و کمک به ترمیم بافت می‌باشند که در عین حال دارای ظرفیت تجدید خود برای حمایت از نگهداری مادام‌العمر مخزن سلول‌های بنیادی نیز هستند. در این بخش از نشریه، روی بررسی نقش ظهور اتوفازی به طور خاص در سلول‌های بنیادی سوماتیک متمرکز خواهیم شد و در مورد فواید هدف قرار دادن اتوفازی به عنوان یک استراتژی درمانی برای تعدیل عملکرد سلول‌های بنیادی در احیای پزشکی و آینده پزشکی بحث خواهیم کرد.

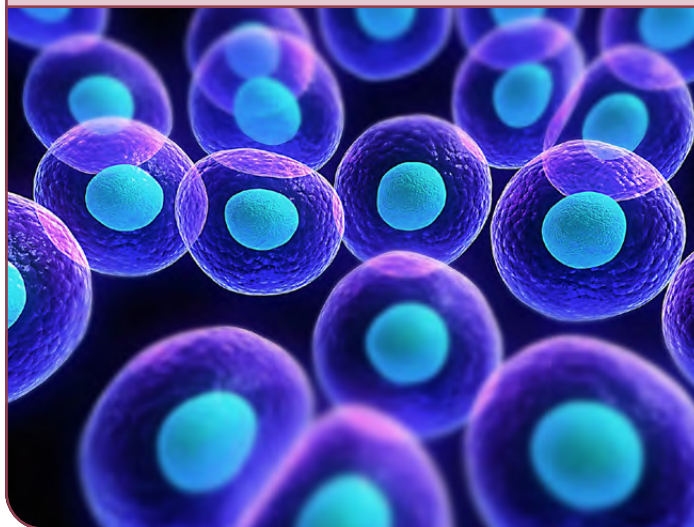
اتوفازی در طول رشد جنین نقش مهمی دارد و برای حفظ بقای سلول، هومئوستاز بافت و ایمنی بدن ضروری است. نکته مهم این است که اتوفازی ناکارآمد یا اختلال در عملکرد آن با بیماری‌هایی از جمله سرطان‌ها، بیماری‌های عفونی، تخریب نورون و همچنین پیری در ارتباط است. شواهد نشان می‌دهد که اتوفازی برای عملکرد سلول‌های بنیادی نیز حیاتی است. سلول‌های بنیادی بزرگسالان، سلول‌هایی

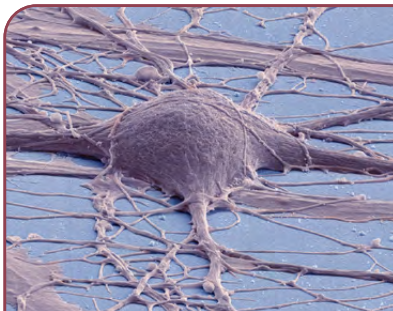


نقش اتوفازی در انواع مختلف سلول‌های بنیادی

• سلول‌های بنیادی خون‌ساز

سلول‌های بنیادی خون‌ساز بزرگسالان، سلول‌های بنیادی مستقر در مغز استخوان هستند که باعث ایجاد هر دو رده میلوئیدی و لنفای برای تولید سلول‌های خونی می‌شوند، فرآیندی که اصطلاحاً به آن خون‌سازی می‌گویند. این سلول‌ها از تولید روزانه سلول‌های دستگاه گردش خون که در گردش مداوم هستند، پشتیبانی می‌کنند. بنابراین، خون‌سازی فرآیندی کاملاً منظم است که برای تعادل بین حفظ، فعال‌سازی و تمایز سلول‌های بنیادی خون‌ساز لازم است. نکته مهمی که وجود دارد، اختلال عملکرد در تنظیم خون‌سازی باعث اختلالات خونی مانند کم‌خونی و سرطان خون می‌شود که نشان دهنده نقش مهمی برای اتوفازی در نگهداری محفظه سلول‌های بنیادی خون‌ساز است. سلول‌های بنیادی خون‌ساز همچنین قادر به ایجاد برنامه اتوفازی در پاسخ به استرس متابولیکی به عنوان مکانیسم محافظ برای جلوگیری از مرگ سلول هستند.





• سلول‌های بنیادی عصبی

اتوفازی در سلول‌های بنیادی عصبی نشان داده است که باعث زنده ماندن و جلوگیری از مرگ سلولی می‌شود. نکته قابل توجه این است که اگر چه اتوفازی به طور معمول به عنوان یک مکانیسم برای زنده ماندن در نظر گرفته می‌شود، اما القای اتوفازی نیز می‌تواند منجر به مرگ سلول شود. در مطالعه‌ای سلول‌های بنیادی عصبی هیپوکامپ اولیه موش، در پاسخ به استرس متابولیکی ناشی از ترک انسولین و محرومیت از گلوکز و اکسیژن در شرایط آزمایشگاهی، دچار مرگ اتوفازیک شدند. بنابراین، سهم اتوفازی در سلول‌های بنیادی عصبی بسته به زمینه‌ای که در آن اتوفازی ایجاد می‌شود، می‌تواند مفید یا مضر باشد. نتایج پژوهش‌ها نشان داده‌اند که اتوفازی ناقص و ناکارآمد در ایجاد بیماری‌های عصبی از جمله آلزایمر، پارکینسون و بیماری هانتینگتون نقش دارد. در صورت عدم اتوفازی، ماندگاری و پاکسازی معیوب پروتئین‌ها و مصالح پروتئینی منجر به تخریب عصبی پیشرونده می‌شود. سهم اتوفازی در سلول‌های بنیادی عصبی در زمینه تخریب عصب به خوبی درک نشده است؛ درک نقش اتوفازی در سلول‌های بنیادی عصبی بزرگسالان جهت توسعه استراتژی‌هایی با هدف شبیه سازی مکانیسم‌های ترمیم درون‌زا در سلول‌های بنیادی عصبی و جمعیت مولد آن، برای درمان بیماری‌های نورودژنراسیون ضروری می‌باشد.

• سلول‌های بنیادی سرطانی

سلول‌های بنیادی سرطانی، به عنوان سلول‌های شروع کننده تومور شناخته می‌شوند و بخشی از سلول‌های تومور هستند که بسیار تومورزا می‌باشند و می‌توانند بیش از حد خود را تجدید و تمایز دهند تا انواع مختلف سلول را در تومور ناهمگن تولید کنند. سلول‌های بنیادی سرطانی در بسیاری از انواع دیگر سرطان‌ها از جمله سرطان‌های مغز، پستان، ریه، لوزالمعده، روده بزرگ، تخمدان و پوست شناسایی شده‌اند. ویژگی اصلی سلول‌های بنیادی سرطانی توانایی آنها در حفظ حالت خاموش آرام و مقاومت در برابر درمان ضدسرطان است، که یک عامل مهم در عود تومور پس از درمان می‌باشد.

نقش اتوفازی در سرطان پیچیده است زیرا شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد اتوفازی می‌تواند تومورزایی را تقویت یا مهار کند. از یک طرف، اتوفازی به عنوان یک مکانیسم محافظتی ضروری سلول می‌باشد که سلول‌ها را در برابر فشارهای سرطان‌زا مانند استرس اکسیداتیو و آسیب DNA محافظت می‌کند. بنابراین از بی‌ثباتی کروموزومی و تومورزایی جلوگیری می‌کند. از طرف دیگر، سلول‌های سرطانی، که تحت شرایط کمبود اکسیژن و کاهش در دسترس بودن مواد مغذی قرار دارند، سطح اتوفازی پایه را تنظیم می‌کنند تا بقای خود را تقویت کنند. علاوه بر این، القای اتوفازی در سلول‌های سرطانی همچنین می‌تواند از اثربخشی درمان‌های ضد سرطان نیز جلوگیری کند. در مجموع، این یافته‌ها نشان می‌دهد که سهم اتوفازی در سرطان بسیار پیچیده و وابسته به زمینه و آزمایشات موجود است.



نتایج

بگذارد؛ به خصوص در زمینه پیری و شرایط دژنراتیو که شامل کاهش ظرفیت بازسازی سلول‌های بنیادی است.

بنابراین اتوفازی نقش اصلی را در محافظت از سلول‌های بنیادی در برابر استرس سلولی ایفا می‌کند و القا اتوفازی ممکن است عملکرد سلول‌های بنیادی پیر را بهبود بخشد و به عنوان یک هدف مناسب در پیشگیری و پزشکی احیا کننده ظاهر می‌شود.

از نظر تاریخی، اتوفازی به عنوان یک فرآیند غیر انتخابی در نظر گرفته می‌شود که در شرایط کمبود مواد مغذی برای تأمین منبع انرژی جایگزین برای سلول، تنظیم می‌شود. درک ما از اتوفازی تکامل یافته و شواهد بیشتر نشان می‌دهد که اتوفازی یک برنامه فعال است که وضعیت متابولیسم سلول را کنترل می‌کند.

در سلول‌های بنیادی، اتوفازی به عنوان مکانیزم مهمی برای نگهداری، عملکرد و بقای سلول‌های بنیادی با عمر طولانی در حال ظهور است. اتوفازی همچنین می‌تواند از طریق توانایی تأثیرگذاری بر محتوای میتوکندری، تولید انرژی و برنامه ریزی اپیژنتیکی، بر تصمیمات سرنوشت ساز سلول تأثیر

منبع:



Chang NC. Autophagy and stem cells: Self-eating for self-renewal. Front Cell Dev Biol. 2020;8:138.



بازسازی ماهیچه قلبی با سلول‌های بنیادی



ورودی ۹۸ - رشته پزشکی

امیر ارشیا خواجهی پور

دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

بیماری‌های قلبی یکی از مرگ‌آورترین بیماری‌ها در سراسر جهان هستند، به طوری که در ایالات متحده، رایج‌ترین دلیل بستری بیماران در بیمارستان‌ها می‌باشند. اما چه عاملی باعث شده است که این بیماری‌ها آنقدر کشنده و خطر آفرین باشند؟

داستان از آنجایی شروع می‌شود که قلب عضوی با کمترین قابلیت بازسازی در بدن است. حمله قلبی زمانی اتفاق می‌افتد که یک لخته خونی در شریان کرونری شکل می‌گیرد؛ این لخته جریان خون را مسدود می‌کند و ماهیچه قلبی که از نظر متابولیسم بسیار فعال است، به سرعت در عرض چند ساعت می‌میرد. از آنجایی که ماهیچه جدید قلبی نمی‌تواند رشد کند، پس با بافت اسکار^۱ جایگزین می‌شود. این روند باعث ایجاد نقص در قلب بیمار می‌شود و در بسیاری از بیماران در حدی پیشرفت خواهد کرد که قلب دیگر نمی‌تواند به تقاضای بافت‌های بدن برای جریان خون پاسخ دهد؛ این عدم تعادل بین عرضه و تقاضا، مهم‌ترین علت نارسایی‌های قلبی است.

1. Scar formation

از آزمایشگاه تا کلینیک

این ایده مستثنی از هر تئوری علمی نوآورانه دیگری نیست و در مسیرش برای تحقق، با موانعی کوچک و بزرگ، از سطح آزمایشگاهی تا بالینی روبرو می‌شود. در تلاش‌های اولیه آزمایشگاهی برای تبدیل این سلول‌های بنیادی پرتوان به ماهیچه قلبی، محققان قادر شدند که دسته‌های کوچک ضربان ساز عضله قلب انسان را در محیط، کشت دهند و این کار نسبتاً امیدوار کننده بود؛ زیرا نشان می‌داد که از نظر تئوری این رویکرد قابل انجام است. اما وقتی نوبت به شمارش سلول‌ها رسید، متوجه شدند که تنها یکی از هر هزار سلول بنیادی ما به ماهیچه قلبی تبدیل شده است؛ مابقی سلول‌ها فقط مخلوطی از سلول‌های مغز، پوست، غضروف و روده بودند. در واقع پرتوان بودن این سلول‌های بنیادی یک شمشیر دولبه است؛ همچنان که می‌توانند به بسیاری از انواع سلول‌های بدن تبدیل شوند، اما کنترل تمایز آن‌ها بسیار دشوار است.

حال چگونه سلولی که توانایی این را دارد که عملاً به هر سلولی تبدیل شود را مجبور کنیم که فقط به یک نوع سلول تبدیل شود؟ برای حل این مشکل به دنیای جنین‌شناسی رفتیم، علمی که همانند یک نقشه به ما می‌گوید چگونه از یک تخم بارور شده به یک سیستم تکامل یافته قلبی-عروقی انسانی برسیم. پس از کاوش‌های فراوان در این زمینه و مطالعه مراحل طبیعی چگونگی تمایز یافتن سلول‌ها در زمان جنینی و فاکتورهای موثر بر آن توانستیم موجب رشد سلول‌های عضله قلبی انسان در یک ظرف آزمایشگاهی شویم.

