



آموزش و پرورش استان لرستان

شهرستان بروجرد

دبیرستان استعدادهای درخشان شهید بهشتی

عنوان:

بررسی نقش سلول‌های بنیادی در مراقبت از پوست و مو

استاد راهنما:

جناب آقای محمدحسن بیرانوند

محقق:

بهراد یداللهی

پایه هفتم دوره اول متوسطه

سال تحصیلی: ۱۴۰۱-۱۴۰۲





شناسنامه تحقیق

کد گروه:		کد ملی دانش آموز: ۰۲۵۱۳۲۳۲۲۶ تلفن دانش آموز: ۰۹۳۵۹۹۴۴۵۳۷	
استان: لرستان شهرستان: بروجرد		نام مدرسه: دوره اول متوسطه استعدادهای درخشان شهید بهشتی عادی <input type="checkbox"/> خاص <input checked="" type="checkbox"/> دخترانه <input type="checkbox"/> پسرانه <input checked="" type="checkbox"/> تلفن مدرسه: ۰۶۶۴۲۶۲۱۴۴۱	
پایه تحصیلی: هفتم		ساعت: تاریخ:	
عنوان طرح: بررسی نقش سلول های بنیادی در مراقبت از پوست و مو		نام دبیر راهنما: آقای بیرانوند رشته دبیر راهنما:	

نام و نام خانوادگی دبیر راهنما: آقای محمدحسن بیرانوند	امضا:
نام و نام خانوادگی مدیر آموزشگاه: آقای محمدرضا نقوی	مهر و امضا:
نام و نام خانوادگی کارشناس دوره اول متوسطه منطقه:	مهر و امضا:

## چکیده

پوست بزرگترین عضو در بدن انسان به شمار می آید که توسط لایه بیرونی خود پوشیده شده است که این لایه خود از چند لایه سلولی تشکیل شده است. لایه بیرونی پوست شامل منفذهای پوستی، منفذهای مو و غدد چربی می باشد. از آنجا که سلول های مختلف در لایه بیرونی پوست می میرند و از پوست جدا می شوند بنابراین باید بطور مدام سلول های مختلف جایگزین سلول های از بین رفته شوند. این موضوع نشانگر مهم بودن سلول های بنیادی در پوست می باشد. آنها منبع بازسازی مداوم اپیدرم، شکل گیری موهای جدید و رنگدانه های مو هستند. از آنجایی که با افزایش سن ظرفیت تقسیم سلولی کاهش می یابد به مرور زمان در پوست چروک ایجاد شده و ریزش و سفیدی تار مو مشاهده می شود و گاهی به دلیل کاهش تحرک، آلودگی و تغذیه نامناسب پیرپوستی زودرس و سفیدشدن زود هنگام مو رخ می دهد. کاهش زنده ماندن و پیری زودرس سلول های بنیادی یکی از دلایل اصلی پیری بافت است. مطالعات اخیرا نشان می دهد سلول های بنیادی ۲ الی ۷ درصد از سلول های لایه تحتانی را تشکیل می دهند. دانستن این حقیقت که نوسازی سلول های بنیادی به آهستگی صورت می پذیرد بسیار مهم است. زیرا آنها بعد از تعداد دفعات مشخصی تقسیم شدن، می میرند و هر تقسیم خطر مرگبار جهش دی ان ای را در پی دارد و از بین رفتن سلول های بنیادی به مراتب برای بافتها زیان بارتر از زمانی است که سلول های تفکیک شده از بین می روند. محصولات حاوی سلول های بنیادی برای پیشگیری و درمان پیرپوستی ناشی از آفتاب، از بین بردن حلقه سیاه دور چشم، حفاظت از کلاژن پوست، پر کردن چروکها، مقابله با اثرات مضر آلودگی هوا، درمان و کنترل آکنه، کاهش قرمزی و التهاب ناشی از آن، کاهش ترشح سبوم، کاهش تکثیر میکروارگانیسم های مؤثر در ایجاد آکنه های التهابی، کاهش لک های ناشی از التهابات و جلوگیری از ریزش و سفیدی زودرس تار مو کاربرد دارند. آنچه درمان با سلول های بنیادی را از سایر روش های درمانی متمایز می سازد، بی خطر بودن، درمان سرپایی، بدون نیاز به بستری یا عمل جراحی است. علاوه بر این اتولوگ بودن یعنی درمان با استفاده از سلول های خود شخص نیز مساله رد پیوند را در پی نخواهد داشت و در بدن واکنش منفی و پس زدن پیوند دیده نمی شود.

کلید واژه: سلول های بنیادی، مراقبت، درمان، پوست، مو

## فهرست

۱	..... مقدمه	○
۲	..... بیان مساله	○
۳	..... سلول های بنیادی چیست	○
۵	..... تاریخچه سلول بنیادی	○
۵	..... تفاوت های سلول های بنیادی با سایر سلول ها	○
۵	..... انواع سلول های بنیادی از لحاظ عملکرد	○
۶	..... سلول های بسیار پرتوان	○
۶	..... سلول های پرتوان	○
۶	..... سلول های چند توان	○
۶	..... سلول های کم توان	○
۶	..... سلول ها یک توان	○
۷	..... انواع سلول های بنیادی براساس منشأ جمع آوری	○
۷	..... سلول های بنیادی جنینی	○
۷	..... سلول های بنیادی بالغ	○
۷	..... تقسیم بندی سلول های بنیادی بالغ	○
۸	..... سلول های بنیادی پوست	○
۸	..... سلول های بنیادی عصبی	○
۸	..... سلول های بنیادی مزانشیمی	○
۹	..... سلول های بنیادی بندناف جنینی	○
۱۰	..... منظور از سلول درمانی چیست	○
۱۱	..... سلول درمانی راهکار بیماری های صعب العلاج و سخت	○
۱۱	..... تولید سلول های بنیادی	○
۱۲	..... انتقال هسته سلولی سوماتیک	○
۱۲	..... برنامه ریزی مجدد ژنتیکی	○
۱۳	..... کاربرد سلول های بنیادی	○
۱۳	..... کاربرد تحقیقاتی سلول های بنیادی	○
۱۴	..... کاربردهای درمانی سلول های بنیادی	○
۱۴	..... بازسازی بافت	○
۱۵	..... درمان بیماری های قلبی عروقی	○
۱۶	..... درمان بیماری مغزی	○
۱۷	..... درمان نقص سلولی	○
۱۷	..... درمان بیماری های خونی	○

- دژنراسیون ماکولا چشمی وابسته به سن..... ۱۷
- سلول‌های پرتوان القایی بنیادی چگونه ساخته می‌شوند..... ۱۸
- اهدا یا برداشت سلول‌های بنیادی..... ۱۸
- سلول‌های بنیادی محیطی..... ۱۹
- خون بند ناف..... ۱۹
- سلول‌های بنیادی چگونه در آزمایشگاه رشد می‌کنند..... ۱۹
- مزایا و معایب استفاده از سلول‌های بنیادی..... ۲۰
- راه‌های ذخیره سازی سلول‌های بنیادی..... ۲۱
- طرح پوشش همدلی برای دریافت سلول بنیادی..... ۲۱
- سلولهای بنیادی گیاهی..... ۲۱
- سلول‌های بنیادی گیاهی و برتری آنها..... ۲۲
- کاشت سلول‌های بنیادی گیاهی..... ۲۳
- نقش سلول‌های بنیادی در پوست..... ۲۴
- نقش سلول‌های بنیادی گیاهی در مراقبت از پوست..... ۲۴
- کاربرد سلول‌های بنیادی گیاهی در فرآورده‌های مراقبت از پوست..... ۲۵
- عوامل تاثیر گذار در نتیجه جوانسازی پوست با سلول‌های بنیادی..... ۲۶
- مزایای سلول‌های بنیادی در مراقبت از پوست و مو..... ۲۶
- نتیجه گیری..... ۲۶
- منابع و مآخذ..... ۲۷

سلول بنیادی نوعی از سلول با توانایی منحصر به فرد برای ایجاد سلول‌های تخصصی در بدن به شمار می‌آید. در واقع سلول بنیادی مادر تمام سلول‌ها است و توانایی تبدیل به تمام سلول‌های بدن را دارد. این سلول‌ها توانایی خودنوسازی و تمایز به انواع سلول‌ها از جمله سلول‌های پوستی، خونی، قلبی، عصبی و غضروفی را دارند. هم‌چنین در بازسازی و ترمیم بافت‌های مختلف بدن به دنبال بیماری، آسیب و جراحت موثر بوده و می‌توانند به درون بافت‌های آسیب دیده‌ای که بخش عمده سلول‌های آنها از بین رفته است، پیوند زده شوند و جایگزین سلول‌های آسیب دیده شده و به ترمیم و رفع نقص در آن بافت بپردازند. بازسازی بافت احتمالاً پرکاربردترین استفاده از سلول‌های بنیادی است.

سلول‌های بنیادی مهم‌ترین سلول‌های پوست و مو هستند. آنها منبع بازسازی مداوم اپیدرم، شکل‌گیری موهای جدید و رنگدانه‌های مو هستند. از آنجایی که با افزایش سن ظرفیت تقسیم سلولی کاهش می‌یابد به مرور زمان در پوست چروک ایجاد شده و ریزش و سفیدی تار مو مشاهده می‌شود و گاهی به دلیل کاهش تحرک، آلودگی و تغذیه نامناسب پیرپوستی زودرس و سفیدشدن زود هنگام مو رخ می‌دهد. کاهش زنده ماندن و پیری زودرس سلول‌های بنیادی یکی از دلایل اصلی پیری بافت است. سلول‌های بنیادی گیاهی منبعی عالی برای ترکیبات آنتی‌اکسیدان هستند و به صورت چند سطحی از سیستم کلاژن پوست محافظت نموده و تکثیر و تقسیم سلول‌های کلاژن را متعادل می‌کند و از اتلاف کلاژن در اثر پیری پوست جلوگیری می‌کند و ترکیبات مهم از دست رفته پوست را بازیابی می‌کند. به این ترتیب، عصاره سلول‌های بنیادی گیاه، نه تنها بازسازی پوست و مو را تسریع می‌بخشد و علائم پیری پوست و مو را به تاخیر می‌اندازد بلکه بصورت ریشه‌ای با پیری پوست مبارزه کرده و سبب می‌شود پوست ظاهری تازه و پرانرژی داشته باشد. این تکنولوژی برای بهبود ظرفیت بازسازی سلول‌های بنیادی پوستی و دستیابی به یک جوان‌سازی عمیق پوست بکارگرفته شده است.

