مؤسسه فرهنگی آموزشی امام حسین (ع)

اداره آموزش‌وپرورش شهرستان نیشابور

دبیرستان دخترانه امام حسین (ع)- دوره دوم متوسطه

«جشنواره علمی-پژوهشی تا ثریا»

جمهوری اسلامی ایران و سلول‌های بنیادی

استاد راهنما

سرکار خانم مریم قدسی

پژوهشگران

مهدیه نیستانی،ریحانه دستجردی

پایه دهم، علوم تجربی

زمستان۱۳۹۸

چکیده

سلول های بنیادین رده سلولی تمایز نیافته و پرتوان هستند که از بافت های مختلفی منشاء گرفته اند و دارای سه ویژگـــی منحصر به فرد می اولین ویژگی آن ، باشند ها قابلیت تکثیر می باشد .دومین ویژگی آن ها، ماهیت عدم تمایز یافتگی اســـت و سومین ویژگی قدرت تمایز آن به سول های بافت های مختلف می باشد .به همین دلیل اهمیت بسیار فـوق العـاده ای در پیشگیری و درمان بیماری های انسانی دارند. مهمتـرین نـوع سـلول هـای بنیـادین شـامل سـلول ، هـای بنیـادین جنینـی سلول های بنیادین بالغین، سلول های بنیادین القایی و سلول های بنیادین بندناف می باشند .با فراهم آوردن محـیط کـشت می، حاوی فاکتورهای رشد مورد نظر توان مسیر تمایز سلول های بنیادین را جهت دهی و سلول های دلخـــواه را از آن هـــا برگرفت. از مهمترین کاربرد سلول های بنیادین می توان به ترمیم بافت های آسیب دیده قلـب، تـرمیم بافـت اسـتخوانی، درمان سرطان، درمان بیماری ها و ضایعات عصبی و نخاعی، ترمیم سوختگی و ضایعات بافتی، درمـــان دیابـــت، درمـــان ناباروری واختلالات اسپرماتوژنز و دیگر موارد اشاره کرد .همچنین یکی دیگر از کاربردهـای سـلول هـای بنیـادین در حیطه ژن درمانی مـی باشـد .امـروزه کـاربرد ایـن روش در علـم پزشـکی نـوین در درمـان بـسیاری از بیمـاری هـا از پیشرفت های چشمگیری برخوردار است. در این مطالعه مروری، به معرفی انواع سـلول هـای بنیـادین و ویژگـی آن ، هـا منشاء سلول چگونگی استخراج، نگهداری و تمایز هدفمنـد آن ، های بنیادین هـا بـه بافـت هـای مـورد نظـر و همچنـین کاربردهای بالینی حال حاضر این سلول ها و قابلیت های درمانی آن ها پرداخته می شود .

کلمات کلیدی : تکنیک ، سلول بنیادین، ژن درمانی

فهرست مطالب

مقدمه: ۱

اهمیت و ضرورت پژوهش: ۲

سؤال تحقیق ۲

هدف پژوهش ۳

روش جمع آوری اطلاعات: ۳

تاریخچه ی پیدایش سلول های بنیادین: ۴

سلول های بنیادین در جمهوری اسلامی ایران: ۵

تاریخچه پژوهشگاه رویان: ۵

بخش های درمانی: ۶

تعریف سلول های بنیادین: ۸

انواع سلول های بنیادین: ۸

تبدیل سلول های معمولی به سلول های بنیادی جنینی: ۱۲

انواع درمان ها با استفاده از سلول های بنیادی: ۱۳

کاربرد سلول های بنیادی: ۱۵

دورنمای آینده سلول های بنیادی در حوزه پزشکی: ۱۸

اصلاح ژن و درمان به کمک سلول های بنیادی: ۱۸

مشکلات استفاده از سلول های بنیادی: ۱۹

اقدامات مربوط در جمهوری اسلامی ایران: ۲۰

اخلاق پژوهش با سلول‌های بنیادی در جمهوری اسلامی ایران: ۲۳

نتیجه گیری و پیشنهادات: ۲۶

منابع:..... ۲۸

مقدمه:

واژه بیوتکنولوژی به مفهوم کاربرد علوم زیستی و اثر متقابل آن‌ها در فناوری‌های ساخت بشر به کار برده می شود. در حال حاضر با ظهور فناوری DNA نوترکیب، دستکاری ژن‌ها و انتقال ژن از یک موجود زنده به دیگری یا به عبارت دیگر مهندسی ژنتیک ، ظرفیت بهره‌گیری از این فناوری به نحو فزاینده‌ای افزایش یافته است.

کلونینگ بخشی دیگر از مهندسی ژنتیک است. کلونینگ به معنی استفاده از مهندسی ژنتیک برای تولید رده هایی از سلول با ظاهر وعملکرد یکسان ویا تولید گیاهان یا جانوران متشابه از نظر ژنتیکی است، یعنی اینکه ما بتوانیم جانوری را به وجود بیاوریم که کاملا شبیه اولی باشد وقتی از شبیه سازی صحبت میکنیم، منظورمان این نیست که جانوران شبیه سازی شده افکار یا شخصیت یکسان است مانند دوقلوها که نهایتا یک فکر خاص ندارند یا علایق آنها همیشه یکسان نیست.

تحقیق در مورد سلولهای بنیادی دانش ما را در مورد نحوه شکل پذیری یک موجود از سلول واحد و نحوه جایگزینی سلولهای سالم به جای سلولهای آسیب دیده در موجودات افزایش می دهد. همچنین این بخش امیدوارکننده از علوم، دانشمندان را به سوی تحقیق در مورد احتمال سلول درمانی برای درمان بیماری که اغلب از آن به نام «طب بازسازی» و «ترمیمی» یاد می شود، آماده می سازد.امروزه سلولهای بنیادی یکی از جذابترین بخشهای بیولوژی است، اما مانند بسیاری از زمینه های رو به گسترش، تحقیق علمی و پژوهش روی سلولهای بنیادی با همان سرعتی که کشفیات جدیدی را ایجاد می کند، سؤالات علمی جدید را هم مطرح می کند.

سلولهای بنیادی از دیگر انواع سلولهای موجود در بدن متفاوت می باشند. تمام انواع سلولهای بنیادی بدون توجه به منشأ آنها سه خاصیت کلی دارند: دارای قابلیت تقسیم، خودنوسازی به مدت طولانی و غیرتخصصی هستند و می توانند باعث پیدایش انواع سلول تخصص یافته شوند.

سلولهای بنیادی دارای قابلیت تقسیم به مدتهای طولانی هستند. برخلاف سلولهای عضلانی، سلولهای خونی یا سلولهای عصبی، که معمولاً خودشان را بازسازی نمی کنند، سلولهای بنیادی ممکن است چندین بار خود را بازسازی کنند. این پدیده، تکثیر کردن نامیده می شود. جمعیت آغازگر سلولهای بنیادی که چندین ماه در آزمایشگاه تکثیر پیدا کنند، می توانند میلیونها سلول را تولید کنند. اگر سلولهای حاصله مانند سلولهای بنیادی اولیه تخصص نیافته باقی بمانند، این سلولها توانایی خودنوسازی طولانی مدت را دارند.

اهمیت و ضرورت پژوهش:

غالبا سلول‌های تخصص‌یافته‌ی انسان در شرایط آسیب دیدگی یا بیماری، نمی‌توانند با فرایندهای طبیعی جایگزین شوند. از سلول‌های بنیادی جهت پدید آوردن سلول‌های تخصص‌یافته‌ی سالم و کارآمد می‌توان بهره گرفت و این سلول‌ها را جایگزین سلول‌های آسیب‌دیده یا بیمار نمود. جایگزینی سلول‌های بیمار با سلول‌های سالم را سلول درمانی می‌نامند و مانند فرایند جایگزین کردن اندام است؛ سلول‌های بنیادی می‌توانند سرچشمه‌ی جایگزینی سلول‌های تخصص‌یافته باشند. برخی از بیماری‌هایی که با سلول‌های بنیادی درمان شده‌اند شامل ضایعات نخاعی، دیابت، بیماری‌های قلبی، آلزایمر، ترمیم ساییدگی زانو، درمان ناباروری، بیماری پارکینسون، دیستروفی عضلانی، بیماری‌های کلیه و پیوند کلیه و کمک به درمان بیماران کبدی (گلداستین و اشنایدر، ۱۳۹۰). در ایران بانک سلول‌های بنیادی از سال ۶۹ تاکنون در حدود ۴ هزار پیوند سلول‌های بنیادی انجام داده است یعنی سالی ۴۰۰ پیوند و اصلاً این مسئله برای تمام دنیا باورنکردنی است. این در حالی است که از ۳۰ پیوند شروع کردیم تا به ۴ هزار پیوند رسیده‌ایم. ما در مرکز هماتولوژی و مدیکال آنکولوژی سلول‌های بنیادی دانشگاه علوم پزشکی تهران سالانه ۴۰۰ پیوند سلول‌های بنیادی انجام می‌دهیم و تنها مرکز سیاتل در آمریکا می‌تواند با ما رقابت کند و امروز نیز با توجه به برخی کمبودها ازنظر امکانات فیزیکی مرکز ما سالانه ۴۰۰ پیوند انجام می‌دهد و مرکز در سیاتل آمریکا در حال رسیدن به ۶۰۰ پیوند در سال است ولی درمجموع ایران یکی از یک درصد مراکز دنیا است که می‌تواند سالی ۴۰۰ پیوند سلول‌های بنیادی انجام دهد و در دنیا فقط حدود یک درصد مراکز می‌توانند این پیوندها را انجام دهند. به‌طورکلی، علم ژنتیک و سلول‌های بنیادی ازجمله علوم پیشرفته و پیچیده‌ای است که محققان و دانشمندان کشورمان هم‌راستا با سایر علوم به فراگیری و کاربردی کردن آن همگام با کشورهای پیشرفته دنیا پرداخته‌اند و به جرات می‌توان گفت که اکنون در این زمینه ما چیزی از دنیا کم نداریم و حتی می‌توانیم مرجعی باشیم برای کشورهایی که می‌خواهند به‌تازگی وارد این عرصه علمی شوند؛ بنابراین لازم است اطلاعاتی در این زمینه کسب نموده تا بهتر بتوان از علم سلول‌های بنیادی در زمینه های مختلف استفاده نمود و همچنین ایده هایی را در ذهن پروراند تا در آینده به عنوان نسل جدید از سلول‌های بنیادی در درمان سایر بیماری‌های صعب‌العلاج استفاده کنیم (دانش‌وسلامت ، ۱۳۹۰).