امروزه می‌توانیم تا ۹۰ درصد از آن سلول‌های بنیادی‌مان را به عضله قلبی تبدیل کنیم. حاصل این تلاش‌ها چنین شد که سلول‌های ماهیچه قلبی در دسته‌های کوچک ۳ بعدی رشد داده شدند که به آن‌ها ارگانوئیدهای قلبی^۵ گفته می‌شود. اگر در زیر میکروسکوپ این بافت را مشاهده کنید، متوجه می‌شوید که هر کدام از این ارگانوئیدها تکان می‌خورند و در واقع هر کدام بصورت مستقل ضربان و تپش خود را دارند.

سلول‌های بنیادی، مسیری نوین

در حال حاضر، رویکردهای ما در نارسایی‌های قلبی به صورت درمان‌های حمایتی و مدیریت عوارض بیماری است. اساساً به این معنی که ما خودمان را تسلیم وضعیت موجود کرده‌ایم زیرا مجبور هستیم؛ ولی آیا واقعاً این گونه است یا شاید راه بهتری وجود داشته باشد.

این روش بهتر، استفاده از سلول‌های بنیادی برای درمان است. استفاده از سلول‌های بنیادی، یکی از امیدوارکننده‌ترین نوآوری‌های درمانی برای کمک به بازگرداندن عملکرد قلب آسیب دیده است. دو ویژگی این سلول‌های به ظاهر ساده که در عین حال، محوریت این شیوه نوین درمانی هستند، عبارت‌اند از: ۱. می‌توانند به مقدار زیادی تقسیم شوند. ۲. می‌توانند تمایز پیدا کنند و یا به زبان دیگر اختصاصی‌تر عمل کنند.

بعضی از بافت‌های بدن انسان (مانند مغز استخوان) پر از انواع این سلول‌ها هستند اما بعضی بافت‌ها (مانند قلب) تقریباً به طور عمده از سلول‌های تمایز یافته تشکیل شده‌اند تا جایی که می‌توان گفت قلب تقریباً فاقد سلول‌های بنیادی است؛ بنابراین برای قلب ما باید سلول‌های مورد نیاز را از منبعی خارج بافتش تهیه کنیم؛ برای این امر، ما به یکی از موثرترین انواع سلول‌های بنیادی به نام سلول‌های بنیادی پرتوان انسان^۲ روی می‌آوریم؛

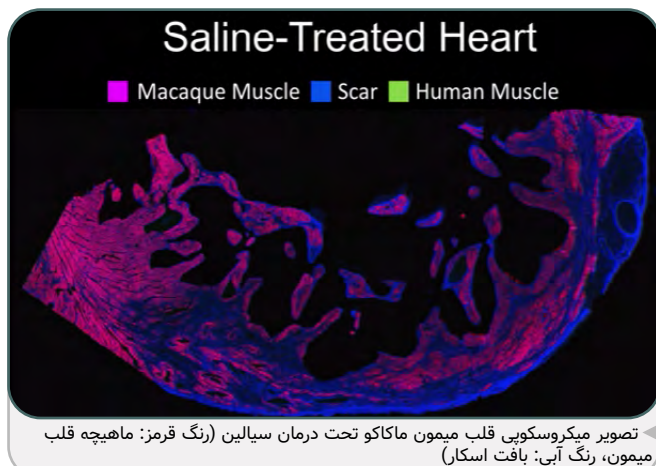
این سلول‌ها توانایی آن را دارند که به هر یک از ۲۴۰ نوع سلولی که بدن انسان را می‌سازد، تبدیل شوند. این سلول‌ها مسیر بدیعی را برای انواع گسترده‌ای از تحقیقات علمی باز کرده‌اند. قابلیت جهت‌دهی به تمایز این سلول‌های بنیادی پرتوان به سلول‌های ماهیچه قلبی^۳ عمل‌گرا، بستری گسترده را برای پزشکی بازساختی^۴، مهندسی بافت و مدل‌سازی بیماری ایجاد کرده است.

ایده اصلی در این شیوه درمانی نوپا این است که سلول‌های بنیادی پرتوان انسان را برداشت کرده، آن‌ها را در مقدار انبوهی تولید کنیم، به سلول‌های ماهیچه قلبی تمایز دهیم و در نهایت آن‌ها را از محیط آزمایشگاهی بیرون آورده و به قلب بیماران که حملات قلبی داشته‌اند پیوند بزنیم و از این طریق، دیواره قلبی، بافت ماهیچه‌ای جدیدی پیدا می‌کند که موجب احیای مجدد عملکرد انقباضی قلب می‌شود.

این تصویر میکروسکوپی یکی از ارگانوئیدهای قلبی است. ارگانوئیدها بافت‌های کشت شده سه بعدی، کوچک و سازمان یافته‌ای هستند که از سلول‌های بنیادی گرفته شده‌اند. از این بافت‌ها می‌توان برای تکثیر بسیاری از پیچیدگی‌های یک اندام یا بیان جنبه‌های منتخب آن مانند تولید فقط انواع خاصی از سلول‌ها، استفاده کرد.

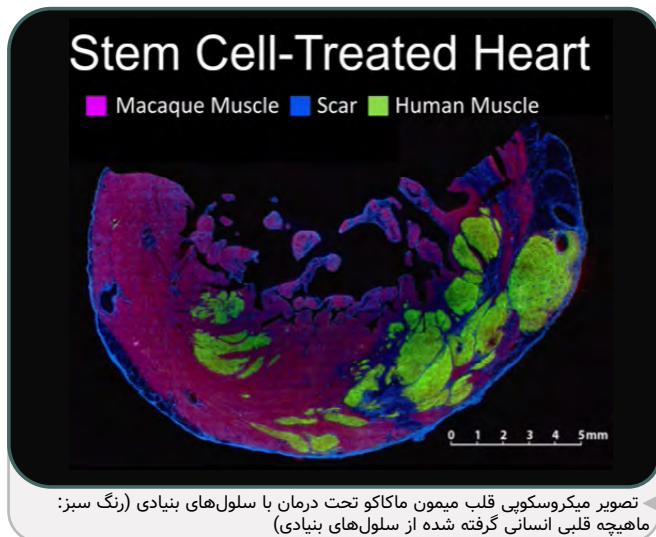


رشد بافت قلبی بر روی برگ اسفناج



همانطور که در تصویر میکروسکوپی مشاهده می‌شود، یک نقص بزرگ در این قسمت از ماهیچه دیواره قلبی وجود دارد؛ به راحتی می‌توان تصور کرد که این قلب با چه مشقتی انرژی بدن را تولید می‌کند.

حال در تصویر میکروسکوپی بعدی، این قلب با سلول‌های بنیادی درمان شده است؛ همچنان شما ماهیچه‌های قلبی میمون را به رنگ قرمز مشاهده می‌کنید اما اسکار آبی رنگ بسیار کمتر از قبل دیده می‌شود؛ به این دلیل که در آزمایشگاه، این بافت اسکار با ماهیچه قلب انسان که توسط تمایز سلول‌های بنیادی بدست آورده بودیم، جایگزین شده است.



به نظر می‌آید، تمامی موانعی که بر سر راه بود برداشته شده است؛ اما خیر!!

این مطالعات روی میمون ماکاکا همچنین به ما آموخت که سلول‌های ماهیچه‌ای قلب انسان یک دوره بی‌ثباتی الکتریکی ایجاد کردند.

این سلول‌ها تا چندین هفته پس از پیوند زدن یک آریتمی قلبی (یا ضربان قلب نامنظم) ایجاد کردند. این اتفاق کاملاً غیرمنتظره بود، چون همانند آن را در حیوانات کوچک‌تر ندیده بودیم.

در مرحله بعد، به سراغ آزمایشات حیوانی رفته و سلول‌های ماهیچه قلبی تولید شده را به قلب موش‌های آزمایشگاهی -که برای آزمایش دچار حمله قلبی شده بودند- پیوند زدیم. اما برخلاف تمام امیدواری‌ها، یک ماه پس از پیوند زدن، هیچ بافتی دیده نمی‌شد و همه بافت نابود شده بود؛ علت این اتفاق عدم توانایی تحمل شرایط پراسترس پیوند برای بافت بود که با پافشاری و مطالعات در این زمینه، محققان توانستند یک کوکتل بیوشیمیایی را تحت عنوان «کوکتل پیش بقا»^۶ سنتز کنند که توانست به سلول‌ها این امکان را بدهد تا در طی فرآیند پراسترس پیوند، زنده بمانند.

حال در مطالعه زیر میکروسکوپ، یک عضله قلبی جوان و شاداب دیده می‌شود که در دیواره آسیب دیده قلب این موش رشد می‌کند.

پرسش بعدی این است که آیا ضربان این ماهیچه جدید با ضربان بقیه قلب هماهنگ می‌شود؟

برای پاسخ به این پرسش، با استفاده از تکنیکی به نام ویرایش ژنوم^۷، یکی از ژن‌های نوعی عروس دریایی را به سلول‌های بنیادی متصل می‌کنیم که این کار باعث می‌شود سلول‌های ماهیچه‌ای ما، هر بار که تپش می‌کنند، بدرخشند. توانایی درخشش در این سلول‌ها به عنوان فاکتوری برای تهیه گزارش از فعالیت زیستی بافت پیوند خورده، محسوب می‌شد. هنگامی که این سلول‌ها به قلب آسیب دیده یک خوکچه هندی پیوند زده شدند و در زیر میکروسکوپ مشاهده شدند، سلول‌ها همزمان می‌درخشیدند و چشمک می‌زدند؛ این بدان معنی بود که سلول‌های ما زنده و سالم هستند و تپش دارند و از همه مهم‌تر موفق شده‌اند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند تا جایی که بصورت هماهنگ ضربان ایجاد می‌کنند. اما نکته جالب کار این است که وقتی نوار قلب خوکچه هندی را بررسی کنید و آن را با نوسانات و چشمک‌ها مقایسه کنید، متوجه می‌شوید که هم راستا هستند و بین آن‌ها تطابق کامل یک به یک برقرار است. به عبارت دیگر، گره ضربان ساز خوکچه هندی فرمان می‌دهد و بافت ماهیچه ای پیوند شده مانند سربازان رژه می‌روند.

مسیر این تحقیقات پیشگام پیشرفت کرده و به مرحله تحقیقات بر روی حیوانات بزرگ‌تر همانند میمون ماکاکو -که بهترین نشان دهنده و مثال ممکن برای چگونگی واکنش‌های انسانی می‌باشد- رسید. در ادامه تصویر میکروسکوپی قلب یک میمون ماکاکو آورده شده است که توسط محققان دچار حمله قلبی آزمایشی شده و سپس با تزریق سلول‌ها، درمان شده است -که اساساً این کار شبیه یک درمان دارونمایی^۸ برای نشان دادن سابقه طبیعی بیماری است-.

شبه دارو دریافت کردند پس از ۱ ماه تغییری در کسر تخلیه به وجود نمی‌آید، زیرا قلب به صورت خود به خودی بهبود پیدا نمی‌کند؛ اما در تمام موارد دریافت پیوند بافت ماهیچه‌ای، شاهد بهبود اساسی در عملکرد قلبی هستیم؛ به طور متوسط ۸ درصد و افزایش کسر تخلیه از ۴۰ به ۴۸ بود. نکته قابل تامل این آمار در این است که این ۸ درصد افزایش، بهتر از هر روش دیگری است که در حال حاضر برای درمان بیماران دارای مشکلات قلبی در دنیا وجود دارد و از همه شیوه‌های درمانی نوین دیگر تا به الان موثرتر بوده است.

مهم‌تر از همه این موارد، این اطلاعات فقط برای ۴ هفته پس از پیوند بود و اگر این مطالعات را تا ۳ ماه ادامه دهیم یک افزایش ۲۲ درصدی کامل پیدا خواهیم کرد و عملکرد این قلب‌های درمان یافته چنان مطلوب است که می‌توان گفت اگر نمی‌دانستیم این حیوانات حمله قلبی داشته‌اند هرگز از مطالعه عملکرد آن‌ها متوجه این واقع‌ه نمی‌شدیم.

امید به آن است که در سال‌های آتی مراحل بالینی و انسانی این آزمایشات آغاز شود. این نتایج نوید بخش آن است که بتوانیم این درمان‌ها را افزایش دهیم، این سلول‌ها را برای درمان مبتلایان به بیماری‌های قلبی در سرتاسر دنیا به کار بگیریم و از آن پس، این افراد یک درمان واقعی خواهند داشت و نه تنها علائم، بلکه ریشه بیماری را از بین خواهیم برد.