این مقاله با تعریف سلول‌های بنیادی و ویژگی‌های آن آغاز شده سپس در مورد قابلیت و تفاوت آن با سلول‌های دیگر مطالبی گنجانیده و پس از دسته‌بندی انواع آن، کاربرد سلول‌های بنیادی گیاهی و عوامل تاثیرگذار به طور ویژه در فراورده‌های مراقبت پوست و مو بحث شده است. در این پژوهش با مطالعات کتابخانه‌ای میدانی، بررسی مقالات و کتب جدید در زمینه سلول‌های بنیادی در حوزه پزشکی و سلامت سعی شده که نکات مهم و اساسی به صورت قابل درک بیان شود.

## بیان مساله

مشکلات و ضایعات پوستی از آن دسته مشکلاتی است که نه تنها به سلامت مربوط می شود و ممکن است نشانه بیماری های مختلف پوستی باشد، بلکه از نظر ظاهری و اجتماعی می تواند ناخوشایند باشد و فکر فرد را به خود مشغول کند و بعضا اعتماد به نفس ارا تحت الشعاع قرار دهد. در درمان مشکلات پوستی از روش های مختلفی اعم از دارویی و دستگاهی استفاده شده است که اغلب کم تاثیر هستند. با توجه به اینکه محصولات طبیعی گرفته شده از گیاهان و مشتقات سنتزی آنها از دیرباز نقش مهمی در طب سنتی و زندگی انسان داشته، امروزه استفاده از سلول های بنیادی گیاهی مبحث جدیدی در حوزه درمان و سلامت است؛ بنابراین پژوهش، شناسایی و استخراج سلول های بنیادی گیاهی از اهمیت زیادی برخوردار است زیرا کاندیدهای مناسبی برای درمان هستند که می تواند نتیجه بخش، بدون عوارض و در عین حال کم هزینه ترین باشد.

به دلیل توانایی منحصر به فرد سلول های بنیادی، این سلول ها امروزه از مباحث جذاب در زیست شناسی و علوم درمانی است. هم چنین تحقیقات در این زمینه دانش ما را درباره چگونگی رشد و تکوین یک اندام از یک سلول منفرد افزایش داده و مهم تر آنکه به فهم مکانیزم جایگزینی سلول های سالم با سلول های آسیب دیده کمک کرده است. تحقیقات در این زمینه برای درک بهتر ویژگی های سلول های بنیادی انجام می گیرد تا شناخت مراحل و روش های رشد و نمو سلول های بدن شناخته شود. اگر چه تحقیقات بسیاری در این زمینه صورت گرفته اما هنوز پرسش های زیادی وجود دارد که بدون پاسخ مانده اند مثلا چند نوع سول بنیادی بزرگسال وجود دارد؟ از کدام گیاهان راحت تر استخراج می شود؟ آیا آنها قابل دستکاری هستند؟ آیا می توان برای همه ضایعات پوستی از آن استفاده کرد؟ به هر حال علم پویاست و امید می رود که به زودی با تکیه بر تحقیق و تجربه به تمام پاسخ ها دست یافت. در آینده سلول های بنیادی ممکن است برای جایگزینی سلول ها و بافت های آسیب دیده یا از بین رفته بر اثر بیماری، جراحی و افزایش سن مورد استفاده قرار گیرند. این پتانسیل سلولی می تواند با ترمیم زخم ها و آسیب های بافتی جان انسان را بعد از بیماری و جراحات نجات دهد.

دانشمندان کاربردهای بسیاری برای این سلول های بنیادی شناسایی کرده اند که به صورت کلی در دو گروه قرار می گیرند:

مطالعات و تحقیقات در این زمینه به ما در درک بهتر از بیولوژی پایه چگونگی عملکردهای سلول های زنده و اتفاقات رخ داده در انواع متفاوت سلول ها در طول بیماری کمک می کند.



جایگزینی سلول‌های از دست رفته و آسیب دیده که به صورت طبیعی انجام نمی‌شود، به عنوان یکی از کاربردهای درمانی سلول‌های بنیادی مطرح می‌شود.

سلول‌های بنیادی به خودی خود عملکرد خاصی ندارند و هدف ویژه‌ای را مانند سایر سلول‌ها دنبال نمی‌کنند، اما این سلول‌ها به دلایل مختلف اهمیت دارند. در درجه اول با یک تحریک درست بسیاری از سلول‌های بنیادی می‌توانند به هر سلول تخصصی تمایز یابند و همچنین آن‌ها می‌توانند آسیب‌های بافتی را تحت یک شرایط مناسب ترمیم کنند.

در این زمینه به مواردی همچون انتخاب گیاه مناسب، القای سلولی و زیرکشتی، تکثیر سلولی و تحریک رشد سلولی، براساس پروتکل‌های استاندارد انجام شود.

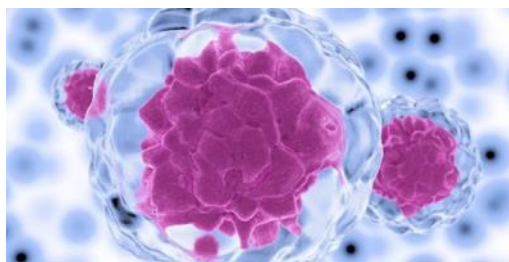
پیری یک فرایند طبیعی است که پس از حدود ۵۰ تقسیم، ظرفیت تقسیم سلولی را متوقف می‌کند. اما پیری همچنین می‌تواند در طول دوران زندگی سلول زودتر اتفاق بیفتد، مثلاً به عنوان پاسخ به آسیب DNA. پیری زودرس هنگامی که به سلول‌های بنیادی منتقل می‌شود، به طور ویژه زیان آور است، زیرا این سلول‌های بنیادی برای بازسازی بافت ضروری هستند.

### سلول‌های بنیادی چیست

کاربرد سلول‌های بنیادی را خیلی جاها می‌شنویم اما واقعا سلول بنیادی چیست؟ سلول بنیادی، به سلولی گفته می‌شود که دارای دو ویژگی است: اول، سلول قابلیت تکثیر داشته باشد، به این معنی که قادر به انجام تقسیمات میتوز به منظور حفظ جمعیت خود باشند و دوم اینکه بتواند به سلول‌های تخصصی مختلف از جمله سلول‌های خونی، قلبی، عصبی و غضروفی تمایز پیدا کند. بنابراین سلول بنیادی مادر تمام سلول‌ها است و توانایی تبدیل به تمام سلول‌های بدن را دارد هم چنین در بازسازی و ترمیم بافت‌های مختلف بدن به دنبال آسیب و جراحت موثر بوده و می‌توانند به درون بافت‌های آسیب دیده‌ای که بخش عمده سلول‌های آنها از بین رفته است، پیوند زده شوند و جایگزین سلول‌های آسیب دیده شده و به ترمیم و رفع نقص در آن بافت بپردازند (ظهیری و همکاران، ۱۳۹۳، ۷۳۴).

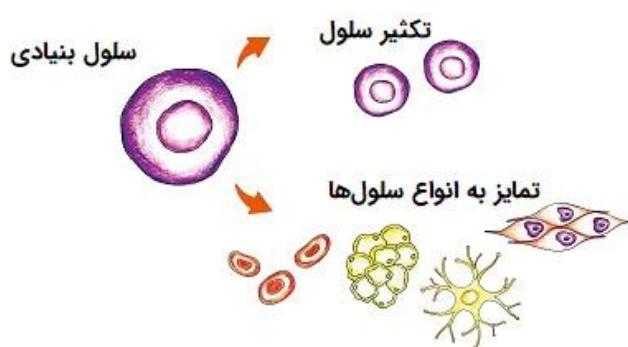
به دلیل توانایی منحصر به فرد سلول‌های بنیادی، این سلول‌ها امروزه از مباحث جذاب در زیست‌شناسی و علوم درمانی است. هم چنین تحقیقات در این زمینه دانش ما را درباره چگونگی رشد و تکوین یک اندام از یک سلول

منفرد افزایش داده و مهم تر آنکه به فهم مکانیزم جایگزینی سلول‌های سالم با سلول‌های آسیب دیده کمک کرده است.



تصویر ۱: سلول بنیادی

سلول بنیادی اگر تکثیر یابد می تواند میلیونها سلول ایجاد کند که اگر این سلول های تولید شده خود، غیر تمایز یافته باشند می توانند به مدت طولانی به تکثیر ادامه دهند. اولین تحقیقات روی سلول های بنیادی در سال ۱۹۶۰ صورت گرفت و در سال ۱۹۸۱ دانشمندان توانستند سلول های بنیادی موش را جدا نموده و در آزمایشگاه کشت دهند و در سال ۱۹۹۸ توانستند سلول های بنیادی جنینی انسانی را کشت داده به طوری که بعد از کشت های مکرر خصوصیات خود را حفظ کنند. این سلول ها به مدت طولانی تکثیر یافته و زمانی که به موش های فاقد سیستم ایمنی تزریق می شوند تراتوما ایجاد می کنند. این سلول ها وقتی تحت تحریکات ضروری و کافی مخصوص قرار گیرند می توانند انواع سلول ها را ایجاد کنند ( اصغرزاده و پورحاجی، ۱۳۹۳، ۳۹).



تصویر ۲: نحوه تکثیر و تمایز یک سلول بنیادی

## تاریخچه سلول بنیادی

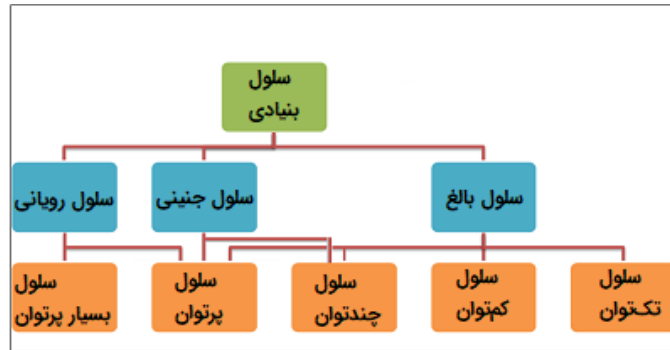
پیوند سلول بنیادی از سال ۱۹۶۰ آغاز شد. استفاده از سلول بنیادی بدون هیچ انگیزه خاص در ذهن محققان بود تا اینکه خبر رشد عروق خونی جدید در تومورها در سال ۱۹۹۰ آغاز شد. دانشمندان تصور می کردند عروق خونی جدید فقط در فاز جنینی ساخته می شوند که آنها را به سمت کشف سلول های رگساز سوق داد و تحولی عظیم در پیشرفت سلول درمانی در انسان ایجاد کرد. پژوهشگران دریافتند که نوع خاصی از سلول در مغز استخوان وجود ندارد که می تواند به برخی از بافت های بدن تبدیل شود ( اصغرزاده و پورحاجی، ۲۷، ۱۳۹۳).