سؤال تحقیق:

- آیا سلول‌های بنیادی در درمان بیماری‌های صعب‌العلاج مؤثر است؟
- ایران در عرصه سلول‌های بنیادی چقدر پیشرفت داشته است؟

هدف پژوهش:

هدف ازانجام این تحقیق بالا بردن سطح دانش و کسب اطلاعاتی درباره ی سلول های بنیادی، خصوصیات و کاربرد آنهادر علوم پزشکی ودرمان بیماری ها به وسیله ی این سلول ها می باشد امروزه بیماری های زیاد ومسری گریبانگیر جامعه ی بشری شده است ودرحالی که بسیاری از این بیماری ها صعب العلاج می باشد و به همین خاطراین بیماری ها نظردانشمندان علوم پزشکی را به خود معطوف کرده است وانها را به این فکر واداشته است که چگونه میتوانند راه حلی برای آن بیابند به همین علت بحث سلول های بنیادی در علم پزشکی بسیار مطرح و پر اهمیت می باشد،بنابراین ما بر آن شدیم تا تحقیقاتی در این زمینه هر چند ناچیز عمل آوریم؛تا به واسطه ی آن اطلاعاتی در این زمینه دراختیارخوانندگان گرامی و پویندگان علوم پزشکی قرار دهیم.

روش جمع‌آوری اطلاعات:

روش جمع‌آوری اطلاعات در این تحقیق به روش کتابخانه‌ای بوده و همچنین استفاده از مقالات و کتب معتبر علمی و متون چاپی نمایه شده در بانک‌های اطلاعاتی و اینترنت و هر منبعی که به‌صورت چاپی قابل‌شناسایی بود.

تاریخچه ی پیدایش سلول های بنیادین:

تحقیقات در زمینه ی سلول های بنیادین انسانی با سرعت قابل ملاحظه ای در حال پیشرفت می باشند.

این موضوع در سال ۱۹۶۰ مورد توجه محققین کانادایی قرار گرفت،اگر چه اولین پیوند مغز و استخوان که در واقع به نوعی استفاده از سلول بنیادی بود،در ۱۹۳۷ گزارش شد .

در اواخر سال ۱۹۶۰ تشکیل تراتوما که از سلول های زایای رویانی در موش منشاء می گیرد، شناسایی و معرفی شد.برای نخستین بار لقاح موفق داخل آزمایشگاهی تخم در سال ۱۹۶۸ انجام گرفت و امکان بهره مندی از سلول های بنیادی همه توان را افزایش داد.

محققان دریافتند که خصوصیات این سلول های بنیادی برای چندین پاساژ پایدار می ماند که نمایان گر قابلیت خود تجدیدی این سلول ها بود.

در سال ۲۰۰۰ دانشمندان توانستند سلول های بنیادی رویانی انسان با منشاء توده ی سلولی داخلی بلاستوسیت را برای مدتی طولانی در آزمایشگاه تکثیر دهند.

سلول های حاصل قادر به ایجاد هر سه لایه ی جنین بودند،به این ترتیب توان بالای تمایزی سلول های بنیادی مورد شناسایی تایید قرار گرفت. این تحقیقات بسیار ارزشمند بودند،چراکه منجر به دستیابی چندین رده ی سلولی جدید شدند.

همچنین تحقیقات انجام شده بر روی تمایز این سلول ها،افق های جدیدی را در عرصه درمان در برابر محققان پیش رو گذاشت.

سلول های بنیادین در جمهوری اسلامی ایران:

- ظهور علم سلول‌های بنیادی در کشورهای دیگر مربوط به قبل از انقلاب است و در این زمان هنوز در کشور ما به این موضوع پرداخته نشده بود.
- تقریباً از دهه هفتاد به‌طور هم‌زمان در ۴ مرکز دانشگاهی به موضوع سلول‌های بنیادی در کشور پرداخته شد؛ دانشگاه تربیت مدرس، پژوهشگاه رویان، دانشگاه شهید بهشتی و دانشگاه تهران از جمله مراکزی بودند که از همان دهه درزمینه سلول‌های بنیادی مطالعه و تحقیق خود را آغاز کردند. این باعث شد که هم‌زمان با کشورهای دیگر گام‌به‌گام پیشرفت کنیم.
- اکنون باوجوداینکه بعد از انقلاب و کمتر از ۲۰ سال است که مبحث سلول‌های بنیادی مورد مطالعه قرارگرفته، اما پیشرفت خوبی در زمینه تحقیقاتی و درمانی این حوزه حاصل‌شده است.
- ایران سومین کشور در زمینه استخراج سلول‌های بنیادی از پالپ (مغز) دندان‌های شیری می‌باشد و این کار تنها در کشورهایی چون آمریکا و ژاپن در حال انجام است. همچنین به گفته رئیس پژوهشکده خون و سرطان، ایران جزو یک درصد کشورهای دنیاست که به توانمندی پیوند سلول‌های بنیادی خون‌ساز دست‌یافته است.
- طبق آمار جهانی اسکوپوس در سال ۲۰۱۵، ایران رتبه ۱۵ را در زمینه تولید علم سلول‌های بنیادی در دنیا به خود اختصاص داده است. ایران در سال ۲۰۱۲ رتبه ۲۳، در سال ۲۰۱۳ رتبه ۲۲، در سال ۲۰۱۴ رتبه ۱۷ و سال ۲۰۱۵ رتبه پانزدهم را در این زمینه کسب کرده است.
- در حال حاضر ترکیه، عربستان، فلسطین اشغالی، روسیه و برخی از کشورهای اروپایی مانند سوئد و اتریش بعد از ایران از نظر تولید علمی در این حوزه قرار دارند. همچنین تنها ۴ کشور آسیایی ژاپن، کره جنوبی، چین و هند از ایران جلوتر هستند.

تاریخچه پژوهشگاه رویان:

پژوهشکده رویان به عنوان یکی از مراکز پیشرو در ارائه خدمات درمان ناباروری در سال ۱۳۷۰ با هدف ارائه خدمات درمانی به زوج‌های ناباروری و انجام پژوهش‌های بنیادی و کاربردی در زمینه علوم و فناوری‌های کمک‌کننده باروری با همت زنده‌یاد دکتر سعیدکاظمی آشتیانی و گروهی از همکارانش تأسیس شد. پژوهشکده رویان در سال ۱۳۸۱ با تلاش های دکتر سعید کاظمی آشتیانی و همکارانش به عرصه تحقیقات

سلول های بنیادی وارد شد که این تحقیقات در سال ۱۳۸۲ به نتیجه رسید و پژوهشکده رویان با تولید رده سلول‌های بنیادی جنینی نام ایران را در بین ۱۰ کشور برتر دنیا که به این فناوری دست‌یافته‌اند در رتبه هشتم قرار داد. این موسسه در سال های ۱۳۷۷ و ۱۳۸۷ به ترتیب موفق به اخذ مجوز مراکز تحقیقات علوم سلولی و مرکز تحقیقات پزشکی تولیدمثل از شورای گسترش دانشگاه های علوم پزشکی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی شد و در آبان ماه ۱۳۸۸ از شورای گسترش آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری موفق به اخذ مجوز پژوهشگاه گردید. پژوهشگاه رویان قطب تحقیقاتی و فناوری است و در تراز بین المللی، پیشگام در توسعه علم، فناوری و نوآوری در علوم زیستی با مرجعیت در علوم سلول های بنیادی، تولیدمثل، زیست فناوری، طب ترمیمی و مؤثر در ارتقاء سلامت جامعه می‌باشد. تولد اولین حیوان شبیه‌سازی‌شده خاورمیانه (رویانا) در ایران در سال ۱۳۸۵، بهره گیری از سلول‌های بنیادی در درمان بیماران با ضایعات قلبی و بیماران با مشکل قرنیه چشم در سال ۱۳۸۴ و برای نخستین بار در کشور، تولد دو گوساله و سه بزغاله شبیه شبیه‌سازی‌شده در سال ۱۳۸۸، تولد سومین بز «مورسیا» شبیه‌سازی‌شده، که علاوه بر تولید شیر زیاد، مقاوم‌به‌گرماست در ۲۹ آذرماه ۱۳۹۶ و بسیاری توفیقات دیگر بخشی از موفقیت های پژوهشکده رویان طی دوران فعالیتش بوده است. اکنون با گذشت نزدیک به دو دهه، پژوهشکده رویان توانسته است به یکی از معتبرترین مراکز ارائه خدمات تخصصی و فوق تخصصی در خاورمیانه تبدیل شود. با یقین می‌توان گفت روشی برای درمان ناباروری در دنیا شناخته و به کار گرفته نشده است که در پژوهشکده رویان آن روش به زوج‌های نابارور ارائه نشود.