در آینده‌ای نه چندان دور به کمک سلول‌های بنیادی، توان بخشی انسان از داستان‌های علمی تخیلی به یک روال پزشکی رایج در بیمارستان‌ها تبدیل خواهد شد.

پس از مطالعه‌های گسترده انجام شده بر این واقع‌ه، مشخص شد که سلول‌های پیوندی ما کاملاً نابالغ هستند و همه سلول‌های ماهیچه‌ای قلب نابالغ مثل یک ضربان‌ساز عمل می‌کنند؛ بنابراین اتفاقی که می‌افتد این است که آن‌ها هنگامی که در قلب قرار داده می‌شوند، در آنجا با ضربان‌سازی طبیعی قلب وارد رقابت می‌شوند تا رهبری قلب را بر عهده بگیرند. پس در حال حاضر راه‌حل منطقی این است که روشی پیدا کنیم که سلول‌ها در حالی که هنوز در محیط آزمایشگاه به سر می‌برند و وارد قلب نشده‌اند از این دوره مشکل ساز بلوغ گذر کنند و سپس آن‌ها را پس از این دوره بلوغ، پیوند بزنیم. علاوه بر این‌ها مشخص شد می‌توان با استفاده از داروهای ضد آریتمی نیز این مشکل را برطرف کرد.



قلب انسانی سلول زدایی شده در انتظار تزریق سلول‌های پیش‌ساز برای بازسازی است.

آیا واقعا می‌توانیم عملکرد را به قلب آسیب‌دیده برگردانیم؟!

در پاسخ به این سوال، ابتدا با مفهومی به نام «کسر تخلیه» مواجه هستیم؛ کسر تخلیه نسبت مقدار خونی که با هر تپش از حفره قلب خارج می‌شود به کل خون موجود در قلب می‌باشد. در افراد سالم یا میمون سالم (در تحقیقات) میزان این کسر برابر ۶۵ درصد است؛ پس از حمله قلبی این مقدار به ۴۰ درصد کاهش پیدا می‌کند؛ بنابراین جاندار دچار نارسایی قلبی می‌شود. در حیواناتی که

منابع:

1. Murry CE, Keller G. Differentiation of embryonic stem cells to clinically relevant populations: lessons from embryonic development. *Cell*. 2008;132(4):661-680.
2. Yang X, Pabon L, Murry CE. Engineering adolescence: maturation of human pluripotent stem cell-derived cardiomyocytes. *Circ Res*. 2014;114(3):511-523.
3. Murry C. Can We Regenerate Heart Muscle with Stem Cells?
4. Organoids: A new window into disease, development and discovery. *Harvard.edu*.



پرونده ویژه

Please read carefully



ITeb Journal of Futures Studies

10 Far 400



MEMORANDUM FOR DR. Amir Hossein Fatemi, Medical Student of IUMS AND
DR. Mohammad Mahdi Jafari, Medical Student of IUMS

SUBJECT: Concerns About Food Supply of World, Risks And Opportunities

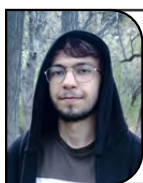
1. This memorandum is formal notification that you are hereby appointed as
detectives for this special file.

2. As detectives you are authorized to prepare and certify how meat has affected
human evolution, what are humans' future concerns about supplying required
food. We are getting some reports about Artificial Meat which is supported by
some diplomats and celebrities like Bill Gates. Read and familiarize yourself
thoroughly with available news and certified researches. You have to find Artificial
Meat's benefits and dangers and clarify who is supporting it and who is against
it. Return your researches to ITeb and share them with others.

3. You may not serve concurrently in any other accountable position involving
the disbursement of AM, nor manage or be custodian of any nonappropriated
AM.

ABOLMAGHSOORI
CQL MR
Commanding

آنچه ما را انسان کرد!



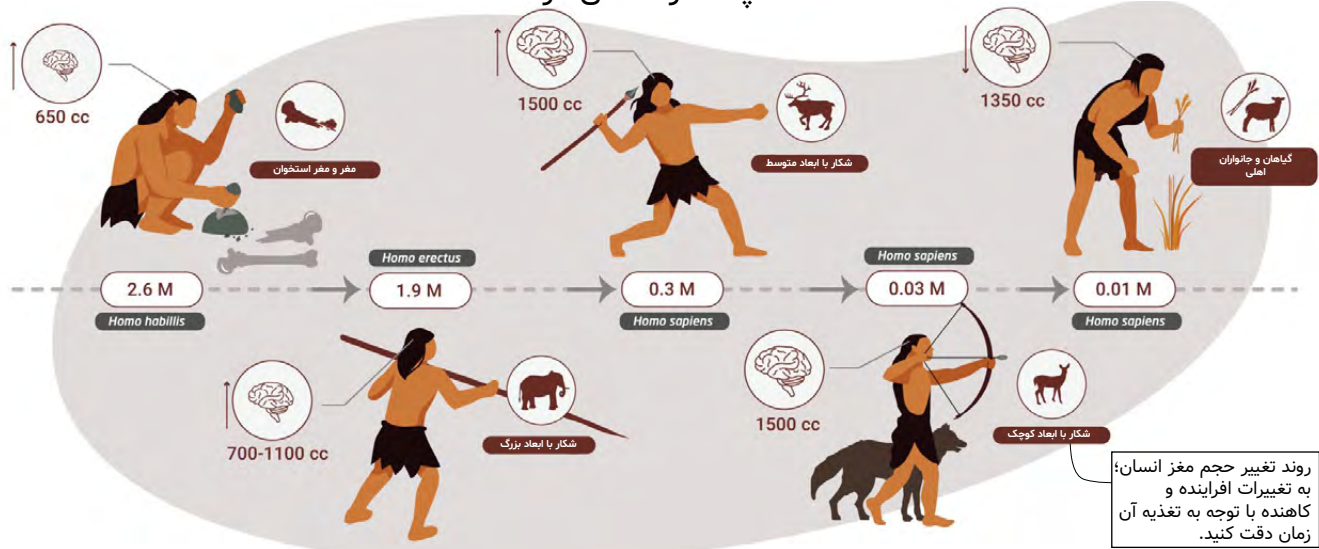
ورودی ۹۸ - رشته پزشکی

سید امیرحسین فاطمی

دانشگاه علوم پزشکی ایران

تکامل انسان در طول زمان، بیشتر با تکامل فوق‌العاده مغز انسان نسبت به سایر گونه‌های نزدیک مطرح می‌شود؛ اما تا می‌گوییم تکامل، ذهن آدم ناخودآگاه به سمت تفکرات داروین^۱ می‌رود؛ اینکه انسان ۹۸ درصد ژنومش مشابه شامپانزه است و اینکه اگر انسان مخلوق خاص خدا نیست و صرفاً تکامل‌یافته یک گونه نخستین می‌باشد، پس این همه تفاوت با سایر موجودات از کجا منشا می‌گیرد؟ اساساً گونه انسان امروزی چه مسیری را از پیدایشش تا میلیون‌ها سال بعد -یعنی امروز- طی کرده است و قرار است در آینده با چه چالش‌هایی روبرو بشود؟

¹ Charles Darwin



بر اساس شواهد باستانی، انسان ماهر^۴ در حوالی همین سال‌ها زندگی می‌کرده است. او با تجهیز شدن به ابزارآلات تیز توانست پوست این گیاه‌خواران را کنده و به نواحی عمیق بدن آن‌ها (همچون مغز و مغز استخوان) دسترسی یابد.



انسان ماهر
در حال جداسازی
پوست شکار

البته دقیق مشخص نیست مکانیسم انسان ماهر در ابتدا چه بوده است، شاید منتظر شکارچی‌های دیگری بوده تا زحمت پیدا کردن و شکار طعمه را کشیده و سپس انسان‌ها به صورت دست جمعی او را بترسانند، شاید خود دست به شکار می‌زدند و شاید از این ابزار صرفاً برای تسهیل رفتار شبه لاشخوری‌شان استفاده می‌کردند. اینکه کدام مکانیسم انتخاب شد مهم نیست، مهم این است که خانواده انسان‌ها به یک منبع غذایی جدید با پروتئین و کالری بالا که زمان و انرژی کمتری برا هضم نیاز داشت دست یافتند. این گوشت‌خواری، فرصت یک فرگشت را برای انسان فراهم کرد، انسان‌های نخستینی که نیاز به روده طولانی و همچنین صرف انرژی فراوان برای هضم و جذب گیاهان داشتند، حالا نیاز به این دستگاه گوارش طولانی ندارند و به مرور دستگاه گوارش‌شان تحلیل رفت؛ حال بدن انسان از طرفی کالری بیشتری جذب می‌کند و از طرفی نیاز دستگاه گوارش به انرژی کاهش یافته، همین دو عامل باعث تامین بیشتر انرژی مغز شدند و بوم! مغز انسان شروع به بزرگ شدن کرد. گرچه این تغییر لازم بود ولی کافی نبود و تغییرات مغز ادامه داشتند.

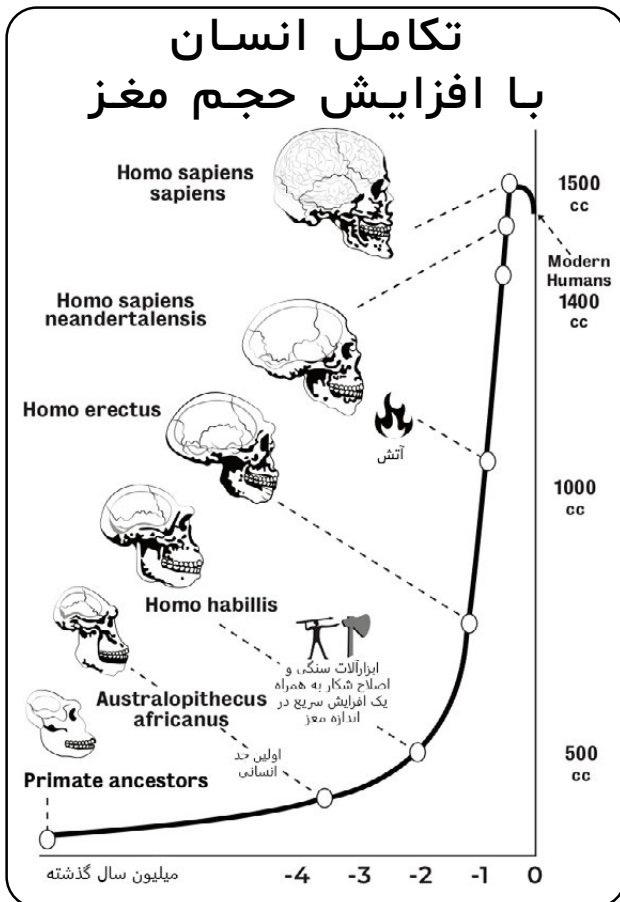
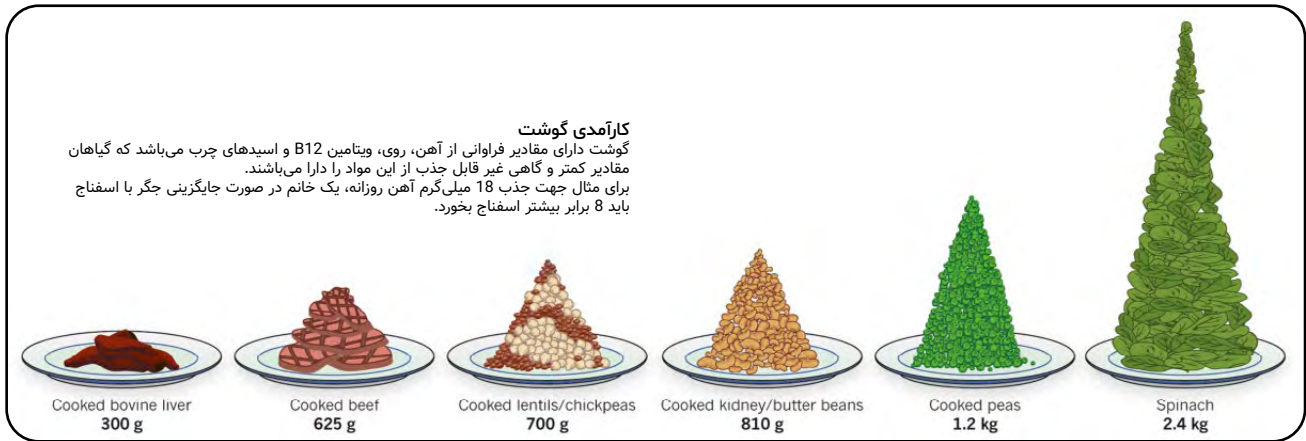
سکانس اول: ادیسه^۲ انسان در مسیر فرگشت^۳

هر چند پیدایش انسان‌های نخستین داستان جالبی را با خود به همراه دارد، اما این داستان طولانی در این چند صفحه نمی‌گنجد؛ به جای آن به زمانی حدود ۲/۵ میلیون سال پیش برویم. در این زمان، گرمایش زمین آغاز شده و همین گرمایش یک تغییر اقلیم جهانی را به وجود آورده است. در نتیجه این گرما، جنگل‌های سرسبز کوچک شدند و از طرف دیگر مراتع گسترش یافتند. این تغییر ناگهانی کره سبز، باعث افزایش غذای گونه‌هایی مثل گیاه‌خواران عظیم‌الجثه آفریقایی شد که در نتیجه برای آن‌ها توانایی بقا و افزایش جمعیت را فراهم کرد؛ از آن طرف برای انسان‌های اولیه که غذایشان (میوه‌ها، دانه‌ها و ...) از جنگل‌ها تامین می‌شد، یک فشار تکاملی جدید را به وجود آورد: یا بمیرید و منقرض شوید یا یک منبع غذایی دیگر پیدا کنید.