## تفاوت های سلول های بنیادی با سایر سلول ها

سلول های بنیادی ویژگی های منحصر به فردی دارند که سلول های دیگر از آنها برخوردار نیستند. سلول های بنیادی می توانند برای مدت زمان طولانی به تقسیم شدن ادامه دهند. بیشتر سلول ها (به عنوان مثال سلول های پوست) نمی توانند پس از یک دوره مشخص زمانی خودشان را تکثیر و تکرار کنند، اما سلول های بنیادی خودشان را برای یک دوره بسیار طولانی تر زمانی تکرار می کنند و برای تکثیر خود خودکفا هستند. آنها غیر تخصصی هستند، درواقع سلول های تخصصی قابلیت های خاصی دارند که به آنها اجازه می دهد وظایف خاصی را انجام دهند. برای مثال یک سلول قرمز خون حاوی هموگلوبین است که به آن اجازه می دهد اکسیژن حمل کند. سلول های بنیادی دارای قابلیت غیر تخصصی بودن هستند و ساختارهایی خاص برای انجام وظایف تخصصی ندارند. آنها می توانند به سلول های تخصصی تبدیل شوند. سلول های بنیادی فرآیندی به نام تمایز را طی می کنند و انواع خاصی از سلول ها (عضله، عصب، پوست و غیره) را ایجاد می کنند (جغتایی و همکاران، ۱۳۹۰).

## انواع سلول های بنیادی از لحاظ عملکرد

محققان این یاخته ها را در گروه های مختلف بر طبق پتانسیل آنها برای تمایز به انواع مختلف سلول های بدن طبقه بندی کرده اند. سلول های جنینی بنیادی بیشترین پتانسیل را دارند، زیرا وظیفه آنها تبدیل شدن به انواع سلول های موجود در بدن است. طبقه بندی این یاخته های به صورت زیر است:



تصویر ۳: طبقه بندی سلول های بنیادی

#### سلول‌های بسیار پرتوان

این سلول‌ها می‌توانند به تمام انواع ممکن سلولی در بدن تمایز یابند. چند سلول اولیه که از تقسیم زیگوت به وجود می‌آیند، یاخته‌های بنیادی پرتوان یا توتی پوتنت هستند.

#### سلول‌های پرتوان

این یاخته‌ها می‌توانند به تقریباً تمام سلول‌های بدن تمایز یابند. یاخته‌های اولیه تشکیل جنین از نوع پرتوان هستند.

#### سلول‌های چند توان

این سلول‌ها می‌توانند به خانواده‌ای از سلول‌های مرتبط تمایز پیدا کنند. به عنوان مثال، سلول‌های بنیادی خونی یا هماتوپویتیک می‌توانند به گلبول‌های قرمز و سفید و یا پلاکت‌ها تبدیل شوند.

#### سلول‌های کم توان

این گروه قادر هستند که به انواع بسیار کمی از سلول‌ها تمایز پیدا کنند. لنفوئید یا میلوئیدهای بالغ بنیادی می‌توانند این گونه عمل کنند.

#### سلول‌ها یک توان

این یاخته‌های بنیادی فقط می‌توانند به یک نوع سلول از گونه خود تبدیل شوند. به هر حال، این گروه نیز در طبقه‌بندی سلول‌های بنیادی قرار می‌گیرند، زیرا آن‌ها می‌توانند خود را ترمیم کرده و از نو تولید کنند. به عنوان مثال، سلول‌های ماهیچه‌ای بالغ بنیادی در این گروه جای دارند (احمدی آشتیانی، ۱۳۹۸، ۱۷-۱۹).

## انواع سلول های بنیادی بر اساس منشأ جمع آوری

### سلول های بنیادی جنینی

سلول های بنیادی جنینی در توده سلولی بلاستوسیست قبل از لانه گزینی یافت می شوند. از جنینی که در روز ۳ تا ۵ رویانی است. این سلول ها سلول های پر توان (Pluripotent Stem Cells) هستند یعنی میتوانند به همه انواع سلول های بدن تبدیل شوند. از آنجایی که این سلول ها از جنین انسان به دست می آید، استفاده از آن با محدودیت های اخلاقی رو به روست و عملاً در سلول درمانی از این سلول ها استفاده نمی شود. معمولاً تحقیقات روی این گروه از سلول های بنیادی مربوط به جنینی هایی است که در شرایط آزمایشگاهی لقاح داده شده ( ترکیب اسپرم و تخمک در شرایط آزمایشگاهی انجام می شود) اما در رحم کاشته نمی شود (احمدی آشتیانی، ۱۳۹۸، ۲۹).

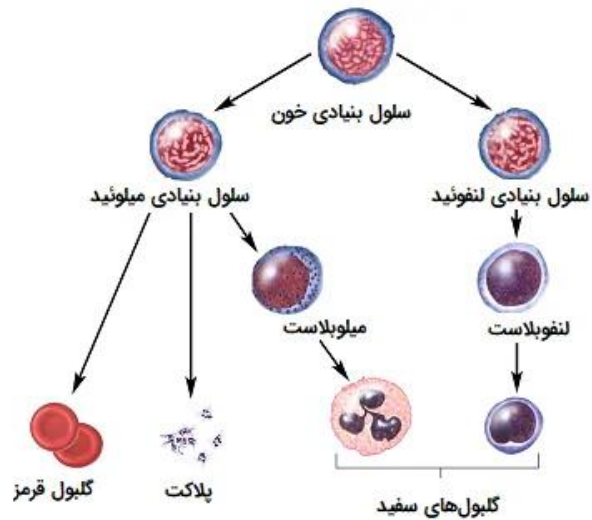
### سلول های بنیادی بالغ

سلول های بنیادی بالغ که سلول های بنیادی بافتی یا سوماتیکی نیز نامیده می شوند، از زمان رشد جنین در سراسر بدن وجود دارند. سلول های بنیادی بالغ نسبت به سلول های بنیادی جنینی تخصصی تر شده اند. آنها در این حالت باقی می مانند تا زمانی که بدن برای یک هدف خاص به آنها نیاز داشته باشد استفاده شوند. مثلاً به عنوان سلول های پوستی یا ماهیچه ای. این سلول ها با تعداد محدود در اکثر بافت های بدن وجود دارند. سلول های بنیادی، سلول های نادر و تمایز نیافته ای هستند که بین سلول های تمایز یافته یا تخصصی در اندام های توسعه یافته توزیع شده اند (احمدی آشتیانی، ۱۳۹۸، ۳۰).

### تقسیم بندی سلول های بنیادی بالغ

سلول های بنیادی خونساز (HSCs)، سلول های بنیادی پوست (SSCs)، سلول های بنیادی عصبی (NSCs) و سلول های بنیادی مزانشیمی (MSCs)

سلول های بنیادی خونساز بیشتر در مغز استخوان یافت می شوند و همه سلول های خونی بالغ را تشکیل می دهند: گلبول های قرمز، گلبول های سفید و پلاکت ها.



تصویر ۴: سلول بنیادی خون

### سلول های بنیادی پوست

مانند سلول های بنیادی اپیدرمی و سلول های بنیادی فولیکول مو، یکپارچگی پوست را حفظ می کنند.

### سلول های بنیادی عصبی

خود تجدید شونده و در سیستم عصبی مرکزی یافت می شود و می تواند سلول های عصبی، الیگودندروسیت ها و آستروسیت ها را ایجاد کند.

### سلول های بنیادی مزانشیمی

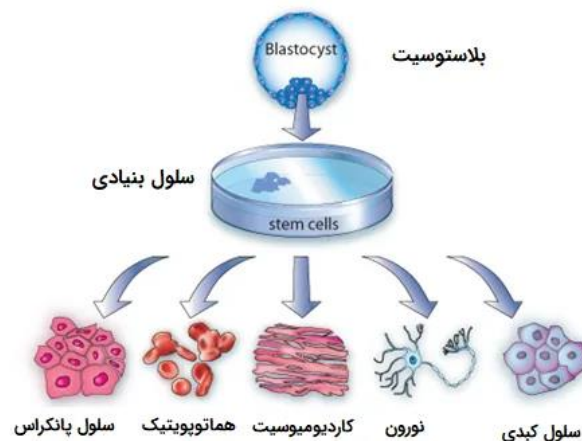
منشأ مزودرمی و غیر خونساز دارند و در چندین بافت از جمله، بافت چربی، خون محیطی و جفت وجود دارد. این دسته از سلول ها می توانند به استخوان، غضروف، و سلول های چربی و همچنین سلول هایی با ریشه اکتودرمی یا اندودرمی تمایز پیدا کند.

در اختلالات سیستم ایمنی، سلول های بنیادی خون ساز و سلول های بنیادی مزانشیمی به عنوان عاملی برای کاهش فعالیت بیماری استفاده می شود لازم به ذکر است که میزان موفقیت این سلول ها بسته به نوع بیماری و حتی بیمار متفاوت است. سلول های بنیادی خون ساز به دلیل پتانسیل ترمیم کنندگی، مدت هاست که جز درمان های استاندارد بدخیمی های خونی است. علاوه بر این، از سلول های بنیادی خون ساز در سرطان های Solid (جامد) به عنوان پیش ساز سلول های ایمنی استفاده شده است که نتیجه آن کاهش تومور بوده است (احمدی آشتیانی، ۱۳۹۸، ۳۱).

## سلول‌های بنیادی بندناف جنینی

دستیابی به سلول‌های بنیادی گرفته شده از بندناف جنینی آسان است. بند ناف جنینی دو منبع غنی از سلول‌های بنیادی را دارد. خون بند ناف و بافت پیوندی بند ناف که هر دو دارای سلول‌های بنیادی هستند. خون‌گیری از ورید بند ناف انجام می‌شود. تجربه نشان داده است در زایمان طبیعی، نمونه خون بندناف حجم بیشتر و تعداد سلول بیشتری نسبت به زایمان سزارین دارد. بلافاصله بعد از زایمان، بندناف از نوزاد جدا شده و توسط یک سوزن خون از بندناف و جفت جمع‌آوری و به کیسه‌های خون منتقل می‌شود. سپس خون بند ناف نوزاد منجمد و در بانک نگهداری می‌شود تا چنانچه نوزاد در بزرگسالی مبتلا به بیماری‌هایی نظیر سرطان خون شود از این سلول‌ها به منظور انجام سلول درمانی استفاده می‌شود. از نظر علمی نمونه خون بندناف فریز شده تا ۲۰ سال قابل نگهداری است، ولی آمارهای جهانی بهترین زمان استفاده از نمونه را در پنج سال اول بعد از فریز اعلام می‌کند.