بخش های درمانی:

الف) کلینیک تخصصی زنان: کلینیک تخصصی زنان با بهره گیری از پیشرفته‌ترین امکانات و دستگاه‌های تشخیصی و درمانی و با همکاری متخصصان و اعضای هیئت‌علمی آمادگی کامل جهت ارائه خدمات دارد. اولتراسونوگرافی واژینال و ابدومینال، سونوگرافی داپلر سه بعدی و چهاربعدی، لاپاراسکوپی، هیستروسکوپی، هیستروسونوگرافی ازجمله اقداماتی است که در این کلینیک انجام می‌شود.

ب) کلینیک تخصصی مردان: معمولاً در بعدازظهر همان روزی که خانم ویزیت می شود ویزیت آقا نیز قابل انجام است. در این ویزیت بعد از گرفتن شرح‌حال و تاریخچه بیماری و انجام معاینه، آزمایش‌های هورمونی پس از مشاهده نتیجه آزمایش‌ها، روش درمانی مناسب جهت زوجین را پیشنهاد می کند.

ج) کلینیک مشاوره ناباروری: به‌منظور پاسخ به سؤالات بیماران در شروع و در حین درمان و همچنین ارتقاء و کیفی ارائه خدمات، کلینیک مشاوره ناباروری نیز فعال است. در این کلینیک کلیه سؤالات بیماران توسط متخصص زنان و زایمان، روان‌پزشک، پزشک عمومی و کارشناسان مجرب مامایی پاسخ داده می‌شود.

د) کلینیک تخصصی مشاوره ژنتیک: نظر به اینکه امروزه بیماری‌های ژنتیکی به‌عنوان بخشی از علل عدم موفقیت درمان ناباروری، ایجاد سقط مکرر و ناباروری مطرح هستند، در کلینیک ژنتیک با استفاده از جدیدترین تکنولوژی‌های تشخیصی، بیمارانی که نیاز به بررسی ژنتیکی دارند مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

ه) آزمایشگاه جنین‌شناسی: این مرکز دارای پیشرفته‌ترین تجهیزات انجام لقاح آزمایشگاهی است. در این آزمایشگاه با همکاری متخصصان جنین شناسی و کارشناسان با تجربه علوم آزمایشگاهی علاوه بر انجام عمل و میکرواینجکشن امکان انجماد اسپرم و جنین نیز وجود دارد. سیستم انجماد این آزمایشگاه این امکان را به زوج‌های نابارور می‌دهد تا در صورت درخواست بتوانند اسپرم و یا جنین خود را به‌منظور استفاده‌های بعدی در آینده ذخیره و نگهداری کنند. انجام عمل لیزر هچینگ جدیدترین روشی است که به منظور افزایش شانس لانه گزینی جنین در رحم در دنیا مرسوم است و در این آزمایشگاه نیز انجام می‌شود.

و) مرکز تصویربرداری تخصصی ناباروری: در این قسمت با استفاده از پیشرفته‌ترین روش‌های تصویربرداری نظیر سونوگرافی ساده، رادیوگرافی‌های ساده و رنگی، هیستروسونوگرافی و داپلر رنگی، علل ناباروری تشخیص داده می‌شود تا براساس آن روش درمانی مناسب انتخاب گردد.

ز) آزمایشگاه روتین: ارزیابی وضعیت هورمونی زوجین و آزمایش اسپرم، از مهم ترین اقدامات تشخیصی است که در آزمایشگاه روتین انجام می‌شود. همچنین در این آزمایشگاه عوامل عفونی مؤثر در ناباروری نیز مورد بررسی قرار می‌گیرند.

ح) اتاق‌های عمل: اتاق‌های عمل پژوهشکده رویان مجهز به تجهیزات و امکانات لازم و کادری مجرب برای انجام لاپاراسکوپی، هیستروسکوپی، شیرودکا، واریکوسلکتومی، وازووازوستومی، کورتاژ تشخیصی و سایر جراحی‌های تخصصی و فوق تخصصی در ارتباط با برداشتن موانع بارداری است.

ط) واحد مددکاری و روان‌شناسی: اغلب پدرها و مادرها در انتظار تولد نوزاد پس از ازدواج زوج‌های جوان هستند. زوجین در رابطه با درمان ناباروری دچار مشکلات خانوادگی، زناشویی و یا ارتباطی با یکدیگر می‌شوند. که به دنبال آن می‌تواند حالاتی مثل اضطراب، استرس بیش‌ازحد و یا افسردگی را به دنبال داشته باشد؛ و

ازآنجایی که این موارد اثرات سوئی بر روند درمان ناباروری دارد پژوهشگاه رویان واحدی به نام واحد روان‌پزشکی را برای این مشکلات اختصاص داده است.

تعریف سلول های بنیادین:

سلولهای بنیادی ، سلولهای غیر تخصصی در بدن انسان هستند که توانایی تبدیل شدن به سلولهای تخصصی با کارکرد ویژه را دارند. بهترین مثال از یک سلول بنیادی ، سلول بنیادی مغز استخوان است که غیر تخصصی می باشد و توانایی تمایز به سلولهای خونی از قبیل گلبولهای قرمز و سفید را دارد که این سلولهای جدید کارکرد ویژه ای مثل توانایی تولید آنتی بادی، جلوگیری از ایجاد و شیوع عفونت و انتقال گازهای خونی دارند. بنابراین در این صورت سلول (تخصصی) از سلول دیگری (غیر تخصصی) منشاء می گیرد. قاعدتاً یک سلول بنیادی تا قبل از دریافت یک سیگنال جهت تکامل به سلول تخصصی به صورت غیر تعهدی باقی می ماند. سلولهای بنیادی در بدن انسان ویژگی تکامل به بسیاری از سلولها را دارند. سلولهای بنیادی به عنوان سیستم ترمیم به خدمت گرفته می شوند که توانایی تقسیم بدون محدودیت برای جایگزینی دیگر سلولها را دارند وقتی یک سلول بنیادی تقسیم می شود هر سلول جدید بدست آمده پتانسیل اینکه سلول بنیادی باقی بماند یا به سلول تخصصی جدید مثل سلولهای خونی و مغزی تبدیل شود را دارد.

اکثر حوادث ترمیم در بدن پستانداران حوادث مستقل تمایزی استند که با فعال شدن سلولهای بنیادی یا سلولهای پیش ساز موجود در بافت ایجاد می شوند. سلول پیش ساز سلول است که بین یک سلول بنیادی ویک سلول تمایز یافته انتهایی قرار دارد. هر چند در بعضی از مهره داران مثل سمندر بازسازی قسمتهای از دست رفته بدن از طریق تمایز معکوس سلولهای تخصصی یافته به سلولهای پیش ساز اتفاق می افتد این سلولهای حاصل از تمایز معکوس تکثیر پیداکرده و بعداً سلولهای تخصصی جدیدی را از ارگان درحال بازسازی به وجود می آورند. در حقیقت در بعضی از بی مهرگان مثل کرمهای پهن بازسازی بافتها بسیار سریع و با دقت زیاد می باشد.

انواع سلول های بنیادین:

سلول های بنیادی بر اساس منشاءشان به ۴ نوع دسته بندی می شود که شامل:سلول های بنیادی از رویان،سلول های بنیادی از جنین سلول های بنیادی از بند ناف و سلول های بنیادی از افراد بالغ هر کدام از گروه ها دارای زیر گروه نیز می باشند.

. بعضی معتقدند که سلولهای بنیادی جنینی و بزرگسالان از سلولهای بنیادی رویانی مشتق می شوند و تعداد کمی از سلولهای بنیادی که در ارگانهای افراد بالغ دیده می شوند بقایای سلولهای بنیادی رویانی می باشند.

که در مسابقه تمایز به ارگانهای درحال تکامل جا مانده اند و در آشیانه های سلولی در ارگانها قرار گرفته اند تا جهت ترمیم بافت آسیب فراخوان شوند.

سلول های بنیادی جنینی:

سلول های بنیادی جنینی سلول های بنیادی بدوی می باشند که در ارگان های مختلف جنین قرار دارند دو نوع سلول بنیادی جنینی وجود دارد:

سلول های بنیادی اختصاصی جنینی:

که از بافت جنین های سقط شده به دست می آیند. این سلول های بنیادی نامیرا نیستند، در عین حال توان تقسیم بالایی داشته و چند توان می باشند.

سلول های بنیادی جنینی خارج رویانی:

سلول های بنیادی جنینی خارج رویانی که از پرده های خارج رویانی حاصل می شوند و قابل افتراق از سلول های بنیادی بالغ نیستد. این سلول ها بعد از تولد قابل دسترسی بوده و دارای سطوح بالایی از تقسیم سلولی و پرتوانی می باشند. سلول های بنیادی چند توان در مایع آمنیوتیک نیز یافت می شوند. این سلول با وجود فعالیت بالا قابلیت تومورزایی ندارند و قادر به تمایز به سلول های چربی، استخوانی، عضلانی، کبدی و عصبی می باشند .سلول های بنیادی جنینی خارج رویانی را می توان به صورت اتولوگ نیز مورد استفاده قرار داد.

سلولهای بنیادی بند ناف:

خون بندناف حاوی سلولهای بنیادی در حال گردش می باشد و محتوای سلولی خون بند ناف ظاهراً از محتوای سلولی خون محیطی افراد بالغ و مغز استخوان کاملاً متفاوت می باشد . خصوصیات سلولهای بنیادی خونساز خون بند ناف اخیراً شناسایی شده است.

فراوانی سلولهای بنیادی خونساز خون بند ناف برابر یا بیشتر از سلولهای مغز استخوان می باشند و نشان داده شده است این سلولها که تلومرهای بلندی دارند در invitro کلونیهای بزرگی ایجاد کرده و فاکتورهای رشد متفاوتی نیاز دارند، و به مدت طولانی می توان آنها را پاساژ داد. سلولهای بنیادی بند ناف کاهش رد پیوند را در مقایسه با مغز استخوان نشان می دهند که احتمالاً مربوط به بالابودن سطح اینترلوکین ۱۰ تولید شده توسط

سلولها و یا کاهش بیان متروگلوبولین B۲ می باشد که ابن سلول ها نشان داده است چند توان بوده و قادر به تمایز به سلول های عصبی و کبدی میباشند .