انسان‌سایان آن دوره راهکار تغییر رژیم غذایی را در پیش گرفتند یا حداقل آن‌هایی که منبع غذایی جدیدی یافتند توانستند بقا یابند و نسل‌شان را ادامه بدهند؛ اما چه منبع غذایی جایگزینی موجود بود؟ همانطور که گفتیم جمعیت گیاه‌خواران چهارپا افزایش یافت. افزایش تعداد آن‌ها به معنای گوشت بیشتر بود؛ این چهارپایان به صورت زنده توسط شکارچی شکار می‌شدند یا پس از مرگشان -با توجه به افزایش ناگهانی تعدادشان، مرگ طبیعی دور از انتظار نیست- توسط موجوداتی مشابه لاشخور خورده می‌شدند.



انسان‌ها در حال تغذیه از گیاه‌خوار عظیم‌الجثه



مغز انسان مدرن به شدت نیازمند به گوشت است! در مقایسه با سایر نخستی‌ها، اجداد انسان‌ها دارای مغز بزرگتری بودند که این بزرگی مغز با نیاز بیشتر به انرژی همراه بود؛ مقایسه کنید مغز انسان را که نزدیک ۲۰ درصد از کل انرژی بدن را مصرف می‌کند با چهارپایانی همچون گربه و سگ امروزی که این مقدار در آن‌ها حدود ۳-۴ درصد می‌باشد. این نیاز به انرژی از طریق گوشت تامین شد، به گونه‌ای که بعضی دانشمندان می‌گویند: «گوشت چیزی است که ما را انسان کرد!»

اینجا این سوال مطرح می‌شود: اگر مسئله تامین انرژی بود، پس چرا مواد دیگری -همانند چربی موجود در گیاهان- باعث این رخداد نشدند؟ و چرا بشر همچنان به خوردن گوشت علاقه می‌ورزد؟

این طور به نظر می‌رسد که دوعامل در توسعه بیشتر انسان موثر بودند:

۱. توسعه ابزار تیز: این ابزار در ابتدا برای کندن پوست طعمه، دسترسی بیشتر به گوشت و سایر مواد مغذی مثل مغز جاندار استفاده می‌شد و بعدها به وسیله شکار تبدیل شد. (برای مثال در فیلم یک ادیسه فضایی^۵، یک استخوان به عنوان سلاح معرفی شد).

۲. آتش: با دسترسی به آتش و پختن غذا -حدود ۸۰۰ هزار سال پیش-، بشر توانست مشکل نیاز زمان زیاد برای جویدن گوشت را حل کند، درست زمانی که شامپانزه‌ها نصف روزهای‌شان را صرف جویدن می‌کردند. این پختن گوشت سه اثر مختلف روی انسان‌ها گذاشت:

- به دلیل افزایش موجودی مواد مغذی، اندازه روده بیش از پیش کاهش یافت.
- کاهش اندازه دندان‌ها و فک بدلیل عدم نیاز به جویدن زیاد گوشت نسبت به گذشته
- افزایش اندازه جمجمه که باعث پیچیدگی و اندازه بیشتر مغز شد؛ افزایش ارتباط‌های عصبی مغز باعث بهبود شکار و تامین غذای بیشتر شدند -می‌توان گفت با بازخورد مثبت، این دو اثر همدیگر را تقویت کردند- و در ادامه باعث توسعه زبان و توانایی‌های شناختی بیشتر نسبت به سایر جانداران شد. (اگر همچنان به این موضوع علاقه‌مند هستید توصیه می‌کنم از منابع این مقاله، منبع شماره یک را مطالعه بفرمایید.)



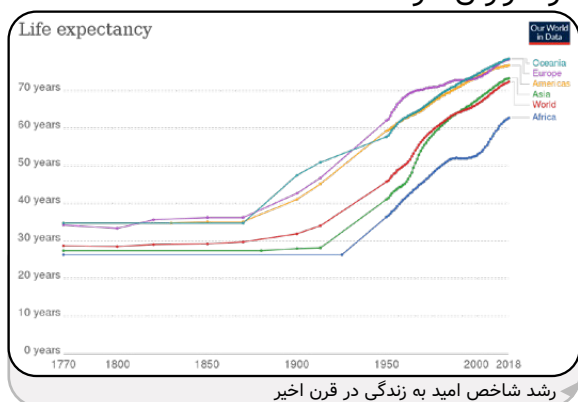
گوشت پخته شده و اثر دو چندان آن در تکامل مغز



تعریف بر پایه طول عمر باقی مانده است و سال‌های پیش از آن لحظه به حساب نمی‌آیند؛ راهکار این مشکل، استفاده از معیار امید به زندگی در زمان تولد^۹ می‌باشد.

البته این تعریف همچنان دقیق نیست، خصوصاً برای انسان‌هایی که در چند قرن پیش زندگی می‌کردند؛ این عدد صرفاً یک میانگین است و عده‌ای طول عمر بسیار بیشتر یا کمتر از این عدد را تجربه می‌کنند. برای مثال اگر برگردیم به هزار سال پیش، جنگ‌های فراوانی را داشتیم که اغلب باعث کشتار وسیع آقایان می‌شد و به طور معمول آقایان زودتر با این دنیا خداحافظی می‌کردند؛ به همین دلیل امید به زندگی در دو جنس تفاوت زیادی داشت. فارغ از جنسیت، تعداد زیادی از کودکان در سنین ابتدایی زندگی‌شان بدلیل بیماری‌ها، عدم واکسیناسیون، عدم رعایت بهداشت و کمبود منابع تغذیه‌ای، در اغلب مناطق جهان تلف می‌شدند؛ آن‌ها با داشتن چند ماه حیات کوتاه‌مدت این میانگین را کاهش می‌دادند و همین مشکل باعث به وجود آوردن شاخص امید به زندگی در پنج سالگی شد تا این طفلان هم اثر منفی روی این معیار نگذارند.

حال بگذارید به صورت کمی بررسی کنیم؛ در اوایل قرن ۱۹، امید به زندگی کمتر از ۴۰ سال بود و در طی چندین سال، حالا به مقادیر بالاتر از ۸۰ سال رسیده‌ایم - در ایران، امید به زندگی حدود ۷۶ سال است. - تا نیمه قرن ۲۰ میزان مرگ و میر کودکان ۴۰-۶۰ درصد کل مرگ و میر جمعیت بود که این خود به شدت کاهنده امید به زندگی بود؛ حال اگر این مرگ و میر کودکان را در نظر نگیریم، به امید به زندگی حدود ۵۵ سال خواهیم رسید که همچنان نسبت به زمان حاضر کمتر است. با بهبود سبک زندگی، به مرور افراد با طول عمر یک قرن^{۱۰} یا حتی بیشتر فراوان خواهند شد.



عوامل زیادی روی امید به زندگی موثر بوده‌اند، برای مثال با انقلاب صنعتی و تغییر سبک زندگی در کنار آلودگی بیشتر، این شاخص رو به کاهش گذاشت، در ادامه چند مورد از این عوامل را بررسی می‌کنیم.

به نظر می‌رسد که هر ماده پرکالری می‌توانست اثر مشابهی بگذارد اما در آن زمان -با نابودی جنگل‌ها، شرایط خاص محیط زیست و فراوانی گوشت-، گوشت بیشتر از سایر مواد برای اجداد انسانی ما در دسترس بود. در طول سال‌ها تکامل، مغز انسان یاد گرفته است که گوشت ماده مغزی است و سیستم پاداشش به گونه‌ای طراحی شده که هنوز به خوردن گوشت علاقه‌مند است و این علاقه غریزی شده، البته این مسئله تنها برای گوشت صادق نیست!

ما همچنان به غذاهایی با ارزش کالری زیاد علاقه‌مندیم؛ انسان در هزاران سال پیش نیازمند کالری زیادی بود و هر طور شده می‌خواست کالری بیشتری جذب کند؛ میوه و سبزیجات انرژی کمی دارند و فراوانی مواد مغذی دیگر هم به مرور کاهش یافت. انسانی که طمع کالری بیشتر دارد حالا در قرن ۲۱ به غذایی با ارزش غذایی بالا دسترسی دارد؛ همراهی این غذا، طمع انسان و تغییر سبک زندگی باعث به وجود آمدن مشکل چاقی و اضافه‌وزن در عصر جدید شد.

رژیم گوشت‌خواری باعث و بانی بیماری‌های قلبی، سرطان و دیابت می‌باشد، آیا این برای تکامل ما پذیرفته است؟

شاید در نگاه اول این‌طور به نظر برسد که این بیماری‌ها خود باید افراد دارای این رژیم غذایی را از بین ببرند، اما اینگونه نیست. تا چند دهه پیش که به دلیل عدم رعایت بهداشت و سلامت، امید به زندگی انسان‌ها به شدت پایین بود، کسی نگران بیماری‌های مزمن که در کهن‌سالی به سراغش می‌آمد نبود؛ در واقع ما اصلاً آن قدر عمر نمی‌کردیم که نگران اتفاقی که قرار نیست تجربه کنیم، باشیم. بیماری‌های مطرح هم صرفاً محدود به گوشت‌خواری نیستند، طبق تحقیقات دانشگاه کرنل آمریکا^۶، گفته می‌شود که رژیم گیاه‌خواری با افزایش جهش ژنتیکی و در نتیجه آن سرطان (مثل سرطان کولون) و بیماری‌های متعدد دیگری همراه است، در ادامه این موضوع را جزئی‌تر خواهیم خواند.

سكانس دوم: Centenarians^۷

اجازه بدهید چند قرن به جلو پیش برویم، روی چند قرن اخیر تمرکز کنیم و در مورد مشکل جدید بشر صحبت کنیم؛ افزایش طول عمر انسان‌ها! ولی پیش از آن کمی با مفاهیم آماری مورد استفاده آشنا بشویم.

امید به زندگی^۸ یک معیار آماری به معنای میانگین زمانی است که یک موجود زنده، زنده خواهد بود (دلیل عدم استفاده از "زندگی کردن" این است که بخش بزرگی از زندگیمون را صرفاً زنده‌ایم). در همین تعریف چندین مشکل مطرح می‌شود، برای مثال این

در سال های ۱۲۹۸-۱۲۹۶ به دلایل مختلفی از جمله قحطی، شیوع انواع بیماری و اعتیاد که همزمان با جنگ جهانی اول هم شده بود -ایران در این جنگ اعلام بی طرفی کرده بود- آمار مرگ و میر به شدت بالایی در حد چند میلیون نفر ثبت شد (منابع مختلف اعداد مختلفی گزارش داده اند که حتی یک منبع، مرگ و میر را نزدیک به نیمی از جمعیت ایران در آن سال ها اعلام کرده است). در این قحطی بزرگ، ژنرال لیونل دنسترویل آنچه مشاهده کرده را توصیف می کند: «مردم می روند بیرون و مثل گاو در مراتع می چرند». در واقع ایران در حالت عادی بارش باران اندکی را برخوردار می باشد که حال اگر این مقدار هم کاهش پیدا کند، زنگ خطری برای تامین آب و غذای ایرانیان است.