در حال حاضر بیشترین استفاده از سلول‌های خون بندناف در بیماری‌هایی است که منشاء خونی دارند؛ از قبیل لوسمی‌های اطفال و نارسایی‌های خونی غیر بدخیم (احمدی آشتیانی، ۱۳۹۸، ۳۳).



تصویر ۵: سلول‌های بنیادی جنینی

سلول‌های بنیادی می‌تواند از بافت‌ها و اندام‌های مختلف بدن گرفته شود. بدن ما ذخیره قابل توجهی از سلول‌های بنیادی دارد و می‌تواند هر زمان که به این سلول‌ها نیاز داشت از آن‌ها استفاده کند. در واقع بدن به طور مداوم

بافت‌های خود را تجدید می‌کند. در مورد بعضی از بافت‌ها از جمله پوست، مغز استخوان (برای تولید انواع سلول‌های خونی) یا روده سلول‌های بنیادی مرتباً در تکثیر هستند و بافت فرسوده به طور پیوسته توسط سلول‌های بنیادی با سلول‌های جدید تعویض می‌شود. اما در مورد بعضی دیگر از اندام‌ها این تکثیر به طور پیوسته انجام نشده و تحت شرایط خاصی اتفاق می‌افتد. سلول‌های بنیادی بالغ می‌توانند به طور نامحدود تقسیم یا خود تجدید شوند. این بدان معنی است که آنها می‌توانند انواع سلول‌های مختلف را از اندام مبدأ تولید کنند یا حتی اندام اصلی را به طور کامل بازسازی کنند. این تقسیم و بازسازی به خوبی در نحوه بهبود زخم‌های پوستی دیده می‌شود. سلول‌های بنیادی اینکه چگونه اندامی مانند کبد، می‌تواند خود را پس از آسیب ترمیم کند را هم توجیه می‌کنند. سلول‌های بنیادی در بافت‌های مختلف بدن وجود دارند از جمله: مغز، مغز استخوان، خون و رگ‌های خونی، ماهیچه‌های اسکلتی، پوست، چربی، کبد.

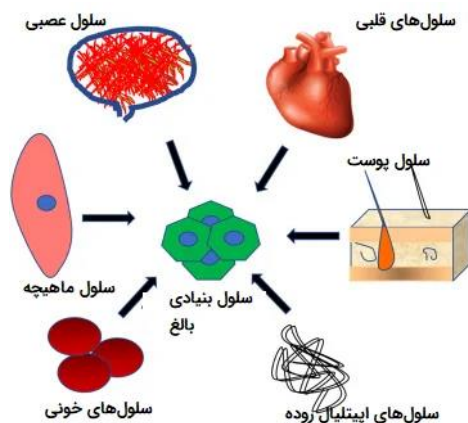
به نظر می‌رسد در میان سلول‌های بنیادی بالغ، سلول‌های بنیادی چربی برای استفاده در سلول درمانی و مهندسی بافت کاندید مناسبی هستند. در مقایسه با سایر انواع بافت‌های موجود در بدن انسان، سلول‌های بنیادی بافت چربی به وفور یافت می‌شوند. بنابراین می‌توان آنها را در مقادیر زیادی جدا کرد. محققین گزارش کرده‌اند که در مقادیر مساوی از بافت چربی و مغز استخوان؛ قابلیت جداسازی سلول‌های بنیادی از بافت چربی میزان ۵۰۰ برابر بیشتر از بافت مغز استخوان است (احمدی آشتیانی، ۱۳۹۸، ۳۵).

### منظور از سلول درمانی چیست

در واقع سلول درمانی به انتقال سلول‌های بنیادی یا مشتقات این سلول‌ها با اهداف درمانی گفته می‌شود. درمان با سلول‌های بنیادی در سال ۱۸۸۹ توسط چارلز ادوارد براون سکوارد پیشرو در هورمون درمانی در آن زمان انجام شد که سعی کرد با استفاده از تزریق عصاره بیضه حیوانات، اثرات پیری را سرکوب کند. اصطلاح مناسب‌تر برای درمان با سلول‌های بنیادی پزشکی بازساختی است. پزشکی بازساختی به مجموعه فعالیت‌هایی گفته می‌شود به منظور ترمیم، احیا یا جوان‌سازی یک بافت مشخص انجام می‌گیرد. ابزار اولیه پزشکی بازساختی همان سلول‌های بنیادی هستند. در این حالت به منظور انجام سلول درمانی، سلول‌های بنیادی یا ترکیبات و مشتقات آن برای ترمیم بافت آسیب دیده یا ناکارآمد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سلول‌های بنیادی در شرایط آزمایشگاه کشت داده شده و سپس به منظور اهداف درمانی و ترمیمی بافت هدف مورد استفاده قرار می‌گیرند. انتقال این سلول‌ها به بافت‌های آسیب دیده مربوطه همان مفهوم سلول درمانی است. برای سلول درمانی، سلول‌های بنیادی را می‌توان مستقیماً تزریق کرد یا اینکه از ترشحات آن استفاده کرد. (طالب زاده، ۱۳۹۸).





تصویر ۶: سلول های بنیادی در درمان

### سلول درمانی راهکار بیماریهای صعب العلاج و سخت

امروزه این امکان وجود دارد که از سلول های بنیادی در درمان بیماری هایی که تا کنون لاعلاج تلقی می شدند استفاده کرد. در حال حاضر مطالعات بالینی متعددی در سراسر دنیا در مراکز تحقیقاتی دانشگاهی و درمانی روی درمان با سلول های بنیادی انجام می شود. این مطالعات بالینی شامل انواع مختلف بیماریها از سرطانها تا بیماری های نورولوژیک یا ناباروری و اختلالات عصبی- حرکتی و.... است. در مواردی استفاده از سلول های بنیادی می-تواند منجر به بهبود وضعیت بیماری شده و یا در موارد بیماری های صعب العلاج و پیش رونده همچون انواع دیستروفی عضلانی، درمان با سلول های بنیادی می-تواند سرعت پیشرفت بیماری را کاهش دهد یا علائم آن را تا حدود قابل قبولی کنترل کند.

### تولید سلول های بنیادی

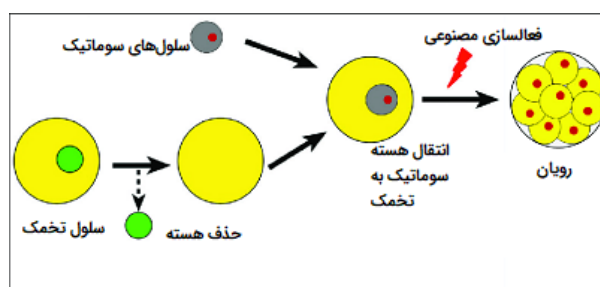
اگرچه تحقیقات در زمینه سلول های بنیادی در درمان بیماری های انسانی بسیار امید بخش بوده است اما در این میان اختلاف نظرهایی نیز بین دانشمندان وجود دارد. اغلب اختلاف نظرها در مورد تحقیقات سلول های بنیادی حول موضوع سلول های جنینی هستند. این امر به این دلیل است که سلول های جنینی بنیادی انسان در طی فرایند برداشت یاخته های بنیادی از بین می روند.

با توجه به پیشرفت ها در مطالعات یاخته های بنیادی، تکنیک ها و روش هایی برای معرفی انواع دیگر یاخته های بنیادی و اهدا ویژگی های سلول های جنینی بنیادی به آنها، ابداع شده است. همان طور که در بالا اشاره شد، هر

سلول بنیادی جنینی از جمله انواع پرتوان است که می‌تواند تقریباً به تمام انواع سلول‌ها در بدن تمایز پیدا کند. محققان روش‌هایی را طراحی کردند که می‌توانند سلول‌های بالغ بنیادی را به سلول‌های پرتوان تبدیل کنند. این تغییرات ژنتیکی یاخته بالغ بنیادی باعث ایجاد عملکردی مشابه یاخته‌های بنیادی جنینی در آن‌ها می‌شود. از سویی دیگر دانشمندان همچنان در تلاش هستند تا بتوانند با روش‌های جدید تهیه سلول‌های بنیادی بدون آسیب به سلول‌های جنینی انسان را بیابند. از جمله این روش‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

### انتقال هسته سلولی سوماتیک

محققان با استفاده از تکنیکی به نام انتقال هسته سلولی سوماتیک سلول‌های بنیادی جنینی انسان را با موفقیت تولید کرده‌اند. این فرآیند مستلزم جدا کردن هسته از یک سلول تخمک نابارور و جایگزینی آن با هسته سلول دیگر است. در این مطالعه، هسته سلول‌های پوستی انسان به سلول‌های تخمک بارور نشده و بدون هسته (مواد ژنتیکی آن حذف شده) منتقل شدند. این سلول‌ها به رشد و تولید سلول‌های بنیادی جنینی ادامه دادند. سلول‌های بنیادی حاصل، فاقد ناهنجاری‌های کروموزومی و با عملکرد ژن طبیعی بودند. به این ترتیب، سلول‌های پوستی انسان به سلول‌های بنیادی جنینی تبدیل شدند (محمدین، رستمی، ۱۳۹۷).



تصویر ۷: انتقال هسته سلولی سوماتیک

### برنامه‌ریزی مجدد ژنتیکی

محققان دانشگاه لوند در سوئد تکنیکی برای ایجاد انواع مختلف سلول‌های عصبی از بافت پوست بالغ تهیه کرده‌اند. در این مطالعه، با فعال کردن ژن‌های خاص سلول‌های پوستی و سلول‌های بافت همبندی به نام فیبروبلاست‌ها می‌توانند دوباره به سلول‌های عصبی تبدیل شوند. برخلاف سایر تکنیک‌های برنامه‌ریزی مجدد ژنتیکی نیازی نیست، سلول‌های پوستی بالغ قبل از تبدیل شدن به سلول‌های عصبی به سلول‌های بنیادی پرتوان القایی (iPSCs) تبدیل شوند، این روش به سلول‌های پوستی اجازه می‌دهد تا مستقیماً به سلول‌های عصبی تبدیل شوند. در این حالت، تکنیک جدید ژنتیکی سلول‌های پوستی را به یاخته‌های مغزی تبدیل می‌کند (محمدین، رستمی، ۱۳۹۷).