در حالی که بیشتر توجهات روی سلولهای بنیادی خون بند ناف و ذخیره آنها برای آینده میباشد. گزارش شـده است که سلولهای ماتریکس بند ناف نیز حاوی سلولهای بنیادی بالقوه قابل استفاده ای می باشند

این ماتریکس که ژله وارتون نامیده می شود منبعی از سلولهای بنیادی مزانشیمی می باشد.

سلولهای بنیادی بزرگسالان:

سلول های بنیادی بالغین، سلول های تمایز نیافته ای هستند که در سرتاسر بدن بچه ها و بالغین از جمله مغز استخوان، خون محیطی، مغز، عروق خونی، پالپ دندان،پوست،عضله اسکلتی،کبد، پانکراس، قرنیه،شبکیه،قلب و سیستم گوارش وجود دارند.این سلول ها توانایی نوسازی و تمایز به انواع سلول های اختصاصی اصلی بافت رادارند،با تقسیم خود جای سلول های مرده را پر کرده و بافت های آسیب دیده راترمیم می کنند .

این سلول ها را سلول های بنیادی سوماتیک نیز می نامند این سلول ها توانایی بازسازی خود و تبدیل به رده سلولی مختلف را دارا می باشند.

این سلولها قادر نیستند به همه نوع سلول تمایز پیدا کنند بلکه تنها قادرند به سلولهای بالغ همان بافتی که در آن هستند تبدیل شوند (مثلا سلولهای بنیادی مغز استخوان که به سلولهای خونی تبدیل می شوند). سلولهای بنیادی بزرگسال بسیار کم و نادر هستند به عنوان مثال از هر ۱۰ تا ۱۵ هزار سلول مغز استخوان تنها یک سلول از نوع سلولهای بنیادی است. منشا و چگونگی شکل گیری این سلولها به طور دقیق مشخص نیست و فرضیات مختلفی برای آن مطرح شده است از جمله اینکه این سلولها در هنگام تمایز جدا از بقیه مانده و تمایز نیافته اند. امروزه سلولهای بنیادی از بافتهای مختلفی از جمله خون، مغز، نخاع، لوله گوارش، پوست، عضلات و غیره جدا شده‌اند.

سلولهای بنیادی کبد:

اگر حدود ۷۵ ٪ از کبد را در پستانداران برداریم باز هم به دلیل بازسازی کبد زنده می مانند و این بازسازی حدود ۲ الی ۳ هفته طول می کشد. این در بیشتر ارگانها مثل کلیه و پانکراس مغایرت دارد . اخیراً مدارکی وجود دارد که سلولهای متفاوت و مکانیسمی که در ساخت دوباره ارگان نقش دارند بستگی به نوع آسیب کبد نیز دارد. مکانیسم بازسازی کبد باید با پیوند سلولهای بنیادی (اهدایی) مورد بررسی قرار گیرد.

سلولهای بنیادی چشم:

سلولهای بنیادی در چشم موش بالغ تشخیص داده شده است. سلولهای حاشیه اجسام مژگانی پیگمنته به صورت کلونی Invitro نشان داده شده است که در شرایط(single pigmented ciliary margin) تکثیر پیدا می کنند و کلونی های کروی شکل از سلولها ایجاد می کنند که می توانند به سلولهای ویژه شبکیه شامل فتورسپتورهای استوانه ای، نرونهای دوقطبی و سلولهای گلیال مولر تمایز پیدا کنند. سلولهای بنیادی شبکیه بزرگسال را در اپی تلیوم پیگمنته حاشیه اجسام مژگانی شناسایی کرده اند نه در اپی تلیوم پیگمنته شبکیه محیطی و مرکزی.

سلولهای بنیادی غضروف و استخوان:

سلولهای بنیادی مزانشیمی موجود در مغز استخوان توانایی تمایز به استخوان و غضروف را در شرایط مناسب دارند. با این وجود اگر غضروف یا استخوان دچار آسیب شود آیا به طور ذاتی سلولهای بنیادی در غضروف و استخوان در فرآیند ترمیم شرکت می کنند؟ در استخوان وجود سلولهای بنیادی غیر متعهد و سلولهای پیش ساز استخوانی گزارش شده است. بعلاوه وقتی در استخوان شکستگی رخ می دهد در محل شکستگی هماتوم تشکیل می شود که موجب افزایش پتانسیل در ترمیم خوب شکستگی می باشد. در غضروف مفصلی اگر آسیبی ایجاد شود میزان ترمیم بسیار محدود است . هنوز مشخص نیست که آیا سلولهای پیش ساز غضروفی در داخل غضروف وجود دارد یا نه. در زمان آسیب غضروفی، سلولهای بنیادی در فرایند ترمیم شرکت می کنند ولی تعداد سلولها و فاکتورهای تنظیم کننده محدود می باشند اعتقاد براین است که این سلولها نیز ممکن است از بافتهای اطراف مثل عضله، استخوان یا سایر بافت های غیر غضروفی منشا بگیرند.

سلول های بنیادی اپی درم (پوست و مو):

پوست انسان از اپی درم (لایه خارجی) و درم(لایه زیرین) تشکیل شده است. مو و غدد چربی و عرق نیز از اپی درم منشاء می گیرند. مهمترین سلول در اپیدرم کراتینوسیت می باشد که از سلولهای اپی تلیالی موجود در لایه قاعده ای اپی درم منشاء می گیرد. وقتی این سلول لایه قاعده ای را ترک می کند شروع به تمایز کرده و سلولهای بسیار تخصیص یافته ای از قبیل سلولهای غدد چربی و عرق، سلولهای تنه مو وسلولهایی که بین لایه قاعده ای ولایه شاخی اپیدرم قرار دارند را ایجاد می کند. این فرایند مدام در پوست اتفاق می افتد.

سلول های بنیادی سرطان:

سلول های سرطانی هستند که در تومور ها و یا سرطان های خون یافت می شوند که ویژگی های مربوطبه سلول های بنیادی عادی را دارند ،به ویژه توانایی تبدیل شدن به همه انواع سلول هایی که در میزبان یافت می شوند. سلول های بنیادی سرطانی ،تومورزا هستند ممکن است سلول های بنیادی سرطان از طریق فرآیند خود

تجدیدپذیری و تمایز به چندین نوع سلول، تولید تومور کنند. چنین سلول هایی در تومور به صورت جمعیتی مجزا باقی می مانند و سبب عود کردندو متاستاز و ایجاد تومور جدید می شوند. بنابراین پیشرفت درمان های ویژه ای است که سلول های بنیادی سرطانی را هدف قرار دهد امید بیماران مبتلا به سرطان و کیفیت زندگی آن هابه ویژه برای کسانی که با متاستاز سرطان رو به رو هستند را بیشتر می کند. کارآمدی و موفقیت درمان سرطان در مرحله اول با میزان بریدن توده تومور سنجیده می شود اما سلول های بنیادی سرطان می توانند بخش خیلی کوچکی از بقایای تومور را تشکیل دهند و با فعالیت خود تومور جدیدی بسازند. روش های متداول شیمی درمانی سلول های تمایز یافته یا در حال تمایز را که قسمت عمده توده تومور را شکل می دهند، هدف قرار می دهند اما باید توجه داشت که این سلول ها تنها حجم تومور را می سازند و قادر به تولید سلول های جدید نیستند و در پیشرفت بیماری و رسد تومور نقشی ندارند در حالی که سلول های بنیادی سرطانی که سرطان و رشد تومور را سبب می شوند،دست نخورده ودور از چشم باقی مانده و باعث عود کردن بیماری می شوند.درمان های معمول برای سرطان،جراحی و شیمی درمانی است .جراحی جهت برداشتن هر مقدار از سلول های سرطانی که ممکن است و شیمی درمانی و پرتو درمانی برای ازبین بردن هر سلول سرطانی که در بدن باقی مانده است.اما اگرسلول های بنیادی سرطانی دارای همان را ه های دفاعی ویژه سلول های بنیادی طبیعی باشند، آ نها نیز می توانند مواد شیمیایی که برای از بین بردن آن ها طراحی شده را بیرون بفرستند و آنزیم هایی را برای رهایی از گونه های فعال اکسیژن،حاصل از پرتوهای استفاده شده در پرتودرمانی تولید کنند از قرار معلوم،پدیده مذکور،دقیقا اتفاقی است که درمورد سلول های بنیادی سرطانی یا حد اقل برخی از انواع آن ها اتفاق می افتد.برخی محققان شواهدی کشف کرده اند که نشان می دهد برخی سلول ها ی بنیادی سرطانی از جمله در سرطان سینه،پس از پرتودرمانی ،آسیب وارد آمده بهDNAرا در مقایسه با سایر انواع سلول های سرطانی راحت تر ترمیم میکند.محققان نتایج مشابهی را در سرطان های سر وگردن انسان نیز مشاهده کرده اند.این گونه مکانیسم های دفاعی سلول های بنیادی می تواند گویای آن باشد که چرا درمان های معمول برای سرطان،آن را تاحد زیادی کنترل کنند ولی اغلب قادر به از بین بردن آن به طور کامل نیستند.درمان هایی که برای کشتن سلول های سرطانی ظاهراً تاثیری ندارند.