فرانسیس وایت، دبیر سفارت آمریکا می گوید: در سرتاسر جاده ها کودکان لخت دیده می شوند که فقط پوست و استخوان اند. قطر ساقهایشان بیش از سه اینچ نیست و صورتشان مانند پیرمردان و پیرزنان هشتاد ساله تکیده و چروکیده است. همه جا کمبود دیده می شود و مردم ناگزیرند علف و یونجه بخورند و حتی دانه ها را از سرگین سطح جاده جمع می کنند تا نان درست کنند.

در همین حین که روایت هایی را از نیاز به سبک تغذیه جدید خواندید، یک چالش دیگر را هم به مشکلات پیش رویمان اضافه کنید: افزایش جمعیت انسان ها روی کره زمین؛ بر اساس اطلاعات سازمان ملل، جمعیت فعلی کره زمین حدود ۷/۸ میلیارد نفر می باشد که پیش بینی می شود تا سال ۲۱۰۰ به حدود ۱۱ میلیارد برسد. گر چه به گزارش FAO انسان ها سالیانه نزدیک به ۱/۳ تن هدررفت غذا -حدود ۳۰ درصد کل غذای تولیدی جهان- دارند، اما حتی با تقسیم مناسب تر این غذای اضافی و اصلاح رژیم غذایی کشورهای صنعتی، همچنان غذای کافی برای افزایش جمعیت ۷۰ درصدی تخمینی تا انتهای قرن وجود ندارد. سوال به وجود می آید که پس از کجا باید غذای بشر را تامین کنیم؟

سكانس قبل را به یاد بیاورید؛ گفتیم که رژیم گوشت خواری هر چند شرایط را برای تکامل مغز و سیستم عصبی انسان فراهم کرد، اما با بسیاری از بیماری ها در کهن سالی در ارتباط است. حالا که بشر وارد عصری شده است که طول عمرش افزایش شدیدی داشته است، به نظر می رسد باید همزمان رژیم غذایی با کاهش گوشت و افزایش سایر مواد مغذی همراه باشد اما این موضوع قابل تعمیم به همه نیست؛ برای مثال در کشورهای توسعه یافته (همانند کشورهای صنعتی غربی)، سرانه مصرف گوشت حدود ۱۰۰ کیلوگرم می باشد، در حالی که در جوامع فقیر آفریقایی این عدد به ۱۰ کیلوگرم می رسد. مسئله برای ما ایرانی ها هم مطرح است: اینجا به دلایل متعدد، مردم مجبور به تغییر رژیم غذایی و حذف منابع غنی غذایی مثل گوشت قرمز، تخم مرغ و گوشت سفید (و اخیرا حتی میوه) می باشند.



توصیه کارشناس صدا و سیما که موجب خشم کاربران ایرانی شد.

البته تنها مشکل در ایران مدیریت ضعیف نیست، در چند سال اخیر ایران به تحریم های مختلفی دچار شده است که حالا مشکل کم آبی و کمبود بارش ها و خطر حضور قحطی هم احساس می شود، اگر فکر می کنید که قحطی در حال حاضر موضوع پراهمیتی نیست شما را به یک قرن پیش می برم: قحطی بزرگ ایران





سكانس سوم: عصر مدرن

حال اندکی بیشتر به زمان حال نزدیک شده و وارد قرن ۲۱ بشویم؛ در عصر فعلی، تفکرات جدید روی کار آمدند و وارد رقابت با تفکرات سنتی و قدیمی شدند. بدیهی است چیزی که قرن‌ها برای بشر پذیرفته شده بوده لزوماً صحیح نیست و در طول تاریخ پارادایم شیفت‌های مختلفی را تجربه کرده‌ایم؛ برای مثال در علم پزشکی، موضوع اخلاق یکی از موارد مطرح در عصر حاضر می‌باشد، اگر چند قرن پیش پزشک به خودش اجازه آزمایش روش درمانی روی بیمار را می‌داد، شرایط فعلی نسبتاً سختگیرانه‌تر شده و محدودیت‌های فراوانی را برای کسب کد اخلاقی بوجود آورده‌اند -و شاید در آینده آزمایش بالینی روی حیوانات هم از نظر اخلاقی صحیح نباشد-.

به این فکر میکنید که اخلاق چه ربطی به تامین غذا دارد؟ این گونه بگوییم: به نظر شما کشتن یک حیوان برای بهره بردن از گوشت و تهیه سایر محصولات از بدن حیوان کار اخلاقی است؟

گاهی اوقات موقع خواندن اخبار به خبرهای زرد و عجیبی برخورد می‌کنیم که یک موردش را برای شروع این بحث انتخاب کرده‌ام؛ اردیبهشت امسال خبری از یک کشور آفریقایی منتشر شد مبنی بر اینکه فردی که به بزی تجاوز جنسی کرده بود را مجبور به ازدواج با آن بزرگ کردند. البته خبر تجاوز جنسی به حیوانات از کشور های دیگر حتی کشور های چشم و دل پاک -غربی‌ها- هم شنیده می‌شد. آیا از نظر شما این کار این مرد، قابل پذیرش بوده یا به منزله یک تابوشکنی به شدت ناهنجار می‌باشد؟



بز مورد بحث، تار شدن چهره به دلیل عدم افشای هویت وی می‌باشد.

اغلب افراد در حالت دوم قرار دارند؛ حال سوال اینجاست، این چگونه اخلاقی است که تجاوز جنسی را ناپسند می‌داند اما قتل حیوان و استفاده از محصولات حیوانات را پذیرفته می‌داند؟ پذیرفته بودن این کار به کنار، در گروهی از تفکرات، قربانی کردن حیوان یک عمل پسندیده می‌باشد و حتی در دین یهودیت، قربانی دیگر هدف مفید بودن برای مردم را هم ندارد و صرفاً باید سوخته شود تا یهوه -خدای یهودیان- از

کارشان خشنود شود! (بحث دینی این مورد گسترده است ولی کلمه قربانی -با ریشه قرب- برای گذشت از مال خود در راه نزدیکی به خدا می‌باشد نه اجازه دادن به کشتار گسترده حیوانات، تا جایی که امام علی فرموده‌اند: شکم‌های خود را گورستان حیوانات نکنید!)

در دو سكانس قبل بحث سلامتی را شرح دادیم؛ رژیم غذایی بشر در حال تغییر به سمت خوردن گیاهان بیشتر می‌باشد که برای طول عمر بیشتر مطرح است؛ البته ما هیچگاه از نخوردن گوشت صحبت نکردیم و شما نیاز حداقلی به کالری و پروتئین دارید که گیاهان به تنهایی نمی‌توانند جابگو باشند. علاوه بر زمینه‌های اخلاقی و سلامتی که مطرح شدند، گاهی اوقات معنویت و مذهب (به خصوص در بین مردم هند و اهل عرفان) هم مطرح می‌شود؛ ”انسان نقش برادر بزرگ‌تر را برای حیوانات دارد؛ نه حق دژخیمی و ستمگری بر آنان را“

صادق هدایت

یکی دیگر از مشکلات مهم صنعت دامداری و پرورش گوشت، مشکلات زیست محیطی است؛ به گزارش فائو، دامداری یکی از عوامل مهم و تاثیرگذار در آلودگی محیط زیست و باعث ایجاد مشکلات زیست محیطی گسترده در سطح منطقه و جهان می‌باشد؛ بر اساس پژوهش آرنولد نیومن، برای آماده سازی هر همبرگر، نزدیک ۶/۲۵ متر مربع از جنگل‌های بارانی از بین می‌روند. گازهای گلخانه‌ای مشکل دیگر صنعت دامداری است که ۱۸ درصد از گازهای گلخانه‌ای جهان از این طریق تولید می‌شود -مقایسه کنید با ۱۳ درصد CO₂ تولیدی توسط ناوگان حمل و نقل-.

مشکلات مطرح زیست محیطی فراوان هستند اما موارد ذکر شده تا اینجا کار کافیست. به هر حال اتفاقات اخیر نوید بخش یک تفکر جدید است: گیاه‌خواری

گیاه‌خواری^{۱۱} یک روش تغذیه‌ای می‌باشد که با پرهیز از خوردن گوشت جانواران همراه است، همانطور که پیش از این بحث شد، این رژیم غذایی می‌تواند زمینه‌های متعددی را داشته باشد که اصلی‌ترین آن‌ها اخلاق، سلامت و محافظت از محیط زیست می‌باشند و در آینده به دلیل برتری نسبی بر رژیم غذایی گوشت‌خواری در کاهش مرگ و میر در سنین بالا، بیش از پیش هم مطرح می‌شود. هرچند گیاه‌خوارها مخالف قتل حیوانات هستند اما خود را ملزم به عدم مصرف تمام محصولات حیوانات نمی‌کنند؛ برای مثال آن‌ها ممکن است خوردن محصولات لبنی (مثل شیر، ماست و پنیر) و تخم مرغ را بدون مشکل بدانند؛ اما دوباره بشر یک قدم به پیش رفت و این بار تفکری تحت عنوان گیاه‌خواری مطلق یا وگانیزم^{۱۲} به وجود آمد.

۷۰ سال است، مشکلات مربوط به سلامتی حاصل از رژیم گوشت‌خواری مطرح شده و از طرف دیگر اخلاق‌مداران محصولات حیوانی را کنار گذاشته‌اند؛ با این تغییر انسان باید آماده تبعات آن باشد؛ برای مثال با عدم مصرف محصولات حیوانی، دچار کمبود ویتامین B12 و D و آمینواسیدهای ضروری خواهیم شد. از طرف دیگر در مورد سلامتی هم که بحث کردیم، مشکل بیشتر از فرآوری این سبک از غذا می‌باشد که باعث پیدایش انواع بیماری می‌شود نه خود گوشت و در صورت صحیح بودن سبک زندگی و مصرف درست اصولی همزمان گیاه و گوشت می‌توان به نتایج بسیار مطلوب‌تری رسید. پیش از این به پژوهش دانشگاه کرنل آمریکا اشاره شد؛ این طور به نظر می‌رسد که احتمالاً با افزایش رخداد جهش ژنتیکی در گیاه‌خواری طولانی‌مدت، اسیدهای چرب اشباع نشده‌ای همچون اسید آراشیدونیک تولید می‌شوند که با تولید آن‌ها باید منتظر سرطان، بیماری‌های قلبی و بیماری‌های عفونی باشیم که نشان دهنده عدم امکان حذف کامل گوشت از رژیم غذایی‌مان است.

محوریت این شماره، پزشکی بازساختی و سلول‌های بنیادی می‌باشد و البته این حیطه محدود به درمان و آفرینش مجدد اندام‌هایمان نیست! دانشمندان خبر از ساخت گوشت مصنوعی داده‌اند که می‌تواند آرامش‌بخشی برای گیاه‌خواران اخلاقی و دوست‌داران محیط‌زیست بوده و حتی در آینده‌ای نه چنان دور شاهد حضور غذاهای شخصی سازی شده بر اساس نیازمان باشیم که در مقاله بعد به این راهکار خواهیم پرداخت.

بر پایه تفکر وگان‌ها، نه تنها خوردن گوشت جانوران صحیح نیست، بلکه بر عدم مصرف هر گونه محصولی که منشا جانوری دارد (از جمله چرم، محصولات لبنی و ...) تاکید می‌شود. افراد با تفکرات وگانیزم، واکنش‌های متفاوتی از جامعه دریافت کرده‌اند.



رویکرد عده‌ای خاص در مقابل گیاه‌خواران

سکانس چهارم: تکامل معکوس^{۱۳}

اصطلاح تکامل معکوس در علم برای گونه‌های مختلفی مطرح می‌شود که به دلیل شرایط محیطی، آن گونه ویژگی جدید کسب شده‌اش را از دست داده و ویژگی نخستین‌تری را کسب می‌کند، برای مثال پنگوئن‌ها پرندگانی فاقد توانایی پرواز هستند، مارها پاهایشان و پرندگان دندان‌هایشان را از دست داده‌اند. گونه انسان مدرن فعلی در طی هزاران سال به این شکل درآمد است، خواندیم که در طی این مدت تغییرات مختلفی از جمله کوتاه شدن دستگاه گوارش و افزایش حجم مغز را تجربه کرده است، همه این تغییرات با رژیم غذایی جدید انسان فراهم شده است؛ حال در جایی قرار داریم که امید به زندگی بالای

13.Reverse Evolution

منابع:

1. Wrangham R. Catching Fire: How Cooking Made Us Human. Profile Books; 2009.
2. Fox M. Deep Vegetarianism. Temple University Press; 1999.
3. Global Food Waste and its Environmental Impact. Reset.org. Accessed June 1, 2021.
4. Ekmekcioglu C. Nutrition and longevity - From mechanisms to uncertainties. Crit Rev Food Sci Nutr. 2020;60(18):3063-3082.
5. Roser M, Ortiz-Ospina E, Ritchie H. Life Expectancy. Our World in Data. Published online 2013. Accessed June 1, 2021.
6. DV. Zoutnet. Zoutnet.co.za. Accessed June 1, 2021.
7. Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, de Haan C. Livestock's long shadow. Published online 2006. Accessed June 1, 2021.
8. Roser M, Ritchie H, Ortiz-Ospina E. World Population Growth. Our World in Data. Published online 2013. Accessed June 1, 2021. Wikipedia contributors. Veganism. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Published May 31, 2021. Accessed June 1, 2021.
9. Morber J. 5 Times Evolution Ran in 'Reverse.' Natl Geogr Mag. Published online October 6, 2016. Accessed June 1, 2021.
10. Kothapalli KSD, Ye Kaixiong, Gadgil MS, et al. Positive selection on a regulatory insertion-deletion polymorphism in FADS2 influences apparent endogenous synthesis of arachidonic acid. Mol Biol Evol. 2016;33(7):1726-1739.
11. Molecular Biology and Evolution (Oxford University Press). Are we what we eat? Evidence of vegetarian diet permanently shaping human genome to change individual risk of cancer, heart disease. Science Daily. Published online March 29, 2016. Accessed June 1, 2021.
12. Gupta S. Brain food: Clever eating. Nature. 2016;531(7592):S12-3.