## کاربرد سلول‌های بنیادی

یاخته‌های بنیادی به خودی خود عملکرد خاصی ندارند و هدف ویژه‌ای را مانند سایر سلول‌ها دنبال نمی‌کنند، اما این سلول‌ها به دلایل مختلف اهمیت دارند. در درجه اول با یک تحریک درست بسیاری از سلول‌های بنیادی می‌توانند به هر سلول تخصصی تمایز یابند و آن‌ها می‌توانند آسیب‌های بافتی را تحت یک شرایط مناسب ترمیم کنند.

این پتانسیل سلولی می‌تواند با ترمیم زخم‌ها و آسیب‌های بافتی جان انسان را بعد از بیماری و جراحی‌ها نجات دهد. دانشمندان کاربردهای بسیاری برای این یاخته‌های بنیادی شناسایی کرده‌اند که به صورت کلی در دو گروه قرار می‌گیرند:

تحقیقات: مطالعات و تحقیقات در این زمینه به ما در درک بهتر از بیولوژی پایه چگونگی عملکردهای سلول‌های زنده و اتفاقات رخ داده در انواع متفاوت سلول‌ها در طول بیماری کمک می‌کند.

درمان: جایگزینی سلول‌های از دست رفته و آسیب دیده که به صورت طبیعی انجام نمی‌شود، به عنوان یکی از کاربردهای درمانی سلول‌های بنیادی مطرح می‌شود (پیروزی و همکاران، ۱۳۹۱، ۲۱۷).

## کاربرد تحقیقاتی سلول‌های بنیادی

تحقیقات در این زمینه برای درک بهتر ویژگی‌های سلول‌های بنیادی انجام می‌گیرد تا بتوانیم مراحل و روش‌های رشد و نمو سلول‌های بدن را بشناسیم. به عنوان مثال، دانشمندان روش‌هایی را یافته‌اند که می‌توانند ژن‌های به خصوصی را که در تمایز نقش دارند، فعال یا غیرفعال کنند. شناخت این ژن‌ها موجب می‌شود که دانشمندان بتوانند ژن‌ها و جهش‌ها و تاثیر آن‌ها را بر روند سلولی مورد شناسایی قرار دهند.



تصویر ۸: تحقیقات در زمینه سلول بنیادی در آزمایشگاه

با توجه به مطالعات و درک این فرایندهای سلولی، محققان ممکن است بتوانند دلایل بروز طیف وسیعی از بیماریها و ناهنجاری‌هایی که درمانی ندارند را شناسایی کنند. به عنوان مثال، تقسیم و تمایز سلولی غیرطبیعی مسئول ناهنجاری‌هایی نظیر سرطان و اختلالات مادرزادی هستند. شناخت دلایلی که موجب تقسیم سلولی به روش اشتباه می‌شود، می‌تواند محققان را به سمت کشف درمان این اختلالات هدایت کنند.

سلول‌های بنیادی در توسعه داروهای جدید می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. به عنوان مثال، به جای آزمایش بالینی داروهای جدید بر روی انسان‌ها، دانشمندان می‌توانند تاثیر دارو را بر روی سلول‌ها و بافت‌های حاصل از رشد سلول‌های بنیادی مورد بررسی قرار دهند.

از سویی دیگر دانشمندان می‌توانند با مطالعه سلول‌های بنیادی بررسی کنند که چگونه سلول‌ها برای عملکردهای خاص در بدن تخصص می‌یابند و چه اتفاقی می‌افتد که این روند دچار اختلال می‌شود و انواع بیماری‌ها بروز می‌کنند. اگر نحوه رشد سلول‌های بنیادی شناخته شود، ممکن است بتوان این فرآیند را برای ایجاد سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌های جدید تکرار کرد (پیروزی و همکاران، ۱۳۹۱، ۲۱۹).

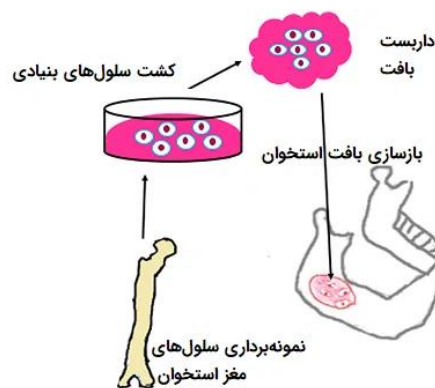
## کاربردهای درمانی سلول‌های بنیادی

با شیوع بیماری‌های مزمن مثل بیماری‌های قلبی عروقی، دیابت و بیماری‌های عصبی و چالشی استفاده از سلول‌های بنیادی اهمیت یافت. از موارد استفاده از سلول بنیادی برای درمان می‌توان به بیماری‌هایی که منشا فشار خون دارند مثل تالاسمی سرطان خون، کم‌خونی مادرزادی، بیماری‌ها با نقص خون، آرتروز، سکته مغزی و قلبی و آرتروز.

یاخته‌های بنیادی در درمان انواع بیماری‌ها می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند که در این جا به مهم‌ترین کاربردهای درمانی آن‌ها اشاره می‌کنیم.

### بازسازی بافت

بازسازی بافت احتمالاً مهم‌ترین استفاده از سلول‌های بنیادی است. تا به امروز، فردی که به کلیه جدید احتیاج دارد، مجبور است منتظر یک اهدا کننده شود و سپس تحت عمل پیوند قرار گیرد. با توجه به این که همیشه کمبود عضو برای اهدا به بیماران نیازمندان پیوند عضو وجود دارد، با برنامه ریزی سلول‌های بنیادی برای تمایز به روش مشخص، دانشمندان می‌توانند از آن‌ها برای رشد اندام خاص یا بافت اختصاصی استفاده کنند.



تصویر ۹: بازسازی بافت

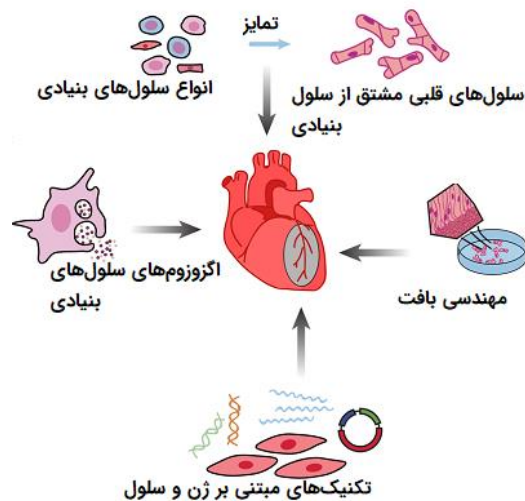
به عنوان مثال، اخیراً پزشکان از سلول‌های بنیادی دقیقاً زیر سطح پوست برای ساختن بافت جدید پوستی استفاده کرده‌اند. آن‌ها می‌توانند با پیوند این بافت روی پوست آسیب دیده، سوختگی شدید یا آسیب دیگری را ترمیم کنند و به این ترتیب یاخته‌های پوست جدید شروع به رشد می‌کند.

استفاده از پتانسیل یاخته‌های بنیادی می‌تواند برای بهبود تکنیک پیوند عضو مورد استفاده قرار گیرد. در حال حاضر، عضو آسیب دیده یک بیمار می‌تواند با عضو سالم از شخص دهنده جایگزین شود، این پیوند مشکلاتی به همراه دارد زیرا ممکن است عضو اهدا شده توسط سیستم ایمنی بدن فرد گیرنده به عنوان یک عامل خارجی و بیگانه شناسایی شود و در اصطلاح پیوند پس زده شود.

از سویی دیگر، سلول‌های بنیادی پرتوان القایی از سلول‌های فرد بیمار تولید می‌شوند که می‌توان از آن‌ها برای رشد و تولید عضو آسیب دیده در شرایط آزمایشگاهی استفاده کرد و بعد از تکمیل در بدن بیمار جایگزین عضو آسیب دیده شود، در این حالت احتمال پس زدن پیوند بسیار کاهش می‌یابد.

#### درمان بیماری‌های قلبی عروقی

در سال ۲۰۱۳، تیمی از محققان بیمارستان عمومی ماساچوست در مجله علمی PNAS گزارش دادند که آن‌ها با استفاده از سلول‌های بنیادی انسانی رگ‌های خونی را در موش‌های آزمایشگاهی ایجاد کرده‌اند. در این آزمایش طی ۲ هفته پس از کاشت سلول‌های بنیادی، شبکه‌هایی از عروق خونی تشکیل شده بودند. کیفیت این رگ‌های خونی جدید کاملاً مشابه رگ‌های خونی طبیعی مجاور آن‌ها بود.



تصویر ۱۰: سلول‌های بنیادی برای درمان و بازسازی بافت در بیماری‌های قلبی

چندین تکنیک برای بهبود خصوصیات مورفولوژیکی و الکترومکانیکی قلب بیمار شامل: (۱) تمایز قلبی آزمایشگاهی از انواع سلول‌های بنیادی مختلف، (۲) مهندسی بافت برای ترکیب سلول‌ها با مواد بیولوژیکی برای طراحی تکه‌های قلبی آزمایشگاهی یا داربست‌های تزریقی برای پیوند در ناحیه قلب، (۳) استراتژی‌های مبتنی بر سلول و ژن با استفاده از ترشح سایتوکاین‌ها، فاکتورهای رشد و میکروRNAها برای ترمیم بازسازی قلبی، (۴) اگزوزوم‌های بدست آمده از سلول‌های بنیادی به عنوان یک روش درمانی نوآورانه بدون سلول در پزشکی برای احیا بافت قلب. محققان این پروژه امید دارند که این نوع تکنیک در نهایت بتواند به معالجه مبتلایان به بیماری‌های قلبی و عروقی کمک کند.