تبدیل سلول های معمولی به سلول های بنیادی جنینی:

دسته ای از ژن ها وجود دارند که میتوانند سلول های معمولی را به سلول های بنیادی تحریک شده چن پتانسیلی یا سلول هایIps تبدیل کنند.این سلول هامثل سلول های بنیادی جنینی هستند و همانند آن ها عمل میکنند.محققان برای انتقال این ژن ها به سلول ها از رترو ویروس ها استفاده می کنند. در این روش چهار ژن

سوار بر یک ویروس به سلول تزریق می شود که باعث فعال یا غیر فعال شدن برخی ژن های دیگر سلول شده و موجب برگشت آن ها به حالت اولیه یعنی بنیادی-جنینی می شود.رترو ویروس ها ماده ژنتیک خود را وارد ژنوم سلول هایی می کنند که وارد آن ها می شوند. این کار می تواند خطرناک باشد و باعث بروز تومور شود و یا عوارض دیگری نیز داشته باشد. برای رفع این مشکل از آدنو ویروس ها استفاده می شود . این ویروس ها پروتئین را به درون سلول منتقل می کنند اما هرگز DNA خود را با سلول ها تلفیق نمی کنند. همزمان با تقسیم سلول ها این ویروس ها را رقیق می کنند تا ناپدید شوند اما تغییرات ژنتیکی باقی می ماند.اغلب سلول های ips زود پیر می شوند،تقسیم آنها متوقف شده و میرند،فرآیندی که به فرآیند سالخوردگی موسوم است اما با افزودن ویتامین Cبه کشت های سلولی می توان فرآیند سالخوردگی را به تاخیر انداخت و به این ترتیب امکان برنامه ریزی مجدد سلولی را به شیوه ای موثرتر فراهم ساخت.خواص آنتی اکسیدانی قوی ویتامین C می تواند دلیل کمک به برنامه ریزی مجدد سلولی باشد.

انواع درمان ها با استفاده از سلول های بنیادی:

تصور بر این است که اگر سلول های تخصص یافته انسان آسیب سخت ببینند نمی توان آن ها را با سلول های سالم جایگزین کرد ولی با استفاده از سلول های بنیادی می توان سلول های تخصص یافته سالم تهیه نمود و این سلول ها را جایگزین سلول های آسیب دیده نمود.استفاده از سلول های بنیادی به صورت های ذیل صورت می گیرد:

- **سلول های بنیادی آلوژنیک:**

در این حالت سلول های بنیادی از فرد دیگری تهیه می شود. این چنین سلول ها معمولا برای گیرنده بیگانه بوده و احتمال دارد گیرنده علیه آن ها پاسخ ایمنولوژیک دهد.

- **سلول های بنیادی سینژنیک:**

در این حالت سلول های بنیادی از فردی که کاملا با گیرنده یکسان است تهیه می شود. مثلا در دوقلو های تک تخمی (یکسان)این حالت وجود دارد و یا موش هایی که از نژاد خالص تهیه شده اند چون آنتی ژن ها یکسان می باشد پاسخ رد پیوند داده نمی شود.

- **سلول های بنیادی اتولوگ:**

در این حالت از سلول های بنیادی خود فرد استفاده می شود. برای مثال از مغز استخوان فرد سلول های بنیادی تهیه می گردد و بعد از آماده سازی به خود فرد تزریق می شود.

- **سلول های بنیادی خون بند ناف:**

اگر از سلول های خون بند ناف ذخیره شده خود فرد استفاده شودجواب دهی خیلی خوب خواهد بود ولی چون سلول های بند ناف کمتر ایمنولوژیک هستند وتحریک لنفوسیت ها کمتر میباشد لذا از روش های مناسب جهت استفاده از سلول های بنیادی می باشد.

کاربرد سلول های بنیادی:

از سلول های بنیادی می توان در موارد ذیل استفاده نمود:

۱. **درمان دیابت:**در موش ها پیوند سلول های بنیادی تولید انسولین را در بدن احیا و دیابت را در این جانوران درمان نمود به طوری که پس از پیوند سلول های بنیادی به موش های مبتلا به دیابت،آن ها شروع به تولید انسولین کردند وسه تا چهار ماه بعد زمانی که به این موش ها مقدار زیادی قند داده شد توانستند میزان قند خون را متعادل نگه دارند. احتمالا این درمان در انسان امکان پذیر است به این صورت که سلول های بنیادی پس از تمایز به سلول های تولید کننده انسولین به پانکراس پیوند زدند به این امید که در بدن تولید انسولین امکان پذیر شود.

۲. **ایجاد پلاکت های خون:**دانشمندان باکشت سلول های بنیادی جنینی بر روی شیشه توانستند این سلول ها را به مگاکاریوسیت ها تمایز دهند واز آنها پلاکت تولید نمایند به طوری که پلاک های تهیه شده در آزمایشگاه همانند پلاکت های طبیعی عمل می کردند.

۳. **درمان ضایعات نخاعی:**محققین توانسته اند سلول های بنیادی انسان را به قسمت های آسیب دیده نخاع موش تزریق نمایند به طوری که سلول های بنیادی نورونی تمایز یافته رشد کرده وبا تولید فاکتور های رشد توانستند بافت آسیب دیده در اطراف خود را جهت رشد تحریک کنند.

۴. **رشد دندان:**دانشمندان با ترکیب سلول بنیادی توانسته اند دندان های مشابه دندان های طبیعی با توانایی احساس درد،حساسیت و قابلیت جویدن در آزمایشگاه کشت دهند.بدین صورت که دونوع از سلول های بنیادی که از تمامی عوامل ساخت دندان ها برخوردار بودند با یکدیگر ترکیب کرده و در آزمایشگاه در حضور ترکیباتی از مواد شیمیایی و ویتامین ها کشت داده اند به طوری که پس از گذشت پنج روز ریشه کوچک دندان شکل گرفت. این ریشه را در محفظه ای درون بدن موش قرار دادند.پس از ۶۰ روز دندان رشد کرد. این دندان درون بدن موش امکان دسترسی به مواد شیمیایی و دیگر عوامل مورد نیاز رشد را داشت.پس از رشد کامل،دندان از محل خود خارجو به آرواره موش پیوند زده شد.پس از گذشت۶هفته این دندان به استخوان آرواره پیوند خورد به طوری که از تمامی بخش های طبیعی دندان از قبیل مینا،تاج،ریشه برخوردار بوده از طریق رشته های اتصال،خود را برروی آرواره ثابت کرده بود.

۵. **درمان بیماری های قلبی:**بیماری های اسکمیک قلبی ناشی از انسداد عروق،یکی از علل مرگ و میر در بسیاری از کشور های غربی است بعد از حمله قلبی به جهت کمبود اکسیژن و مواد غذایی برخی سلول های قلب میمیرند.مطالعات پتانسیل سلول های بنیادی را در ترمیم بافت آسیب دیده قلبی بعد از یک حمله

قلبی ثابت کرده است اما با وجود سلول های کاندید بی شمار در ترمیم قلب،هیچ کدام انتخاب قطعی و بدیهی نمی باشند زیرا چندین نوع سلول برای بازسازی هم ماهیچه های قلب و هم عروق آن مورد نیاز است. گذشته از انتخاب منبع سلولی مناسب برای بازسازی بافت،بهترین راه برای انتقال سلول های بنیادی نیز جای بحث داردزیرا انتقال و تزریق داخل وریدی میتواند ناکار آمد و مضر باشد درحالی که سلول های بنیادی جنینی به علت توانایی خود به تبدیل به انواع سلول های بدن،پتانسیل برای ترمیم قلبی دارد.کمتر از ۱۰درصد از سلول های تزریق شده به طور معمول پیوند یافته و زنده می مانند و از این تعداد نیز تنها ۲ درصد به قلب مهاجرت می کنند با این حال در مواردی استفاده ازسلول های مشتق از مغز استخوان نتیجه بخش بوده به طوری که با تزریق سلول های بنیادی مغز استخوان به موش هایی که حمله قلبی داشتند۳۳ درصد عملکرد قلب بهبود یافت وبافت آسیب دیده حدود۶۸ درصد ترمیم یافته بود.

۶. **تست های دارویی:**سلول های بنیادی قادر به تکثیر زیاد می باشند لذاسلول های مناسب جهت بررسی اثرات دارو های تازه ساخته شده می باشند.
۷. استفاده از سلول های بنیادی جنینی جهت مطالعه مسیر های اختصاصی و مراحل تمایز که برای رشد و نمو بسیاری از بافت ها ضروری است.
۸. **درمان آرتروز:**آرتروز یکی از بیماری های شایع در ارتوپدی است که علت اصلی آن تخریب بافت مفصلی به دلیل فشار های وارد شده و یا تروما در ناحیه مفصل است.سلول های بنیادی مزانشیمی با دو ویژگی توانایی تمایز به سلول های غضروفی و تعدیل پاسخ های ایمنی می تواند به بهبود علایم این بیماران کمک نماید.ابتدا آسپراسیون مغز استخوان صورت گرفته و سپس سلول های بنیادی مزانشیمی جدا سازی وکشت شدند در نهایت سلول های جمع آوری و در مفصل بیمار تزریق شدند. نتایج نشان داد که این روش هیچ عارضه خاصی نداشته و به طور موثری باعث ترمیم بافت غضروفی در بیماران می گردد.

۹. درمان ناباروری با سلول‌های بنیادی: ایران در سال‌های اخیر در درمان ناباروری حرف‌های زیادی برای گفتن داشته است. محققان ایرانی امیدوارند با پیوند سلول‌های بنیادی به افراد نابارور قابلیت به وجود آمدن نطفه در آن‌ها را به وجود می‌آورند. بر اساس مطالعات انجام شده، ۹۰ درصد زوج‌های نابارور می‌توانند با استفاده از یکی از روش‌های درمانی موجود صاحب فرزند شوند. استفاده از سلول‌های بنیادی می‌تواند مشکل ۱۰ درصد باقیمانده را حل کند.
۱۰. کاربرد سلول‌های بنیادی در بیماری پارکینسون: به‌تازگی روش جدید سلول درمانی برای درمان این بیماران موردتوجه قرارگرفته است. در این روش، درمان با پیوند سلول‌های مناسب به ناحیه آسیب‌دیده صورت

می‌گیرد. بدین منظور می‌توان انواع مختلفی از سلول‌ها ازجمله بافت مغزی جنین را به کاربرد. لیکن به دلیل مشکلات اخلاقی و تکنیکی موجود به دلیل نیاز به تعداد زیاد جنین و نیز رد پیوند استفاده از این روش با محدودیت‌های زیاد روبرو است.