You are what you eat!



روایت یک تحول؛ از مزرعه به لابراتور



البته از آنجا که برای تولید آن هیچ حیوانی کشته نمی‌شود، به آن گوشت تمیز^۳ نیز اطلاق می‌شود. در واقع کمی عجیب است، اینکه گوشت مصرفی شما به جای دام ذبح‌شده‌ای که در مزرعه پرورش داده شده، مستقیماً از آزمایشگاه تأمین گردد. با این وجود، سرمایه‌گذاری شرکت‌ها و اشخاص مطرح، از جمله «بیل گیتس»^۴، «سرگی برین»^۵ مؤسس گوگل و «سر ریچارد برنسون»^۶ کارآفرین و میلیاردر معروف در این حوزه، شایان توجه است. هدف برخی از این شرکت‌ها، دفاع از حقوق حیوانات است.

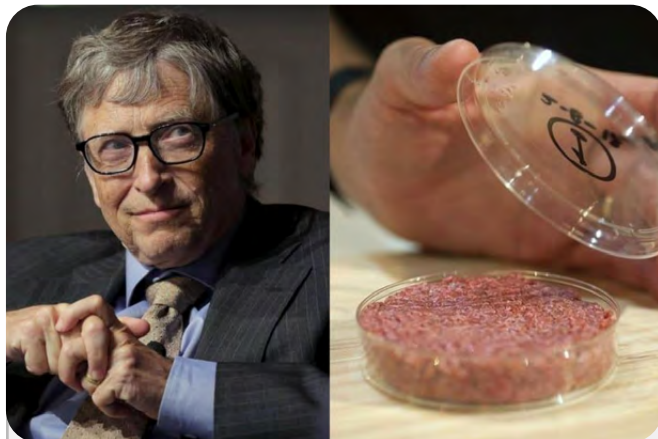
ورودی ۹۸ - رشته پزشکی

محمد مهدی جعفری

دانشگاه علوم پزشکی ایران



در آینده‌ای نه‌چندان دور، هنگامی که برای خرید گوشت به سوپرمارکت‌ها می‌رویم، با گوشتی مواجه خواهیم شد که مزه و محتوای کاملاً مشابهی با گوشت‌های رایج داشته، ولی برای تولید آن حیوانی کشته نشده است؛ بلکه این گوشت، گوشت درون‌کشتگاهی^۱ یا گوشت مصنوعی^۲ است.



بیل گیتس: کشورهای ثروتمند باید به طور کامل به استفاده از گوشت مصنوعی روی بیاورند.



گوشت مصنوعی تولید شده در آزمایشگاه



تیم ایالت خوش‌شانس بود و در سال ۲۰۱۳، با تولید اولین همبرگر جهان با استفاده از گوشت مصنوعی، در تیتراخبار جهان قرار گرفت. این همبرگر توسط متخصصین و منتقدین حوزه غذا، مورد ارزیابی قرار گرفت و بدین‌گونه درهای صنعت به روی ده‌ها استارت‌آپ گشوده شد.

لابراتور یا مزارع؛ کدام گوشت را انتخاب می‌کنید؟

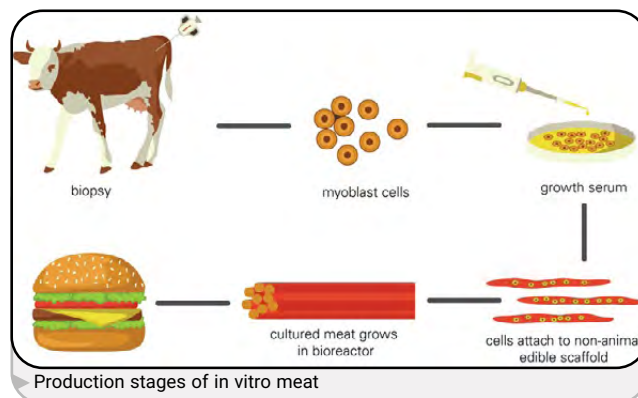
گوشت مصنوعی در مقایسه با گوشت معمولی بسیار سالم‌تر است و می‌توان آن را به‌گونه‌ای مهندسی نمود که محتوای چربی کمتری داشته و یا چربی‌های اشباع‌نشده آن را، با چربی‌های مفیدی از جمله امگا ۳ جایگزین نمود. با افزودن فاکتورهایی به محیط کشت، می‌توان انواع خاصی از ویتامین‌ها را به گوشت مصنوعی افزود و در عین حال، هیچ محدودیتی برای طعم و مزه آن وجود ندارد. علاوه بر این، به دنبال استفاده از گوشت مصنوعی، خطر آلودگی و در نتیجه بروز بیماری‌های ناشی از غذا، از جمله انواع انگل‌ها، به شدت کاسته می‌شود؛ همچنین راکتورهای زیستی برای تولید گوشت تمیز، در مقایسه با مزارع بزرگ پرورش دام و طیور، فضای بسیار کمی اشغال می‌کنند.

دور دست‌ها چه می‌گویند؟

همه آنچه که گفته شد، این موضوع را بازگو می‌کنند که چندی بعد، تغییر شگرفی در گوشت مصرفی انسان‌ها صورت خواهد گرفت و پس از آن، دیگر نگاه‌مان به آزمایشگاه و راکتورهای سازنده گوشت است نه مزارع پرورش دام و طیور.

تولید گوشت مصنوعی چه فرآیندی را در پی دارد؟

«رشد بافت گوشتی دام در خارج از بدن دام» جمله گفته شده کل فرآیند تولید را به سادگی نمایش می‌دهد. اولین گام برای تولید گوشت مصنوعی، گرفتن سلول‌های بنیادی عضله حیوان است. سلول‌های مذکور، در محیط کشتی حاوی مواد مغذی و فاکتورهای دیگر رشد سلولی قرار گرفته و تا تولید تریلیون‌ها سلول از یک نمونه کوچک، تغذیه می‌شوند. حال که سلول‌ها به حد کافی تولید شدند، با انجام اقداماتی باید فرم طبیعی فیبرهای عضلانی را به آن‌ها القا کرد. کنترل فرایند تغذیه و قرار دادن بافت مورد نظر در ژلی که حاوی ۹۹ درصد آب است، از جمله این اقدامات است. تمایل طبیعی سلول‌های عضلانی به انقباض، باعث می‌شود که به‌صورت توده درآمده و این چنین است که رشته‌های بافت عضلانی تشکیل می‌شوند.



نگاهی از جنس بازگشت

ایده تولید گوشت مصنوعی جهت مصرف انسان، ۹۰ سال پیش برای اولین بار توسط «وینیستون چرچیل»^۷ مطرح شد. وی در نوشتاری تحت عنوان «پنجاه سال پس از این» موضوع تولید گوشت مصنوعی را پیش‌بینی نمود. اولین و تأثیرگذارترین اقدام عملی برای کشت و زنده نگه‌داشتن سلول در خارج از بدن، در سال ۱۹۱۲ میلادی، توسط پزشک و جراح فرانسوی، به نام الکسیس کارل^۸ انجام شد. وی به واسطه تأمین مواد مغذی و دفع مواد زائد، توانست قطعه‌ای از بافت قلب جوجه را به مدت ۳۴ روز زنده نگه دارد.

در سال ۲۰۰۸، بنیاد مردمی رعایت اصول اخلاقی در برابر حیوانات^۹ (PETA) جایزه یک میلیون دلاری را برای اولین مؤسسه‌ای که بتواند اولین گوشت آزمایشگاهی را به دست مصرف‌کنندگان برساند، در نظر گرفت. در نوامبر ۲۰۰۹، محققین تیمی به نام ایلن به موفقیت‌های بزرگی دست یافتند و با استفاده از سلول‌های خوک زنده، موفق به کشت گوشت آزمایشگاهی شدند.

منابع:

۱. حمایت از ثبت اختراعات خارجی. Patentoffice.ir
2. Sharma S, Thind SS, Kaur A. In vitro meat production system: why and how? J Food Sci Technol. 2015;52(12):7599-7607.



سرویس دانشگاه نسل سوم

هدف نخستین نسل دانشگاه‌ها که به نسل بهره‌برداری معروف است، آموزش و تربیت فرمان‌برداران و شهروندان شایسته بود. هدف نسل دوم، پژوهش و علم برای ذات علم و همچنین آموزش و ترویج روش علمی بود؛ اما دانشگاه نسل سوم علاوه بر اهداف دو نسل پیشین، هدف بزرگ‌تری به نام کاربردی‌کردن علم را در نظر دارد و خواسته آن بهره‌برداری و کاربردی‌کردن فناوری است. نقش دانشگاه نسل سوم ارزش‌آفرینی، کارآفرینی و ثروت‌آفرینی است [۱۳۹۶، خسروی پور، بهمن؛ نسیم روشنی]. یک دانشگاه نسل سوم برخلاف دو نسل قبلی، از زبان انگلیسی که زبان بین‌المللی است به عنوان زبان اصلی آموزش خود بهره می‌برد. حجم انبوهی از مقالات بی‌نتیجه و بی‌اثر، نرخ بالای بیکاری و تربیت افراد دارای مدرک اما فاقد تخصص همه و همه، حاکی از احتیاج ما به کارآفرینی، ثروت‌آفرینی و حرکت به سمت صنعت و کاربردی کردن علم هستند؛ نیازهایی که برطرف‌کردنشان تنها از عهده دانشگاه‌های نسل سوم بر می‌آید.

در سرویس نسل ۳ این شماره از نشریه، در قسمت «مصاحبه آی‌طب با مهندس معید دهقان‌پور» سراغ مهندس دهقان‌پور، موسس شرکت فن‌آوران سپیدجامگان و مجری شتاب‌دهنده تخصصی سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی رفتیم و مصاحبه جالبی راجع به این شتاب‌دهنده تخصصی و شرکت داشتیم و همین‌طور، از پیشنهادها و رهنمودهای ایشان برای دانشجویان پرسیدیم. نهایتاً در این بخش، در «گزارشی بر وضعیت تجاری سلول‌های بنیادی» اطلاعات مفیدی برای دوست‌داران صنعت داریم که در آن، به اوضاع تجاری سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی اشاره شده و توضیح مختصری راجع به شرکت‌های ایرانی و خارجی مربوطه دارد.

-- آرش فلاحي --



گزارشی بر وضعیت
تجاری سلول‌های بنیادی
محمد مهدی دهقان
صفحه ۱۲۶



مصاحبه آی‌طب با مهندس
معید دهقان‌پور
آی‌طب
صفحه ۱۲۴



دانشگاه علوم پزشکی ایران، یک دانشگاه نسل سه ایرانی



resume

مصاحبه آی طب با

مهندس معید دهقان پور



مهندس معید دهقان پور فراشاه فارغ التحصیل رشته برق و الکترونیک و فیزیک می باشد. ایشان پیش از این برنده جشنواره بنیاد ملی نخبگان و جشنواره خوارزمی شده اند و تاکنون بیش از صد ثبت اختراع داخلی و خارجی را به ثبت رسانده اند. ایشان در سال ۱۳۹۴ با ثبت شرکت فن آوران سپید جامگان بصورت رسمی به خدمت رسانی به جامعه علوم پزشکی مشغول می باشند. این شرکت با کسب مجوز دانش بنیانی از معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری موفق به طراحی و تولید انبوه انواع دستگاه های با دانش فناوری بالا در حوزه تجهیزات پزشکی شده است به طوری که برخی پروژه های ملی را دست اجرا دارد.