#### درمان بیماری مغزی

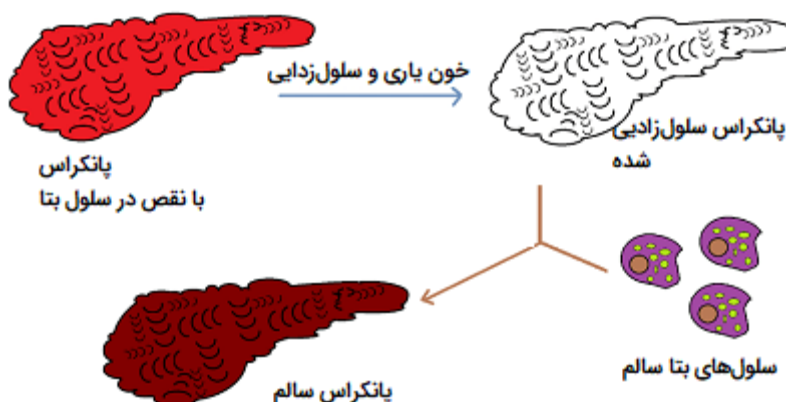
پزشکان ممکن است روزی بتوانند از سلول‌ها و بافت‌های جایگزین برای درمان بیماری‌های مغزی مانند پارکینسون و آلزایمر استفاده کنند.

به عنوان مثال در بیماری پارکینسون آسیب به سلول‌های مغزی منجر به حرکات کنترل نشده عضلات می‌شود. دانشمندان می‌توانند از سلول‌های بنیادی برای ترمیم و ساخت مجدد بافت آسیب دیده مغز استفاده کنند. این کار می‌تواند سلول‌های تخصصی مغزی که کنترل عضلات را متوقف کرده بودند به حالت اولیه خود برگردانند.

محققان در حال تلاش هستند تا سلول‌های بنیادی جنینی را در این نوع سلول‌ها متمایز کنند، بنابراین این روش می‌تواند به عنوان تکنیکی امیدبخش در بیماری‌های عصبی مورد استفاده قرار بگیرد.

### درمان نقص سلولی

دانشمندان امیدوارند که یک روز بتوانند سلول‌های قلب سالم را در آزمایشگاه بسازند تا بتوانند به افرادی که بیماری قلبی دارند، پیوند بزنند. این سلول‌های جدید می‌توانند با بازگرداندن بافت سالم به قلب، آسیب‌های قلبی را ترمیم کنند.



تصویر ۱۱: درمان نقص پانکراس و مهندسی بافت پانکراس

به همین ترتیب، افراد مبتلا به دیابت نوع ۱ می‌توانند سلول‌های پانکراس را دریافت کنند تا سلول‌های تولید کننده انسولین را که سیستم ایمنی بدن، خود آن‌ها را از دست داده یا از بین برده است، جایگزین کنند. در حال حاضر درمان قطعی برای دیابت نوع ۱ پیوند پانکراس است هر چند موارد اهدا این عضو به سختی و به ندرت رخ می‌دهند.

### درمان بیماری‌های خونی

در حال حاضر، پزشکان به صورت یک درمان روتین از سلول‌های بنیادی خون‌ساز بالغ برای درمان بیماری‌های خونی مانند سرطان خون، کم خونی داسی شکل و سایر نقص‌های ایمنی استفاده می‌کنند.

سلول‌های بنیادی خون‌ساز در خون و مغز استخوان وجود دارند و می‌توانند انواع سلول‌های خون از جمله گلبول‌های قرمز خون که انتقال اکسیژن در بدن را بر عهده دارند و گلبول‌های سفید خون که در کنار سیستم ایمنی با پاتوژن‌ها و عوامل بیگانه مبارزه می‌کنند را تولید کنند.

### دژنراسیون ماکولا چشمی وابسته به سن

دژنراسیون ماکولا چشمی در اثر کهولت سن به وجود می‌آید و از مهم‌ترین دلایل کوری در افراد سالمند است. یکی از روش‌های درمانی آینده برای این بیماری استفاده از سلول‌های بنیادی است. در برخی از افراد مبتلا به این بیماری اغلب بینایی بر اثر توقف عملکرد سلول‌هایی در ناحیه شبکیه چشم به نام اپیتلیال رنگدانه شبکیه از دست

می‌رود. محققان از سلول‌های بنیادی پرتوان القایی برای تولید سلول‌های اپتیلیال رنگدانه شبکیه جدید در شرایط آزمایشگاهی استفاده می‌کنند که می‌توانند پس از طی مراحل ویژه درون چشم بیماران جایگزین سلول‌های آسیب دیده شوند (پیروزی و همکاران، ۱۳۹۱، ۱۶۵-۱۶۷).



تصویر ۱۲: دژنراسیون ماکولا چشمی

### سلول‌های پرتوان القایی بنیادی چگونه ساخته می‌شوند

سیگنال‌هایی در بدن وجود دارند که تعیین می‌کنند کدام سلول‌ها باید تخصصی شوند و در این میان چه ژن‌هایی باید روشن و چه ژن‌هایی باید خاموش و غیرفعال شوند.

برای تولید یاخته‌های پرتوان بنیادی، محققان باید دوباره این سیگنال‌ها را تولید کنند تا به سلول‌ها دیکته کنند که در حالت یاخته‌های بنیادی اولیه جنینی بمانند. این کار باعث می‌شود که هر ژنی که باعث ایجاد تمایز و اختصاصیت در سلول می‌شود، خاموش شود و ژن‌های مانده در حالت بنیادی به فعالیت خود ادامه دهند.

### اهدای برداشت سلول‌های بنیادی

افراد می‌توانند سلول‌های بنیادی خود را برای کمک به بیماران یا احتمالاً برای استفاده شخصی خود در آینده به بانک‌های نگهداری سلول‌های بنیادی اهدا کنند. سلول‌های اهدایی می‌توانند شامل موارد زیر باشند:

**مغز استخوان:** این سلول‌ها تحت بیهوشی عمومی، معمولاً از استخوان لگن خالص گرفته می‌شوند. سلول‌های گرفته شده از این ناحیه تحت تیمارهایی قرار می‌گیرند و سلول‌های بنیادی آن‌ها برای ذخیره یا اهدا از مغز استخوان جدا می‌شوند.



### سلول‌های بنیادی محیطی

به فرد اهدا کننده چندین بار ترکیبات محرکی تزریق می‌شود که به سلول‌های مغز استخوان فرمان می‌دهند که سلول‌های بنیادی خود را در خون آزاد کند. پس از این مرحله، از فرد خون گرفته می‌شود و در دستگاهی قرار می‌گیرد که می‌تواند یاخته‌های بنیادی را شناسایی کرده و جدا کند و سپس این خون به بدن فرد باز گردانده می‌شود.

### خون بند ناف

سلول‌های بنیادی را می‌توان بعد از زایمان از بند ناف برداشت کرد، این کار هیچ آسیبی به کودک وارد نمی‌کند. برخی از افراد خون بند ناف را اهدا کرده و برخی دیگر آن را ذخیره می‌کنند.



تصویر ۱۳: اهدا و دریافت سلول بنیادی

فرایند برداشت سلول‌های بنیادی از بدن می‌تواند گران محسوب شود، اما مزایای آن برای شخص در آینده می‌تواند شامل موارد زیر خواهد بود:

در صورتی که فرد به دلیل بیماری نیاز به سلول‌های بنیادی داشته باشد، به راحتی در بانک سلول‌های بنیادی قابل دسترس است.

در صورت آسیب و عدم کارکرد یکی از اعضای بدن فرد اهدا کننده و نیاز به پیوند عضو، پزشکان می‌توانند از سلول‌های بنیادی فرد برای تولید عضو آسیب دیده استفاده کنند که همین موضوع احتمال رد پیوند را بسیار کاهش می‌دهد (عبدانی پور و همکاران، ۱۳۹۳، ۳۸۹-۳۹۱).

### سلول‌های بنیادی چگونه در آزمایشگاه رشد می‌کنند

رشد سلول‌ها در آزمایشگاه با عنوان "کشت سلولی" شناخته می‌شود. سلول‌های بنیادی می‌توانند در محیط‌های آزمایشگاهی در یک ظرف کشت که حاوی یک مایع مغذی معروف به محیط کشت است و برای رشد انواع مختلف

سلول‌های بنیادی بهینه شده است، تکثیر شوند. بیشتر سلول‌های بنیادی در سطح ظرف متصل، تقسیم و پخش می‌شوند.

با تقسیم سلول‌ها ظرف کشت شلوع می‌شود، بنابراین ظرف در فرآیندی به نام کشت فرعی یا ریزکشت باید مجدداً اصلاح شود. فرآیند ریزکشت به‌طور دوره‌ای در طول چند ماه تکرار می‌شود. هر چرخه‌ی ریزکشت، پاساژ نامیده می‌شود. سلول‌های اصلی می‌توانند میلیون‌ها سلول بنیادی تولید کنند. در هر مرحله از فرآیند کشت سلولی، دسته‌هایی از سلول‌ها را می‌توان منجمد کرد و برای کشت و آزمایش بیشتر به آزمایشگاه‌های دیگر فرستاد.



تصویر ۱۴: رشد سلول‌های بنیادی در محیط کشت آزمایشگاه

### مزایا و معایب استفاده از سلول‌های بنیادی

ایمنی و کارایی استفاده از سلول‌های بنیادی به دست آمده از خون یا مغز استخوان برای بازسازی سلول‌های بنیادی خون‌ساز، اثبات شده است. علاوه بر این، سلول‌های بنیادی خون‌ساز و سلول‌های بنیادی به دست آمده از منابعی مانند بافت چربی، برای درمان بیماری‌های ارتوپدی، عصبی و دیگر بیماری‌ها استفاده می‌شوند.

به رغم فقدان شواهد کافی در مورد آزمایش‌های بالینی کنترل‌شده، برخی پزشکان بر این باورند که سلول‌های بنیادی، ظرفیت منحصر به فردی در بازگرداندن سلامتی دارند زیرا این سلول‌ها می‌توانند محیط اطراف را احساس کنند و به گونه‌ای عمل کنند که هر نقصی برطرف شود.

نظریه دیگر این است که انجام آزمایش‌های کنترل شده و استانداردهای منظم برای چنین درمان‌های امیدوارکننده‌ای، برای همه حامیان صنعتی، پیچیده است؛ بنابراین استفاده گسترده از این سلول‌ها در آزمایش‌های بالینی، مورد نیاز است. هواداران هر دو نظریه، معتقدند که درمان با استفاده از سلول‌های بنیادی، نسبتاً ایمن است.

این نظریه که سلول‌های بنیادی، ذاتا قادر به احساس کردن محیطی که به آن وارد می‌شوند، هستند و محل‌هایی مانند غضروف زانو را که نیاز به ترمیم یا جایگزینی دارند، مشخص می‌کنند، بر پایه شواهد علمی نیست (عبدانی پور و همکاران، ۱۳۹۳، ۳۸۶).