۱۱. دیستروفی عضلانی: یکی از بزرگ‌ترین موانع در توسعه درمان‌های مبتنی بر سلول برای اختلالات عصبی عضلانی، مانند دیستروفی عضلانی دستیابی به سلول‌های ماهیچه مولد کافی برای تولید یک واکنش مؤثر درمانی بوده است؛ اما دانشمندان با حل این مشکل، راه را برای درمان دیستروفی عضلانی با استفاده از سلول‌های بنیادی هموار ساخته‌اند. این شیوه درمانی نیز به‌زودی به مراکز درمانی ارائه می‌شود.

۱۲. بیماری آلزایمر: در این بیماری نیز مانند پارکینسون سلول‌های بنیادی جنینی می‌تواند یک راه‌حل درمانی باشد. سلول‌های بنیانی می‌تواند در آینده به یک شیوه درمانی مؤثر برای مبتلایان به آلزایمر تبدیل شود.

دورنمای آینده سلول های بنیادی در حوزه پزشکی:

یکی از شناخته شده ترین روش های کنترل و درمان سرطان استفاده از شیمی درمانی می باشد. متأسفانه از عوارض جانبی این روش، از بین رفتن بسیاری از سلول های در حال رشد می باشد، چرا که داروهای مورد کاربرد در این روش، تفاوتی بین سلول های سرطانی و سلول های بنیادی خون ساز قائل نمی شوند و تکثیر هر دو را محدود می نمایند. بنابراین استفاده از پیوند سلول های بنیادی ضروری می باشد.

بیش از ۳۱ سال است که برای درمان بیماران مبتلا به لوکومیا و لنفوما از پیوند مغز استخوان استفاده می شود. در این روش مغز استخوان دهنده ی سالم که حاوی سلول های بنیادی عملکردی است، جایگزین سلول های از دست رفته ی بدن میزبان می شوند. امروزه با بهره مندی از تکنولوژی تولید سلول های بنیادی پر توان القائی انسان و تکنولوژی های اصلاح ژن راه حلی برای به دست آوردن سلول های اتولوگ سالم به میزان کافی فراهم شده است.

به طور کلی نقش سلول های بنیادی در فرآیند ترمیم از طریق فراهم کردن یک اثر ضد التهابی، جایگزینی در بافت های آسیب دیده و تحریک بقیه ی سلول ها، جلوگیری از تشکیل جوشگاه، مهار آپوپتوز، توان تمایز به استخوان، غضروف، تاندون و لیگامنت می باشد. همچنین تعداد کم شاخص های MHC در سلول های بنیادی منجر به ایمنی زایی پایینی در آن ها می شود. به علاوه آن ها قادر به ترشح کموکین های خاصی به منظور افزایش تحمل و کاهش احتمال پس زدن بافت می باشند. همچنین سلول های پیوند شده تا حدودی با تحریک ایمنی به ازبین بردن سلول های سرطانی یاری می رسانند. این خصوصیات، سلول های بنیادی را به عنوان کاندید مناسبی به منظور استفاده در تحقیقات مرتبط با درمان بیماری های تحلیل برنده سیستم عصبی، آسیب های وارده به مغز، قلب، رفع تاسی سر، نواقص بینایی، جایگزینی دندان افتاده، رفع ناشنوایی، بهبود و ترمیم نواقص عضلاتی- اسکلتی و ترمیم زخم معرفی نموده است.

اصلاح ژن و درمان به کمک سلول های بنیادی:

تکنولوژی اصلاح ژن در سلول های بنیادی پرتوان انسانی ابزار مفیدی را برای تعدادی از بیماری های ژنتیکی فراهم نموده است. در واقع این تکنیک به منظور رفع اشکالات ژنتیکی موجود در سلول های بنیادی بیمار به منظور استفاده اتولوگ می باشد. اصلاح ژنی هدفمند جهش های پاتولوژیک در سلول های بنیادی پرتوان القائی بیماران، نوید بخش آینده ای روشن در طب ترمیمی می باشد. البته باید از این مسئله که روش های اصلاح ژنی هیچ جهش غیرقابل انتظاری را همراه نداشته باشد، اطمینان حاصل شود.

مشکلات استفاده از سلول های بنیادی:

موانع متعددی جهت استفاده ازسلول های بنیادی جهت درمان وجود دارد به این صورت که تشخیص و شناسایی سلول های بنیادی خصوصا سلول های بنیادی بالغین بسیار سخت می باشد چون فاقد مارکر های اختصاصی می باشد.پاشخ ایمنی بر ضد سلول های بنیادی می تواند سودمندی آن را کاهش دهد و همچنین استفاده از این سلول ها احتمال دارد موجب عفونت، مسمومیت، ایجاد سرطان، کمبود ایمنی و حتی مرگ گردد. لذا بهتر است درحال حاضر از سلول های بنیادی وقتی استفاده شود که را های درمانی روتین از درمان بیماری عاجز بوده باشندواستفاده از سلول های بنیادی تنها چاره بوده باشد.

برخی پزشکان بر این باورند که سلول‌های بنیادی، ظرفیت منحصربه‌فردی در بازگرداندن سلامتی دارند زیرا این سلول‌ها می‌توانند محیط اطراف را احساس کنند و به گونه‌ای عمل کنند که هر تقصی 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. هوادران هر دو نظریه، معتقدند که درمان با استفاده از سلول‌های بنیادی، نسبتا 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.

انواعی از مشکلات:

۱- اخلاق زیستی: سلول های بنیادی جنینی، از جنین زنده گرفته می شود، بنابراین در بسیاری از کشورها استخراج آن‌ها ممنوع است؛ زیرا از بین بردن جنینی که قابلیت تبدیل شدن به یک انسان را دارد در حکم قتل نفس تلقی می‌شود؛ اما در مقایسه با سلول‌های بنیادی جنینی، سلول‌های بنیادی بالغ از فرد بالغ گرفته‌شده و چون استخراج آن‌ها از بدن فرد موجب مرگ وی نمی‌شود، درنتیجه با این محدودیت مواجه نیستند. همچنین یکی از کاربردهای بالقوه هر دودسته از سلول های بنیادی، همسانه سازی انسان به روش کلونینگ است که بحث‌های اخلاقی زیادی را به خود معطوف داشته است. در اکثر کشورهای جهان کاربرد سلول های بنیادی، با هر منشأ که باشد، برای همسانه سازی انسان ممنوع است.

۲- پس‌زدگی: با توجه به اینکه از سلول‌های بنیادی بالغ هر بیمار می‌توان جهت مداوای خودش استفاده کرد، بنابراین، پس از تزریق آن ها به بدن بیمار، سیستم ایمنی بدن فرد، سلول های مذکور را

به‌عنوان یک سلول یا بافت بیگانه تلقی نکرده و مشکل پس‌زدگی یا رد پیوند به وجود نمی‌آید. شایان ذکر است، پس‌زدگی، یکی از محدودیت‌های عمده پیش روی محققان در بهره‌گیری از سلول‌های بنیادی جنینی است، زیرا آنتی‌ژن‌های سازگاری نسجی این سلول‌ها با شخص گیرنده یکی نبوده و احتمال پس‌زدگی آن‌ها بالا می‌رود. البته تحقیقاتی در حال انجام است که مولکول‌های عرضه‌کننده آنتی‌ژن‌ها را فرونشانند تا این مشکل رفع شود.

۳- تمایز: سلول‌های بنیادی جنینی دارای قدرت تکثیر و تمایز بالایی هستند، به‌گونه‌ای که بعضاً بدون اعمال تیمار خاصی، خودبه‌خود به سلول‌های دیگر تبدیل می‌شوند؛ بنابراین باید جلوی تمایز ناخواسته و تصادفی آن‌ها گرفته شود تا تبدیل به بافت‌های دیگر نشوند. سلول‌های بنیادی بالغ نیز در محیط کشت، علاقه به تکثیر شدن دارند و با اعمال تیمارهای خاص در مسیر تمایز هدفمند قرار می‌گیرند؛ بنابراین، یکی از مشکلات عمده در رابطه با تکثیر و تمایز سلول‌های بنیادی (جنینی و بالغ) این است که جهت‌دهی و هدایت مسیر تمایز این سلول‌ها به سلول‌های دیگر، قدری سخت و ناشناخته است؛ درحالی‌که اگر مسیر تکثیر و تمایز شناسایی شود، می‌توان به چگونگی پیدایش سلول‌های مختلف پستانداران در دوران جنینی نیز پی برد و هم‌چنین از این طریق می‌توان ژن‌های دخیل در تکوین سلول‌های مختلف (نظیر قلب، اعصاب و غیره) را شناسایی نمود. در اینجا مزیت سلول‌های بنیادی جنینی بر سلول‌های بنیادی بالغ آن است که سلول‌های بالغ چنین اطلاعاتی را به ما نمی‌دهند.

۴- ناهماهنگی: زمانی که از سلول‌های بنیادی جنینی برای ترمیم بافت‌های آسیب دیدهٔ قلب استفاده می‌شود، در برخی موارد، ناهماهنگی بین بافت قلب و بافت ترمیم‌شده به وجود می‌آید؛ زیرا در این حالت، سلول‌های بنیادی جنینی که با بافت قلبی هموژنی کامل ندارند؛ به سلول‌های قلبی تبدیل شده‌اند. این مسئله باعث می‌شود در د ضربان این دو قسمت ناهمخوانی پیش آید و ریتم ضربان قلب به هم بخورد. این مشکل در مورد سلول‌های بنیادی بالغ، که از خود فرد بیمار دریافت شده‌اند، به چشم نمی‌خورد.