شرکت دانش بنیان فن آوران سپید جامگان تولید کننده تجهیزات پزشکی با تمرکز بر فن آوری های سلول های بنیادی و پزشکی بازساختی، پوست، مو و زیبایی، درد و زخم، ارولوژی و گایناکولوژی، ارتوپدی و روماتولوژی می باشد که اخیراً مجری شتاب دهنده تخصصی سلول های بنیادی و پزشکی بازساختی شده است.

بنیادی و پزشکی بازساختی دانشگاه در بیمارستان سوانح و سوختگی شهید مطهری توسط معاون علمی و فناوری رئیس جمهور جناب آقای دکتر ستاری نصیب شرکت دانش بنیان فن آوران سپید جامگان شد. ما در این شتاب دهنده به طور تخصصی از تولید و تجاری سازی محصولات حوزه سلول های بنیادی و پزشکی بازساختی حمایت های مادی و معنوی را به عمل می آوریم. حمایت های ما شامل منتورینگ و آموزش، ارائه فضای کار اشتراکی و آزمایشگاهی، حمایت و سرمایه گذاری مالی در محصولات می باشد. لازم به ذکر است، محصولاتی که تحت این حمایت ها قرار می گیرند باید مبتنی بر یکی از محورهای سلول های بنیادی، سلول درمانی، ژن درمانی، مهندسی بافت، پزشکی بازساختی و ترمیمی و بهداشتی باشند.

آی طب: ما در این شماره از آی طب به طور اختصاصی به موضوع سلول های بنیادی پرداخته ایم که شرکت سپید جامگان مجری شتاب دهنده مرتبط است؛ لطفاً در مورد اهداف شتاب دهنده با در نظر گرفتن اینکه اغلب خوانندگان نشریه دانشجو می باشند برامون بگید، آیا برنامه ای برای آموزش هم در نظر گرفته اید و چه حداقل هایی برای ثبت ایده می بینید؟

مهندس دهقان پور: جوانان به خصوص دانشجویان منبع غنی از ایده های بکر و نوین می باشند. حوزه سلول های بنیادی و پزشکی بازساختی به عنوان یک علم multidisciplinary یا چند رشته ای مطرح است، بدان معنا که افراد با تخصص های گوناگون چه در حوزه های پزشکی و زیستی و چه در حوزه های فنی و مهندسی می توانند به این عرصه ورود نمایند. امروزه تولید محصولات پزشکی بازساختی با تشکیل تیم های علمی از تخصص های مختلف یک امر حیاتی است.

آی طب: سلام آقای مهندس، وقتتون به خیر باشه و موفقیت هاتون روزافزون

لطفاً در ابتدا خودتون رو معرفی کنید و خلاصه ای از اهداف و فعالیت های شرکت سپید جامگان که به تازگی مجری تنها شتاب دهنده تخصصی سلول های بنیادی و پزشکی بازساختی کشور شده است بفرمائید.

مهندس دهقان پور: عرض سلام و احترام دارم خدمت شما، بنده معید دهقان پور فراشاه هستم مدیرعامل شرکت دانش بنیان فن آوران سپید جامگان. اینجانب تحصیلات خود را به عنوان دانش آموخته برتر در دو رشته برق و الکترونیک و فیزیک پلاسما به پایان رساندم و با تاسیس شرکت دانش بنیان فن آوران سپید جامگان و تولید بیش از ۸۰ محصول تجاری شده در حال خدمت به جامعه پزشکی و مردم شریف ایران اسلامی می باشم.

با توجه به توسعه فناوری های نوین که سرلوحه آن ها علم سلول های بنیادی و پزشکی بازساختی می باشد و توسعه آن همواره مورد تاکید رهبر فرزانه انقلاب (مدظله العالی) بوده است در سال ۱۳۹۶ گام به این عرصه گذاشتیم و با همکاری با ستاد توسعه علوم و فناوری های سلول های بنیادی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و همچنین مرکز تحقیقات پوست و سلول های بنیادی دانشگاه علوم پزشکی تهران، اقدام به طراحی و تولید دانش فنی، باز طراحی و بومی سازی فناوری های پیشرفته، رفع چالش های فناوری در این عرصه نمودیم.

از طرف دیگر با توجه به حضور این شرکت در مرکز رشد دانشگاه علوم پزشکی ایران و آشنایی مدیران این دانشگاه با دستاوردهای مجموعه ما، افتخار همکاری به عنوان اولین شتاب دهنده تخصصی سلول های بنیادی و پزشکی بازساختی دانشگاه علوم پزشکی ایران همزمان با افتتاح مرکز جامع سلول های



شدید جامعه درمان را به مشکل مدنظر حل نمایند. با گستردگی و پیشرفت فعالیت‌ها این شرکت اکنون مفتخر است که فناوری‌هایی با تکنولوژی بسیار بالا طراحی و تولید کرده که علاوه بر رفع نیازهای کشور، مانع خروج ارز از کشور جهت تهیه محصولات مشابه خارجی آن هم در شرایطی که تحریم‌های ناجوانمردانه بین المللی علیه کشور عزیزمان ایران جاری است شود.

پس همیشه باید برای برداشتن قدم های بزرگ در آینده، ابتدا باید قدم‌های کوچک را برداشت.

آی طب: به عنوان سوال آخر و خارج از بحث علمی، به نظر شما به عنوان یک کارآفرین موفق، سخت‌ترین چالش‌ها و موانعی که یک کارآفرین با آن مواجه می‌شود چه چیزهایی می‌باشند؟

مهندس دهقان پور: در هر کاری سختی‌هایی وجود دارد. مهم سعی، تلاش مداوم و صبر است. چه در مسیر تولید، چه در مسیر جذب سرمایه، چه در مسیر دریافت مجوزها و ... همواره با چالش‌هایی مواجه می‌شویم که گهگاه ممکن است باعث دلسردی گردد اما خداوند متعال برای رفع این مشکل به این صورت به ما نوید می‌دهد: فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا پس بدان با هر سختی، آسانی است.

پس امید و توکل به ذات باری تعالی یاری‌بخش همه خواهد بود.

آی طب: خیلی ممنون از این‌که وقت با ارزشتون را با ما به اشتراک گذاشتید، برایتان آرزوی موفقیت می‌کنیم.

در صورت تمایل برای همکاری با شرکت سپید جامگان به صفحه پشت جلد رویی این شماره مراجعه بفرمایید.

ما در شتاب‌دهنده سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی دانشگاه علوم پزشکی ایران از تمامی اشخاص حقیقی یا حقوقی که دارای محصولی در این حوزه و بصورت پروتوتایپ یا نمونه اولیه بوده و نیاز به تولید و تجاری سازی محصول خود را دارند دعوت به همکاری می‌نماییم.

در این زمینه آموزش‌های تخصصی از قبیل بهبود کیفی محصولات و تجاری سازی موفق در کنار دیگر حمایت‌های مادی و معنوی از عزیزان به عمل خواهد آمد.

آی طب: به نظر شما با توجه به اهمیت ویژه «پزشکی بازساختی» در آینده پژوهی پزشکی، کشور ایران در حال حاضر و آینده نزدیک چه مقدار پتانسیل و امکانات کار در این زمینه را دارا می‌باشد؟

مهندس دهقان پور: خوشبختانه در سال‌های اخیر علم سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی در کشورمان رشد بسیار بالایی داشته است به طوری که امروزه ایران به عنوان کشور اول منطقه و جزء ۱۵ کشور برتر دنیا در این حوزه از علم می‌باشد.

با توجه به گرایش روزافزون به پزشکی بازساختی و موفقیت‌های چشمگیری که این شیوه از درمان در رفع بیماری‌های صعب‌العلاج داشته است، امید آن می‌رود که استفاده از این علم روز به روز افزایش یافته و بتوان از خدمات آن در مقیاس انبوه استفاده نمود.

لذا همان‌طور که مقام معظم رهبری فرموده‌اند، ما در کنار رشد به «جهش» در این علم نیاز داریم تا بتوانیم پاسخگو نیازهای مردم در آینده‌ای نزدیک باشیم.

آی طب: بسیاری از افراد بیشتر از اینکه درگیر چگونگی طی کردن مسیر موفقیت باشند، درگیر چگونه برداشتن قدم اول و چرایی ادامه آن می‌باشند؛ با این حساب قدم اولیه شما چگونه برداشته شد و با چه انگیزه‌ای ادامه دادید؟

مهندس دهقان پور: یکی از مهم‌ترین مسائل، گام برداشتن اصولی در مسیر موفقیت است. بدان معنا که شکست‌های کوچک پلی به سمت پیروزی‌های بزرگ در آینده باشد. در ابتدای هر مسیری چالش‌ها و مشکلات فراوانی ممکن است گریبان‌گیر کارآفرینان گردد که صبر و تلاش روزافزون کلید فائق آمدن بر آن‌ها است.

بنده در ابتدای فعالیت‌های خود با شناسایی چالش‌های جامعه پزشکان به تولید محصولاتی اقدام کردم که از لحاظ دانش فنی پیچیدگی کمی داشتند و به راحتی قابل تولید بودند و می‌توانست نیاز

Newborn Stem Cells have Superpowers

#CordBloodAwarenessMonth



گزارشی بر وضعیت تجاری سلول‌های بنیادی

ورودی ۹۸ - رشته پزشکی

محمد مهدی دهقان

دانشگاه علوم پزشکی ایران



سلول‌های بنیادی یکی از داغ‌ترین زمینه‌های پژوهشی در سراسر جهان می‌باشد، به دلیل توانایی منحصر به فرد سلول‌های بنیادی، این سلول‌ها امروزه از مباحث جذاب در زیست‌شناسی و علوم درمانی هستند. تحقیقات در این زمینه به دانش ما در مورد جایگزینی سلول‌های جدید و از آن مهم‌تر چگونگی جایگزینی سلول سالم با سلول آسیب دیده می‌افزاید. در این گزارش نگاهی به شرکت‌های فعال در حوزه سلول‌های بنیادی می‌اندازیم.

ستاد توسعه علوم و فناوری های

سلول های بنیادی



ستاد توسعه علوم و سلول‌های بنیادی ناظر بر شرکت‌های این زمینه و همچنین توسعه تجاری سازی، آموزش و مراکز تحقیقاتی را بر عهده دارد که در سال ۱۳۷۸ در ایران تشکیل شد.

سلول‌های بنیادی خون بندناف در واقع زمانی به عنوان زباله بیولوژیکی دور ریخته می‌شدند ولی امروزه با شناخت کارایی‌های سلول‌های بنیادی و همچنین با اطلاع از حضور این سلول‌ها در خون بندناف و جفت که پس از به دنیا آمدن نوزاد خارج می‌شدند، استفاده بهینه‌ای از آن می‌شود. بیماری‌های خونی از قبیل سرطان خون، لوسمی، تالاسمی، کم‌خونی‌های مادرزادی و ... و حتی در آینده امید به درمان بیماری‌های عصبی مانند فلج مغزی، اتیسم نیز می‌باشد.

شرکت‌های مرتبط با سلول‌های بنیادی خون بندناف



بزرگ‌ترین بانک سلول بنیادی بند ناف با دارا بودن بیش از ۸۷۵,۰۰۰ نمونه متعلق به شرکت CBR^۱ می‌باشد که در سال ۱۹۹۲ تأسیس شد. این شرکت نرخ ۹۹٪ میزان بهبودی را داراست که در میان دیگر رقیبان بهترین آمار می‌باشد.



اولین شرکت سلول‌های بنیادی خون بندناف در سال ۱۹۸۹ به عنوان Cryo-cell تأسیس شد و در حال حاضر نیز فعالیت می‌کند و بانکی شامل ۵۰۰,۰۰۰ نمونه سلول بنیادی دارد.

شرکت‌های ایرانی فعال در حیطه سلول‌های بنیادی



شرکت میسا

شرکت میسا با بهره‌گیری از دانش و تجربه متخصصین حوزه پزشکی بازساختی، توسعه مراکز پزشکی بازساختی در بخش خصوصی و دولتی را از طریق مشاوره، برنامه‌ریزی و اجرای پروژه‌های تحقیقاتی و همچنین مستندسازی مطالعات پیش‌بالینی و بالینی حمایت و پشتیبانی می‌کند. از خدمات این شرکت می‌توان به مشاوره، طراحی و اجرای کارآزمایی‌های بالینی، طراحی و تجهیز آزمایشگاه‌های سلولی و مراکز درمانی و موارد این‌چنینی اشاره کرد.