### راه‌های ذخیره سازی سلول‌های بنیادی

به کمک تکنولوژی امکان ذخیره سازی سلول بنیادی از خون بند ناف وجود دارد. همچنین یکی از منابع برای ذخیره سلول بنیادی دندان شیری و دندان عقل است. همچنین خون محیطی، زباله بیولوژیکی مثل جفت و غیره از منابع ذخیره سازی سلول‌های بنیادی به شمار می‌آید. علاوه بر این مغز استخوان، نیز از منابع ذخیره سازی سلول‌های بنیادی است. برای ذخیره سازی سلول بنیادی یکی از راه‌های این است که فرد داوطلب به آزمایشگاه مراجعه کند و در آنجا اطلاعات مربوط به سلول بنیادی او استخراج و ذخیره شود و در صورتی که فرد بیماری با ویژگی‌های فرد داوطلب اهدا سلول بنیادی یافت شد با او تماس گرفته می‌شود (رحمانی و همکاران، ۱۳۸۶).

### طرح پویش همدلی برای دریافت سلول بنیادی

دکتر مرتضی ضرابی مدیرعامل بانک خون بندناف رویان به مناسبت ۲۴ آبان روز ملی طرح پویش همدلی برای کمک به بیماران نیازمند و مراکز پیوند اعلام کرد که بیش از ۱۷۰ هزار خون بند ناف در پژوهشگاه رویان وجود دارد.

### سلول‌های بنیادی گیاهی

در گیاهان نیز سلول‌های بنیادی وجود دارد. سلول‌های بنیادی گیاهی سلول‌های اولیه تشکیل گیاه هستند، قبل از اینکه اجزای مختلف گیاه از هم تمایز پیدا کنند. چیزی شبیه سلول‌های اولیه ای که یک جنین رو تشکیل می‌دهد، وقتی هنوز هیچ کدوم از اعضای بدنش شکل نگرفته است. دو گروه از سلول‌های بنیادی، یکی شامل جوانه (apical meristem) و دیگری شامل ریشه (apical meristem) در گیاهان رشد می‌کنند. سلول‌های بنیادی گیاهی یک خاصیت مهم دارند: "توانایی ایجاد همه انواع سلول‌های متمایز و پتانسیل ایجاد رشد در همه انواع سلول‌ها" بنابراین می‌توانند منجر به افزایش قدرت احیای سلول‌ها و افزایش رشد و سلول‌سازی در یک عضو و یا بافت شوند (نوبخت و همکاران، ۱۳۹۰، ۱۷۸).



تصویر ۱۵: نحوه تکثیر و تمایز یک سلول بنیادی گیاهی

حفظ و نگهداری سلول های بنیادی در گیاهان بستگی به علائم محیطی و همچنین کنترل ژن های مشابه همچون سلول های بنیادی پستانداران دارد. بر خلاف انسان ها، گیاهان بالغ شامل سلول های بنیادی totipotent قدرت روپندگی یک گیاه کامل را دارا می باشند (جغتایی، ۱۳۹۰، ۲۷). در سالهای اخیر تحقیقات زیادی روی این سلولها انجام شده که نتیجه نه تنها برای دانشمندان بلکه برای کارخانه های ساخت محصولات بهداشتی هم بسیار جذاب بوده، چون این سلولها می توانند روی پوست و موی انسان هم موثر باشند و به احیای سلول ها و افزایش رشد سلول های پوست و مو کمک کنند.

#### سلول های بنیادی گیاهی و برتری آنها

سلول های بنیادی گیاهی نسبت به سلول های عادی گیاهی دارای مقادیر بیشتری از ماده های موثره هستند. در مطالعه گرجیف و همکارانش در سال ۲۰۱۸ نشان داده شده است سلول های رشد کرده گل همیشه بهار پس از قرارگیری و رشد در شرایط مناسب در محیط آزمایشگاهی مقادیر پروتئین، آمینو اسید، اسید های آلی، اسید های چرب اشباع و غیر اشباع بیشتری تولید کردند. از کشورهای پیشرو در این زمینه می توان به سوئیس، سوئد، ایتالیا، کره جنوبی، فرانسه و امریکا اشاره کرد. در حال حاضر بیش از ۵۰ محصول دارای عصاره های سلول های بنیادی گیاهی وجود دارد. دسترسی به سلول های گیاهی عمدتاً از کشت سوسپانسیون سلول های گیاهی حاصل می شود. سلول های بنیادی گیاهی می توانند از اپیدرم پوست در برابر آسیب ها و عوامل تخریب کننده ی بافت محافظت کنند، عمر و فعالیت فیبروبلاست ها را افزایش می دهند، باعث انعطاف پذیری بیشتر پوست می شوند، با فعالیت خود سبب تحریک تولید سلول های پوست می شوند. هر یک از گیاهان استفاده شده در صنعت آرایشی و بهداشتی می توانند با استفاده از تکنولوژی استفاده از سلول های بنیادی تاثیر خود را بهینه کنند. از گیاهانی که از سلول های بنیادی آنها امروزه در صنعت مورد استفاده قرار می گیرند، می توان به گیاه سیب اشاره کرد که

از عصاره سلول های بنیادی این گیاه به عنوان ماده موثره جوان کننده پوست استفاده می کنند. از بخش های متفاوت گیاهان سلول های بنیادی را استحصال می کنند و در صنعت مورد استفاده قرار می دهند. از پر استفاده ترین گیاهان در صنعت محصولات آرایشی و بهداشتی می توان به سلول های بنیادی گیاهانی از قبیل؛ هویج، ارکیده، نارنج، پنبه و انار اشاره کرد که از عصاره آنها در محصولات نوین آرایشی و بهداشتی بهره برده می شود (تایانلوی بیک و همکاران، ۱۳۹۹، ۵۱).

### کاشت سلول های بنیادی گیاهی

تکنیک کشت بافت گیاهی بر اساس تکثیر سلول های بنیادی گیاه چه در جهت تولید کامل گیاه و چه در جهت تولید بافت خاصی از گیاه و یا جهت تولید تنها یک سلول از گیاه در محیط کشت جهت برداشت ماده مورد نیاز متابولیسم گیاهان انجام می گردد. این عمل به ما اجازه تولید مواد گیاهی نابارور را تحت شرایط استاندارد در هر فصل و حتی شرایط محدود و بازدارنده محیطی می دهد. کشت بافت گیاهی می تواند از هر نوع بافت گیاهی آغاز شود. بافت بدست آمده از گیاه برای کشت explant (بافت انتقالی) نامیده می شود. سلولها به آهستگی تقسیم می شوند و تشکیل یک توده سلولی بدون رنگ را داده که callus (لایه ضخیم بیرونی) نامیده می شود. این سلولها از حالت تفکیک و مجزا که عاری از ویژگی های معمول یک سلول گیاهی می باشد، خارج می شوند. سلول های Callus سلول های بنیادی هستند که قابل مقایسه با سلول های بومی و منطقه ای meristem می باشند. برای تولید انبوه، سلول های Callus می توانند به صورت سلول های منفرد و یا سلول های کوچکتر در یک محیط کشت آبی بصورت دسته ای و منسجم بکار گرفته شوند (صدقی و همکاران، ۱۳۹۸، ۳۸۹).



تصویر ۱۶: سلول های بنیادی گیاهی

### نقش سلول های بنیادی در پوست

در حقیقت پوست بزرگترین عضو در بدن انسان به شمار می آید. پوست توسط لایه بیرونی خود پوشیده شده است که این لایه خود از چند لایه سلولی تشکیل شده است. لایه بیرونی پوست شامل منافذهای پوستی، منافذهای مو و غدد چربی می باشد. از آنجا که سلول های مختلف در لایه بیرونی پوست می میرند و از پوست جدا می شوند. بنابراین باید بطور مدام سلول های مختلف جایگزین سلول های از بین رفته شوند.

این موضوع نشانگر مهم بودن سلول های بنیادی در پوست می باشد. شواهد محکمی وجود دارد که نشان می دهد برآمدگی موها تشکیل یک منبع سلولی در ساقه مو را می دهد. از این مکان، سلول های پایه به طور متناوب به سمت بافت منافذهای مو، غدد چربی و لایه تحتانی در لایه بیرونی پوست حرکت می کند تا سلول های اولیه ای را تولید کنند که سلول های مو، غدد چربی و یا سلول های لایه های بالایی پوست را از یکدیگر متمایز میکند. لایه تحتانی پوست شامل دو لایه مختلف سلولی می باشد سلول های بنیادی که به آهستگی تقسیم شده: سلول های پیشین که به سرعت تقسیم شده تا سلول های جدید را جهت جایگزین کردن سلول های از دست رفته به وجود آورد. بعد از تقسیمات محدودی، این سلولها از غشاء تحتانی جدا شده و برنامه متمایزی را شروع کرده که در نهایت منتج به ساخت لایه سلولی کورنئوم خواهد شد. مطالعات اخیرا نشان می دهد سلول های بنیادی ۲ الی ۷ درصد از سلول های لایه تحتانی را تشکیل می دهند. دانستن این حقیقت که نوسازی سلول های بنیادی به آهستگی صورت می پذیرد بسیار مهم است. زیرا آنها بعد از تعداد دفعات مشخصی تقسیم شدن، می میرند و هر تقسیم خطر مرگبار جهش DNA را در پی دارد و از بین رفتن سلول های بنیادی به مراتب برای بافتها زیان بارتر از زمانی است که سلول های تفکیک شده از بین می روند. برای مثال سفید شدن مو می تواند بیانگر این حقیقت باشد که سلول های بنیادی melanocyte در فولیکول مو از بین رفته است (لاریجانی، ۱۳۸۳، ۱۰۱).

### نقش سلول های بنیادی گیاهی در مراقبت از پوست

در جهان معاصر، پوست ما هر روز با اشعه ماورای بنفش (UV)، آلودگی هوا و تغییرات آب و هوایی در تماس است و محیط زیست دائما می تواند شادابی پوست ما را از بین ببرد و حتی فرآیند پیری را سریع تر کند. با این حال، مطالعات اخیر دانشمندان نشان می دهد که محیط زیست علی رغم ضررهایی که دارد، نقش مهمی در از بین بردن این اثرات منفی و مخرب ایفا می کند. تکنولوژی سلول های بنیادی گیاهی، این نقش مهم را برای ما توضیح می دهد.

اشعه ماورای بنفش: اشعه‌های UV، کلاژن و الاستین پوست را تجزیه می‌کنند و باعث شکل‌گیری چین‌وچروک پوستی و افتادگی پوست می‌شوند. با توجه به این‌که رُز آلپی در ارتفاع ۳۲۰۰۰ متری رشد می‌کند، سلول‌های بنیادی این گیاه قادر به محافظت از پوست در مقابل اشعه‌های UV هستند.