اقدامات مربوط در جمهوری اسلامی ایران:

- ✓ ایجاد و توسعه مراکز تحقیقات، فناوری، تولید و خدمات علوم سلو لهای بنیادی در دانشگا ها و پژوهشگا ها و مؤسسات علمی و پژوهشی واجد شرایط با توجه به نیاز کشور

- ✓ ایجاد سامانه اطلاعات و شبکه تحقیقات و فناوری و اطلاع رسانی در مواد، تجهیزات، نیروی انسانی، خدمات و منابع علمی
- ✓ تقویت و حمایت از دانشگا هها و پژوهشگا ههای مرتبط در تأمین تجهیزات و مواد مصرفی و فضای فیزیکی
- ✓ ایجاد مراکز تولید و تکثیر و نگهداری حیوانات آزمایشگاهی مورد نیاز
- ✓ ایجاد بانک اطلاعات داوطلبان اهدای سلو لهای بنیادی
- ✓ ایجاد بانک های سلولی و بافتی مورد نیاز در استا نها و شبکه سازی بین آنها
- ✓ ایجاد شبکه ی آزمایشگاهی سلو لهای بنیادی و ارتباط با سایر شبکه های آزمایشگاهی به منظورهم افزایی امکانات کشور
- ✓ ارزیابی و رتبه بندی مراکز، موسسات، دانشگا ه ها و پژوهشگا ه ها بر اساس نظام اعتبار سنجی ملی و بین المللی در حوزه سند
- ✓ ایجاد مراکز نگهداری، آزمایشگاهی و جراحی حیوانات کوچک و بزرگ در مراکز تحقیقاتی مرتبط به منظور انجام مطالعات پیش بالینی
- ✓ افزایش و توسعه مراکز پژوهشی – درمانی در تراز کشورهای پیشرفته
- ✓ ایجاد انواع مراکز سلول درمانی استاندارد در ترازهای بین المللی
- ✓ انتشار چاپی و الکترونیکی خبرنامه ها، مجلات و نشریات علمی-تخصصی و کتب در عرصه داخلی و بین المللی
- ✓ به کارگیری رسانه های عمومی و ظرفیت اطلاع رسانی مدارس و دانشگا ه ها به منظور ترویج استفاده صحیح از دستاوردهای حوزه سلو لهای بنیادی
- ✓ حمایت از برگزاری همایش ها و کارگا ه ها و نشست های علمی و ترویجی
- ✓ عضویت و مشارکت فعال در مجامع علمی مرتبط بین المللی
- ✓ توسعه همکاری های مشترک با کشورهای هدف به منظور انتقال فناوری و صادرات محصولات و خدمات آن
- ✓ بسترسازی برای مؤسسات پژوهشی داخلی برای همکاری های بین المللی در موضوعات پژوهشی، انتقال فناوری، تجاری سازی و درمانی
- ✓ تدوین مقررات سلول درمانی و دستورالعمل های لازم و پیگیری تصویب آن

- ✓ تدوین و ترویج کدهای اخلاقی مورد نیاز برای مراکز و موسسات آموزشی، پژوهشی و درمانی در حوزه سلولهای بنیادی
- ✓ تدوین استانداردهای لازم برای فعالی تهای تحقیقاتی، درمانی، تولیدی و زیرساخت های لازم به ویژه در زمینه بانک ها و فرآورده های سلول، بافت و ارگان و تصویب آنها در مراجع ذیر
- ✓ ایجاد رشته ها و گراش های مورد نیاز در مقاطع تحصیلات تکمیلی
- ✓ اعزام متخصصان و کارشناسان به مراکز علمی-درمانی داخل و خارج برای یادگیری فناوری و مهارت های موردنیاز و دعوت از متخصصین برجسته خارج از کشور به منظور آموزش و انتقال دانش
- ✓ تدوین فهرست موضوعات اولویت دار و طراحی و شناسایی ساز و کارهای نحوه حمایت از آنها
- ✓ اعطای پژوهانه تحقیقاتی به پژوهشگران و فناوران در موضوعات مورد نیازکشور با اولویت استعدادهای برتر
- ✓ حمایت از انتشار نتایج تحقیقات انجام شده در مجلات و ارائه در کنفرانس های بین المللی
- ✓ تشویق محققین و مراکز به فعالیت در مرزهای دانش و فناوری در این حوزه

تشویق بخش غیردولتی برای سرمایه گذاری در زمینه سلول های بنیادی جهت تحقیق، تولید، صادرات محصولات و ارائه خدمات

اخلاق پژوهش با سلول‌های بنیادی در جمهوری اسلامی ایران:

پژوهش با استفاده از سلول های بنیادی با منشأ رویان انسانی یا سلول بالغ، امیدهای زیادی را در جهت کاهش آلام بیماران و درمان بیماری‌های سخت درمان پدید آورده است؛ اما درعین‌حال ملاحظات و دغدغه‌های اخلاقی خاص خود را نیز داراست. این دغدغه‌ها حوزه‌های مهمی مانند ایمنی آزمودنی‌ها و احترام به رویان انسانی را دربر می‌گیرد.

بی‌تردید، بهره‌مندی صحیح و پایدار از فواید و مزایای این‌گونه پژوهش‌ها درگرو رعایت الزامات و ملاحظات ویژه‌ی اخلاقی آن است که مهم‌ترین آن‌ها در این راهنما فهرست شده‌اند. در تدوین این راهنما، علاوه بر تجربه‌ی انباشته‌ی جهانی از فرهنگ غنی ایرانی اسلامی و نگاه ویژه‌ی آن به‌سلامت انسان و نیز جایگاه اخلاقی رویان انسانی بهره گرفته‌شده است.

هر پژوهشگر یا بالینگری که در پژوهش با استفاده از سلول های بنیادی مشارکت می کند، باید علاوه بر مفاد این راهنما، از راهنمای عمومی اخلاق در پژوهش های علوم پزشکی، راهنماهای اختصاصی اخلاق در پژوهش کشور به فراخور موضوع و نیز از سایر قوانین و مقررات مرتبط با کار خود آگاه باشد و آن‌ها را رعایت کند.

۱- منابع مجاز برای تولید سلول بنیادی پرتوان عبارت‌اند از:

۱-۱ رویان‌های مازاد بر نیاز درمان ناباروری به روش لقاح مصنوعی

۱-۲ جنین‌های سقط شده

۱-۳ رویان حاصل از شبیه‌سازی پژوهشی- درمانی

۱-۴ سلول بنیادی پرتوان القا شده

۱-۵ بند ناف یا جفت نوزاد متولد شده

۲- باید تنها از رویان‌هایی استفاده شود که ابتدا با هدف درمان ناباروری تولید شده‌اند، اما زیاد آمده باشند.

۳- رویان اهداشده به‌منظور استخراج سلول بنیادی، به‌هیچ‌وجه نباید در رحم زن دیگر یا گونه‌ی جانوری دیگر جایگزین شود.

۴- تخمک، اسپرم، رویانی، جنین یا هرگونه بافت انسانی دیگری که برای تولید سلول بنیادی مورداستفاده قرار می‌گیرد، نباید از طریق معاملات تجاری به‌دست‌آمده باشند.

۵- رضایت آزادانه و آگاهانه، باید از هر دو والد رویان یا جنین گرفته شود. همین طور در صورت وجود نفر سوم، یعنی کسی که گامت اهدا کرده باشد، باید هنگام اهدا، رضایت آگاهانه و آزادانه برای استفاده از رویان نهایی گرفته شود.

۶- متخصصان درمان ناباروری که از رویان‌های اضافی حاصل از کاردرمانی آن‌ها استفاده می‌شود نباید همان پژوهشگرانی باشند که برای پژوهش و درمان، سلول بنیادی را به کار می‌برند.

۷- استفاده از جنین برای به دست آوردن سلول بنیادی نباید هیچ تأثیری بر تصمیم گیری در رابطه با انجام دادن سقط‌جنین داشته باشد. به همین منظور فرد یا افرادی که درباره سقط‌جنین تصمیم‌گیری می‌کنند باید از گروهی که قرار است پژوهش را انجام دهند کاملاً مستقل باشند.

۸- استخراج تخمک صرفاً جهت دستیابی به سلول بنیادی ممنوع است و تخمک‌های مورداستفاده باید مازاد بر نیاز درمان ناباروری باشند

۹- سلول‌های بنیادی پرتوان القاشده نباید:

۹-۱ طی پژوهش به‌طور مستقیم به اشخاص اهدا شوند؛ مگر در اهدای اتولوگ؛

۹-۲ با رویان انسان یا رویان غیرانسانی ترکیب شوند؛

۹-۳ به جنین انسان یا جنین غیرانسانی پیوند زده شوند.

۱۰- اخذ رضایت آزادانه و آگاهانه از تمامی شرکت‌کنندگان در پژوهش الزامی است.

۱۱- رضایت آگاهانه و آزادانه براساس نوع تحقیق، اختصاصاً گرفته شود.

۱۲- جهت گرفتن رضایت آگاهانه و آزادانه از اهداکنندگان منابع سلول بنیادی، بایت تمامی اطلاعاتی که ممکن است در تصمیم‌گیری فرد مؤثر باشند به وی ارائه شوند. ازجمله موارد ذیل:

۱۲-۱ توضیح نوع استفاده از موارد اهدایی

۱۲-۲ احتمال تخریب موارد اهدایی در مسیر استخراج سلول بنیادی

۱۲-۳ امکان ذخیره‌ی موارد اهدایی به مدت طولانی جهت استفاده در آینده

۱۲-۴ سود مالی احتمالی ناشی از انجام تحقیق (چه در حال حاضر و چه در آینده‌ی دور)

۱۲-۵ اینکه منفعت درمانی و پزشکی حاصل از تحقیق فقط به اهداکننده محدود نمی‌شود، بلکه تمام مردم از آن بهره‌مند می‌شوند.