شرکت فناوری بن‌یاخته‌های رویان

شرکت فناوری بن‌یاخته‌های رویان اولین شرکت سلول‌های بنیادی خون بندناف ایران می‌باشد که در سال ۱۳۸۴ تأسیس شد و تا امروز توانسته بیش از ۱۴۰ هزار نمونه اهدا شده خون بند ناف جمع‌آوری و ذخیره کند و با استفاده از آن‌ها در درمان بیماری‌های بدخیم و نجات جان انسان‌ها خدمات ارزشمندی را به جامعه ارائه کرده است. مدیرعامل این شرکت جناب آقای دکتر مرتضی ضرابی می‌باشند.



شرکت سل‌تک فارمد

شرکت سل‌تک فارمد بر پایه تحقیقات بالینی و سلولی در جهت توسعه و ترویج علم سلول‌درمانی به صورت تولید انبوه و در فاز صنعتی پیش‌قدم گردیده است. سلول درمانی به پیوند سلول زنده از خود فرد یا فرد سالم دیگر با هدف بازسازی بافت بدن گفته می‌شود. از محصولات متعدد این شرکت می‌توان به رینودرم سل (استفاده برای کاهش چین و چروک و شلی پوست)، ریکالرسل (درمان بیماری پسی یا ویتیلیگو به معنای لک شدن و از بین رفتن ملانوسیت‌های پوستی)، مزستروس (درمان آرتروز و التهاب مفاصل)، منیوسل (درمان نارسایی قلبی ناشی از دست رفتن توانایی انقباض ماهیچه‌های قلبی) اشاره کرد. مدیرعامل این شرکت جناب آقای زیرک‌ساز، پزشک عمومی و کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی و کارشناس حقوق می‌باشند.

احداث شده‌اند. ۳ هدف اصلی در برنامه کاری خود دارند:

۱. توسعه حوزه فعالیت‌های آموزشی
۲. حوزه فعالیت‌های تحقیقاتی و فناوری
۳. توسعه خدمات درمانی و عقد تفاهم نامه

مرکز های جامع سلول‌های بنیادی دیگری نیز در سراسر کشور زیر نظر دانشگاه‌های علوم پزشکی تأسیس شده‌اند؛ برای مثال در دانشگاه های علوم پزشکی تهران، ایران، یزد، تبریز، کرمان، مشهد و دانشگاه‌های دیگر مراکزی در زمینه سلول‌های بنیادی

شرکت‌های غیرایرانی فعال در حیطه سلول‌های بنیادی



شرکت BrainStorm Cell Therapeutics

یک شرکت با ارزش ۴۲۰ میلیون دلار می‌باشد؛ تمرکز این شرکت بر روی درمان بیماری‌های نورودژنراتیو (مثل MS، ALS، پیشرفته، هانتینگتون و پارکینسون) می‌باشد. در حال حاضر شرکت در فاز ۳ کارآزمایی بالینی برای نوعی روش درمان ALS با استفاده از سلول‌های MSC-NTf می‌باشد. کشورهای خارجی پیشرفت بسیاری در این حوزه به دلیل سرمایه‌گذاری‌های کلان و حمایت از شرکت‌های خصوصی کرده‌اند. با توجه به پیشرفت سریع حوزه سلول‌های بنیادی و پتانسیل زیاد آن، انتظار تأسیس شرکت‌های بسیار بیشتری در کشور ما نیز می‌رود. به این منظور حمایت از استارت‌آپ‌های سلول‌های بنیادی افزایش یافته و سرمایه عظیمی وارد این حوزه شده است و انتظار می‌رود پیشرفتی عظیم در این حیطه در طی سال‌های آتی کسب کنیم تا همپای رقبای خارجی به نوآوری در این زمینه بپردازیم.



شرکت Vericel

یک شرکتی بین‌المللی با ارزش ۶۹۰ میلیون دلار می‌باشد؛ عملکرد این شرکت بر اساس بافت‌های جمع‌آوری شده از بیماران می‌باشد و دو مورد از معروف‌ترین محصولات آن‌ها کارتیسل (درمان غضروف‌ها مخصوصاً در زانو) و اپیسل (درمان بیماران دارای سوختگی بیش از ۳۰ درصد) می‌باشند.



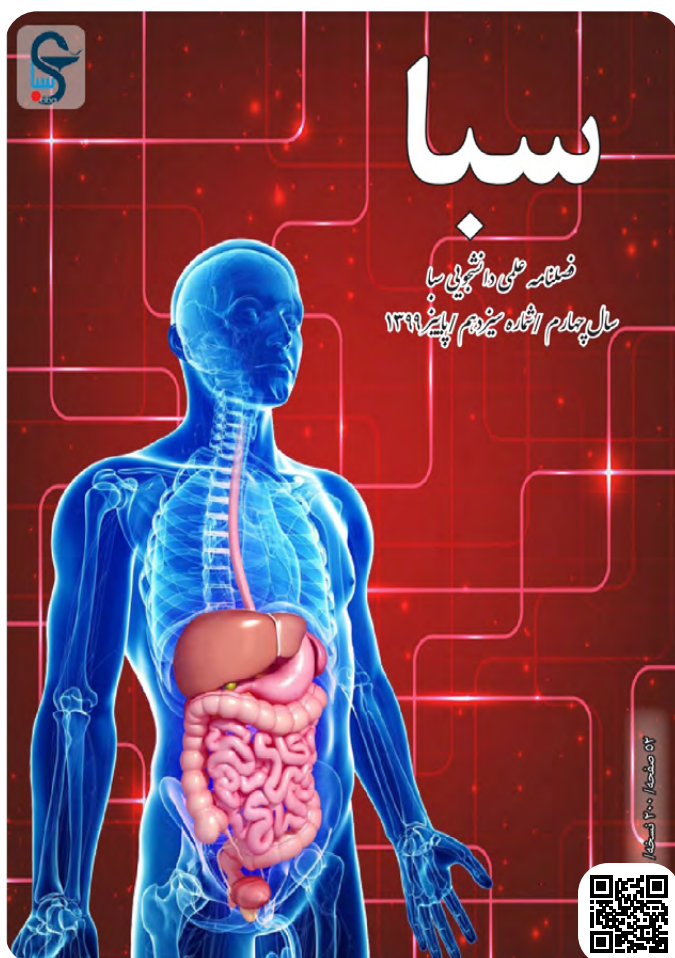
شرکت Athersys

یک شرکتی بین‌المللی با ارزش ۴۶۰ میلیون دلار می‌باشد، شرکت سازنده یک نوع خاص از سلول بنیادی به نام MultiStem می‌باشد که برای درمان تعدادی بیماری از جمله بیماری‌های مرتبط به سیستم عصبی، التهابی، سیستم ایمنی و بیماری‌های قلبی استفاده می‌شود. پیشرفته‌ترین محصول این شرکت سلول‌های بنیادی برای درمان حمله ایسکمیک قلبی می‌باشند که یکی از بزرگ‌ترین مشکلات کشورهای دنیا را حل می‌کند. این محصول در مرحله آخر کارآزمایی بالینی می‌باشد و به زودی روانه بازار می‌شود.

تا ابد

از مشکلات مطرح در مورد نشریه آی طب، تغییر محوریت و عدم ثبات موضوعات نسبت به شماره‌های قبل می‌باشد که هر چند محتوای جامعی تهیه می‌شود اما مخاطبان علاقه‌مند نمی‌توانستند این روند کسب دانش و آشنایی با تحقیقات روز را حول یک محوریت خاص دنبال کنند. به همین سبب در قسمت تا ابد نشریه به معرفی نشریات، انجمن‌ها و کانال‌های اطلاع رسانی مرتبط می‌پردازیم تا در صورت تمایل خوانندگان، بتوانند به منابع با ارزش و مفیدی دست یابند.

این شماره را با معرفی دو نشریه سبا و زی، به پایان می‌رسانیم. «نشریه سبا»، یک فصل نامه با محوریت و تمرکز بر روی سلول‌های بنیادی و «نشریه زی» که در دو حالت کاغذی و مجازی منتشر می‌شود هم با محوریت و تمرکز اخلاق پزشکی معرفی شده‌اند.



به نام یگانه یزدان پاک

نشریه سبا به عنوان اولین نشریه علمی دانشجویی در حوزه سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی فعالیت می‌کند. شکر خدای متعال در مدت چهار سال تاسیس نشریه سبا در طی پانزده نسخه توانستیم با هشتاد و پنج نویسنده در شانزده دانشگاه کشور با استفاده از نگرش دوازده رشته تحصیلی گامی موثر در جهت ارتقاء آگاهی خوانندگانی از سراسر کشور در زمینه کاربرد بالینی سلول‌های بنیادی در درمان بیماری‌های مختلف برداریم.

امید است که با تلاش و کوشش اعضای تیم تحریریه، حمایت‌های مراکز تحقیقاتی کشور و همراهی اساتید بزرگوار نقش مهمی برای حضور رشته پزشکی بازساختی در عرصه بالینی داشته باشیم. شما عزیزان می‌توانید با مطالعه نسخه‌های انتشار یافته نشریه سبا در صورت تمایل عضوی از گروه تیم تحریریه نشریه سبا باشید.



انجمن سلول‌های بنیادی ایران (سبا)

انجمن سلول‌های بنیادی ایران (سبا)

425 subscribers

✓ اخبار حوزه سلول بنیادی و فعالیت های انجمن سبا را از اینجا پیگیری کنید.

Sabamagazine.iums@gmail.com



روابط عمومی: ۰۹۱۰۰۰۶۹۱۰۸ (فاطمه عباسی)



رسانه علوم انسانی سلامت زی

«زی» یک محفل مجازی-کاغذی است. دایره‌ای از دانشجویان و علاقه‌مندان به علوم انسانی سلامت که می‌کوشد به شبکه‌ای از اندیشمندان و علاقه‌مندان این حوزه بدل شود. دانشجویان با ورود به دنیای علوم انسانی سلامت، گم‌شده‌ای را خواهند یافت و فهم عمیق‌تری از رشته و حرفه خود به دست می‌آورند. از این رو، زی می‌کوشد تعاریف رایج و پذیرفته شده سلامت را به چالش کشیده و پیوند سلامت را با زیبایی‌شناسی، ادبیات، فلسفه و اخلاق، نه در حد افزونه‌هایی به علم پزشکی بلکه به عنوان جزئی درونی و لاینفک از آن، تفسیر کند.

زی رسانه‌ای علمی-ترویجی است. می‌کوشد از شبه علم و مطالب زرد دوری کند و در عین حال، تنها به مقالات علمی و بررسی آن‌ها بسنده نخواهد کرد. زی نگاهی همه‌جانبه و بی‌طرفانه دارد، از چالش نمی‌ترسد و از حاشیه اجتناب می‌کند. زی در سکون و خلاء نیست؛ فرزندان زمانه خود و پویا است و هرچند صنفی نیست اما جامعه‌اش را می‌بیند و به آن واکنش نشان می‌دهد. زی می‌آموزاند و معلم نیست، واژگان و مفاهیم را توضیح می‌دهد اما دانشنامه نیست، از داستان‌ها صحبت می‌کند لکن قصه‌گو نیست.



زی؛ رسانه علوم انسانی سلامت |

The Zi Journal

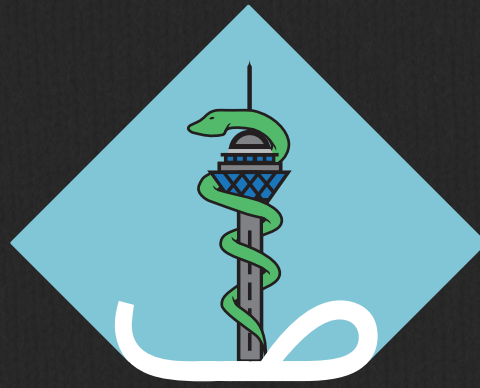
81 subscribers

«زی» تنها رسانه دانشجویی فعال در حوزه علوم انسانی سلامت در کشور

زی :: رسانه علوم انسانی سلامت

صفحه اصلی - درباره زی - راهنمای زی - گردآوردها - زی در نگاه - کاغذی‌ها

TheZiJournal.com



نشریه دانشجویی آی طب

Iteb-3 Keywords

Multidisciplinary
Cancer MSCs Spinal cord injury
Embryo ATMP
Stem Cells Ethics
Macular degeneration BMSCs
iPSCs ESCs IVF Neural Stem cells
Self-renew Covid-19 HIV Accelerator Dental pulp Stem cells
3rd generation university
Iran University 3d bioprinting
Heart Regeneration Teratoma
Humans Blastocyst
nuclear transfer Type 1 diabetes mellitus