تغییرات آب‌وهوایی: پوست در آب‌وهوای مرطوب، شرایط بهتری دارد چون رطوبت مورد نیازش را به‌طور طبیعی از هوا می‌گیرد. اما در آب‌وهوای سرد و خشک، رطوبت از پوست گرفته می‌شود. با توجه به این‌که رُز آلپی در آب‌وهوای سرد و خشک رشد می‌کند، سلول‌های بنیادی رُز آلپی می‌توانند سطح طبیعی رطوبت پوست را حفظ کنند و از تضعیف انعطاف‌پذیری پوست جلوگیری کنند.

آلودگی هوا: براساس مطالعات اخیر، آلودگی هوا در توانایی پوست برای ساخت عناصر مورد نیاز و ترمیم خودش اختلال ایجاد می‌کند. سلول بنیادی رُز آلپی می‌تواند سلول‌های پوست را احیا کند و توانایی طبیعی پوست را برای ترمیم پوست تقویت کند (قارزی، ۱۳۹۳).

### کاربرد سلول‌های بنیادی گیاهی در فرآورده‌های مراقبت از پوست

محصولات حاوی سلول‌های بنیادی گیاهی برای پیشگیری و درمان پیر پوستی ناشی از آفتاب، از بین بردن حلقه سیاه دور چشم، حفاظت از کلاژن پوست، پر کردن چروک‌ها، مقابله با اثرات مضر آلودگی هوا، درمان و کنترل آکنه، کاهش قرمزی و التهاب ناشی از آکنه، کاهش ترشح سبوم، کاهش تکثیر میکروارگانیسم‌های مؤثر در ایجاد آکنه‌های التهابی و کاهش لک‌های ناشی از التهابات آکنه‌ای کاربرد دارند. در گیاهان، مولکول‌های خاصی وجود دارند که اثربخشی خاص و فوق‌العاده‌ای دارند. این مولکول‌ها فقط به مقدار کم و در سلول‌های بنیادی بخش‌های کوچکی از گیاه موجود هستند و برای تهیه مقدار جزئی از این مواد مؤثره، نیاز به کاشت هزاران تُن گیاه و صرف سال‌ها زمان برای رشد و نمو گیاه دارد. برای حل مشکل، دانشمندان روشی را طراحی کردند که توسط تکنیک‌های بیوتکنولوژی و با کشت سلول‌های بنیادی موجود در بخش کوچکی از بافت گیاه و در محیط‌های آزمایشگاهی، در مدت زمان کوتاهی امکان دستیابی به مقدار قابل ملاحظه‌ای از این اکتیوهای ارزشمند به وجود آمده است (محسنی و همکاران، ۱۳۹۰).



تصویر ۱۷: دو نمونه از فراورده های مراقبت پوست حاوی سلول های بنیادی

### عوامل تاثیر گذار در نتیجه جوانسازی پوست با سلول های بنیادی

میزان اثربخشی این روش به سن، ژنتیک و عواملی مانند ورزش، سیگار و مصرف مشروبات الکلی وابسته است. سلول درمانی بر روی افراد ۲۰ تا ۶۵ سال انجام شده است و هر چه سن افراد پایین تر باشد، میزان اثربخشی این روش درمانی بر روی آنها بیشتر است (قادی، ۱۳۹۴).

### مزایای سلول های بنیادی در مراقبت از پوست و مو

آنچه سلول درمانی را از سایر روش های درمانی متمایز می سازد، بی خطر بودن، درمان سرپایی، بدون نیاز به بستری یا عمل جراحی است. علاوه بر این اتولوگ بودن یعنی درمان با استفاده از سلول های خود شخص نیز مساله رد پیوند را در پی نخواهد داشت و در بدن واکنش منفی و پس زدن پیوند دیده نشده است (اسماعیلیان، موفق، ۱۳۹۰).

### نتیجه گیری

آنچه که در این پژوهش مطالعه فرمودید، صرفا مروری بر وضعیت سلول های بنیادی در صنعت آرایشی و بهداشتی بود. سلول های بنیادی گیاهی با توجه به مزایای خود این روزها در اولویت صنعتگران قرار گرفتند و ارجحیت این روزهای صنعت آرایشی و بهداشتی جهان، با توجه به هزینه ها، رعایت اخلاقیات، شرعیات و حفظ منابع طبیعی و آبی، استفاده از سلول های بنیادی گیاهی است. اثردهی این سلول ها نیز در مطالعات حیوانی و بالینی مورد بررسی قرار گرفته است و جایگاه خود را در این صنعت عظیم پیدا کرده است و تا آینده ای نه چندان دور این جایگاه تثبیت و ارتقا خواهد یافت.



## منابع و ماخذ

- ۱- ماریا ظهیری، شادی شفیخدایی، حسن کشاورز، مروری بر سلولهای بنیادی، ماهنامه طب جنوب، سال هفدهم، شماره ۴، صفحه ۷۴۷ تا ۷۷۷، مهر و آبان ۱۳۷۳
- ۲- دکتر محمد اصغرزاده، الهام پورحاجی، سلولهای بنیادی و کاربرد آن، فصلنامه آزمایشگاه و تشخیص، بهار ۱۳۹۳، شماره ۲
- ۳- دکتر محمدتقی جغتایی، محسن مرزبان، دکتر مهرداد بختیاری، معرفی و کاربرد سلولهای بنیادی، سال و نوبت چاپ: اول/۱۳۹۰
- ۴- دکتر حمیدرضا احمدی آشتیانی، مروری بر تکنیک PRP: سلولهای بنیادی و عصاره های گیاهی پشتوانه ای بر PRP، نشر پوشه، ۱۳۹۶، تعداد صفحات ۱۶۸
- ۵- علیرضا طالب زاده، پتانسیل درمانی سلولهای بنیادی، نشریه زیست شناسی ایران، بهار و تابستان ۱۳۹۸ شماره ۵
- ۶- فرزانه محمدین، مهناز رستمی، ۱۳۹۷، کاربرد سلولهای بنیادی توتون در تولید پروتئین های نو ترکیب، سومین کنگره بین المللی و پانزدهمین کنگره ملی ژنتیک ایران، تهران
- ۷- علی یار پیروزی، مهدی محسنزاده، محمد آزادی، سلولهای بنیادی و کاربردهای آن در پزشکی، نشر ارم شیراز، ۱۳۹۱، نوبت چاپ: اول، تعداد صفحات: ۲۲۸
- ۸- علیرضا عبدانی پور، سیده مهسا خاتمی، محسن سقا، فرشید سلیمی ننه کران، داوود نقی زاده، رضا بنابی، بررسی تاثیر عصاره هیدروالکلی گل قاصدک بر روی روند تکثیر سلولهای بنیادی عصبی، فصلنامه سلول و بافت، دوره ۵، شماره ۴، اسفند ۱۳۹۳، صفحه ۳۸۵ تا ۳۹۱.
- ۹- رحمانی م.، دانشور م.، مختارزاده دیلمقانی س.، مهندسی ژنوم سلول های گیاهی برای تولید متابولیت های ثانویه، همایش منطقه ای کاربرد فناوری های نوین در کشاورزی، سال: ۱۳۸۶، شماره: ۱
- ۱۰- نوبخت ملیحه، نجف زاده نوروز، پورحیدر باقر، گل محمدی محمدقاسم، جداسازی سلول های بنیادی فولیکول موی موش صحرایی و بررسی فاکتورهای سلول بنیادی آن در شرایط آزمایشگاهی، مجله

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اردبیل، سال: ۱۳۹۰ دوره: ۱۱ شماره: ۲ (پیاپی ۴۰)

صفحات: ۱۷۶-۱۸۵

۱۱- تایانلوی بیک اکرم، آقایان سیدحمیدرضا، علوی مقدم سپیده، رضایی طاویرانی مصطفی، کوکبی

حمیدپور شایسته، ارجمند بابک، لاریجانی باقر، مروری بر پژوهش های سلولهای بنیادی و پزش ۵۴ کی

بازساختی در ایران مجله دیابت و متابولیسم ایران (مجله دیابت و لیپید ایران)، سال: ۱۳۹۹ دوره: ۲۰

شماره: ۱ (ویژه نامه)، صفحات: ۴۷-۵۴.

۱۲- صدقی مسلم، نادری منش حسین، سلیمانی مسعود، بررسی میزان اتصال و رشد سلول های

فیبروبلاست انسانی بر روی بستر تهیه شده از ترکیبات پلیمری (مت)آکریلاتی، مجله پژوهش های سلولی

و مولکولی (زیست شناسی ایران)، سال: ۱۳۹۸ دوره: ۳۲ شماره: ۳، صفحات: ۳۷۸-۳۹۳.

۱۳- اردشیرلاریجانی محمدباقر، زاهدی فرزانه، مسایل اخلاقی در همانندسازی و پژوهش های سلول

های بنیادی، مجله دیابت و متابولیسم ایران (مجله دیابت و لیپید ایران)، سال: ۱۳۸۳، دوره: ۴، شماره:

ویژه نامه (اخلاق در پژوهش های بالینی پزشکی)، صفحات: ۹۳-۱۰۴.

۱۴- قارزی احمد، مقایسه تفاوتها و شباهتهای ساختاری و فراساختاری فولیکول مو و فولیکول پر،

نشریه علوم (دانشگاه خوارزمی)، سال: ۱۳۹۳، دوره: ۱۴، شماره: ۱.

۱۵- محسنی کوچصفهانی هما، نبیونی محمد، دلاویز حمداله، بهره بر خدیجه، غیبی پریسا، اسلامی

نسیم، بررسی اثرات مایع زجاجیه بر سلول های بنیادی مزانشیمی مشتق شده از مغز استخوان، کنگره

ملی زیست شناسی و جنبه های کاربردی سلول های بنیادی، سال: ۱۳۹۰.

۱۶- قادی حسن، سلولهای بنیادی و کاربرد آنها در درمان بیماریها (اصول، راهکارها و چشم انداز

آینده)، کنفرانس بین المللی پژوهش در مهندسی، علوم و تکنولوژی، سال: ۱۳۹۴، شماره: ۲

۱۷- اسماعیلیان لیلا، موفق جبرئیل، باز سازی ورقه های اپیدرمی با کشت سلولهای بنیادی بالغ

پوست، کنگره ملی زیست شناسی و جنبه های کاربردی سلول های بنیادی، سال ۱۳۹۰