۱۲-۶ رضایت دادن و ندادن اهداکننده، خللی در روند درمانی او وارد نخواهد کرد.

۱۲-۷ شرکت‌کننده‌ی در پژوهش در هر زمان می‌تواند از مطالعه خارج شود بدون آن که خللی در درمان‌های عادی او وارد شود.

۱۲-۸ در موارد اهدای رویان، لازم است اهداکننده‌ی رویان را از اینکه رویان اهداشده برای ایجاد باروری در زوج دیگری استفاده نمی‌شود، مطلع کرد.

۱۲-۹ اهداکننده باید برای بیماری‌های عفونی و ژنتیکی غربالگری شود.

۱۲-۱۰ امکان دارد سلول‌های اهدایی تغییرات ژنتیکی پیدا کنند.

۱۲-۱۱ امکان تجاری شدن سلول‌های اهدایی وجود دارد ولی اهداکننده هیچ‌گونه حق استفاده از این امکان را ندارد.

۱۳- جهت رعایت کامل اصل «رازداری»، باید مشخصات شخصی افراد شرکت‌کننده در پژوهش کاملاً محرمانه حفظ شود.

۱۴- لازم است مراکز پژوهشی و درمانی تمهیدات لازم (ازجمله کدگذاری) را برای اجرای اصل رازداری فراهم کنند. در غیر این صورت باید این اطلاعات را نابود کنند.

۱۵- باید از جمع‌آوری اطلاعات شخصی غیرضروری در مورد شرکت‌کنندگان پرهیز شود.

۱۶- لازم است مطالعات پیش بالینی کافی بر روی مدل‌های حیوانی انجام گیرد.

۱۷- از مدل‌های حیوانات کوچک باید برای مقاصد زیر استفاده شود:

۱۷-۱ آزمودن کردن پیوند سلول بنیادی نوع وحشی، بیمار یا تصحیح ژنتیکی شده

۱۷-۲ ارزیابی بهبودی پس از سلول درمانی

۱۷-۳ بررسی مکانیسم‌های زیستی ترمیم بافت

۱۷-۴ ارزیابی میزان و مسیر سلول درمانی‌ها، سن و درجه‌ی بیماری برای کارآمدی

۱۸- مدل‌های حیوانات بزرگ در دو جا موردنیازند. یکی در پژوهش‌هایی که مدل‌های حیوانات کوچک در آن‌ها کافی نیستند؛ دیگر در پژوهش روی بافت‌های ساختاری مثل استخوان، غضروف یا تاندون

۱۹- مطالعات روی نخستیان (پریماتهای) غیر انسانی، در صورتی انجام می‌گیرند که برای فراهم کردن اطلاعات ضروری موردنیاز باشند که از روش های دیگر غیرقابل دستیابی است. این مطالعات باید تحت نظارت مستقیم یک دامپزشک ماهر انجام شوند.

نتیجه گیری و پیشنهادات:

هرساله صدها هزار نفر به علت آسیب‌هایی که به اندام‌های داخلی‌شان وارد می‌شود جان خود را از دست می‌دهند یا زندگی همراه با درد و رنج را تجربه می‌کنند. تولید بافت‌های جدید در آزمایشگاه و پیوند آن به بدن بیمار می‌تواند راه‌حلی برای این مشکل بزرگ باشد. همچنین تولید انواع بافت‌ها و اندام‌های بدن در آزمایشگاه می‌تواند زمینه را برای آزمایش داروهای جدید روی آن فراهم کند. در این صورت شاید خطرات احتمالی داروهای مختلف روی انسان کاهش قابل‌توجهی پیدا کند.

با توجه به مسایل مطرح شده، به نظر می‌رسد پیشرفت در زمینهٔ فناوری تولید، تکثیر و بهره‌گیری از سلول‌های بنیادی و ارتقاء جایگاه کنونی کشورمان در این عرصه، علاوه بر عزم ملی و تلاش مستمر محققان، نیازمند توجه به عوامل متعددی است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود: بی‌شک توسعهٔ پایدار و مداوم در هر زمینه، نیازمند برنامه‌ریزی و آینده‌نگری هدفمند و دقیق است. به‌عبارت دیگر، تحقیقات در یک زمینهٔ علمی، زمانی مثمر ثمر خواهند بود که اولاً با نیازها و امکانات موجود مطابقت داشته ثانیاً مراحل تحقیق به‌طور صحیح و در راستای نیل به هدف تعریف شده باشند.

۱. بر اساس واقعیت‌های موجود، آنچه که در شرایط فعلی باید درباره سلول‌های بنیادی به آن توجه شود، آن است که محدودیت‌ها و خصوصیات ذکرشده در این مطلب، به معنی برتری داشتن یک دسته از سلول‌ها بر دیگری نیست؛ واقعیت آن است که هرکدام از سلول‌های بنیادی بالغ و جنینی، مزایا، معایب و بحث‌های حقوقی خاص و انکارناپذیر خود را داشته و لذا نباید به بهانهٔ پرداختن به یکی از این‌ها به دیگر جنبه‌ها توجه ننمود. بنابراین بهتر است تحقیقات برای کاربرد و بهره‌گیری از هر دو دسته سلول هم‌زمان و به موازات یکدیگر صورت گیرد.

۲. مسألهٔ دیگر، توجه به این نکته است که یکی از لوازم اصلی موفقیت در این عرصهٔ مهم، نگرش ملی و فراگروهی کار بر روی سلول‌های بنیادی است. بدین معنی که نباید انتظار داشت یک فرد و یا یک

مرکز به‌تنهایی بتواند در این مقوله به‌طور کامل موفق شود. لذا لازم است از تمامی پتانسیل‌های علمی و عملی محققان و مراکز علمی- پژوهشی کشور به نحو صحیح استفاده شود. پیشنهادی که برای نیل به این هدف می‌توان ارایه داد، ایجاد شبکه‌ای تخصصی و ملی، متشکل از تمام مراکز تحقیقاتی، دانشگاهی و محققان فعال در زمینهٔ سلول‌های بنیادی است. چنین مجموعه‌ای می‌تواند با حمایت و نظارت نهادهای مسؤول، ضمن سیاست‌گذاری تحقیقات کشور در زمینهٔ سلول‌های بنیادی، با تقسیم کار و هدایت پژوهش‌ها در مراکز مختلف، علاوه بر ایجاد ارتباط و هماهنگی بین پژوهشگران، امکان استفاده صحیح از امکانات محدود کشور و جلوگیری از موازی‌کاری را به نحو مطلوب فراهم کند. بدیهی است طراحی و اجرای چنین سیستمی نه‌تنها احتمال بروز رقابت‌های ناسالم و مخرّب را از بین می‌برد بلکه باعث تقویت همکاری و روحیهٔ کار گروهی در عرصهٔ علمی کشور می‌شود.

۳. از نظر تبلیغات و معرفی دستاوردهای محققان عزیز کشور نیز بایستی تاحد امکان عدالت را رعایت نمود؛ یعنی باید سعی شود همهٔ دستاوردهای مختلف که در این زمینه وجود دارد، به‌طور یکسان در سطح رسانه‌ها، به‌خصوص رسانه‌های دولتی منعکس شوند تا روحیهٔ ناامیدی در کسی ایجاد نگردد. در پایان امید است بتوان از این فناوری علاوه بر تولید علم و چاپ مقالات پژوهشی معتبر، در جهت رفع نیازهای جامعه پزشکی، به‌ویژه بیماران و جانبازان دردمند استفاده کرد.

۴. در پایان امید است بتوان از این فناوری علاوه بر تولید علم و چاپ مقالات پژوهشی معتبر، در جهت رفع نیازهای جامعه پزشکی، به ویژه بیماران و جانبازان دردمند استفاده کرد

منابع:

۱-وزارت بهداشت و درمان پزشکی. (۱۳۹۲). راهنمای اخلاقی پژوهش با سلولهای بنیادی در جمهوری اسلامی ایران ، صفحه اینترنتی: http://behdasht.gov.ir :

۲-ظهیری، ماریا و شفی خدایی ، شادی و کشاورز، حسن .(۱۳۹۳). مروری بر سلول های بنیادی. سال هفدهم، شماره ۴، صفحه ۷۴۷-۷۳۳

۳- اصغرزاده، محمد وپورحاجی ،الهام. (۱۳۹۳). سلول های بنیادی و کاربرد آن ها . فصلنامه آزمایشگاه و تشخیص-شماره ۲۳

۴- حیدری کشل ، سعید و رضایی طاویرانی ، مصطفی و ابراهیمی ، مریم و سلیمانی ، مسعود .(۱۳۹۱). بررسی توانای حفظ و نگهداری سلولهای بنیادی جنینی توسط سلولهای بنیادی مزانشیمی خون بند ناف بعنوان لایه تغذیه کننده . مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی ایلام

۵- ثقه الاسلام، معصومه و حسینی ، سید محمود .(۱۳۹۳). توانایی سلول های بنیادی در درمان بیماری های سیستم عصبی.

۶- سند ملی علوم و فناوری های سلول های بنیادی

۷- راهنمای اخلاقی پژوهش رویان جمهوری اسلامی ایران

۸- مقاله روش های تکثیر سلول های بنیادی خون ساز

۹- پایگاه اطلاع‌رسانی سلول‌های بنیادی ایران www.bonyannews.ir

۱۰- انجمن پیوند سلول های خونساز ایران www.ishsct.org

۱۱- سایت همشهری (سلول‌های بنیادی بزرگسالان)https://scrc.tbzmed.ac.ir