Journal of Medical Council of Iran, Volume 44, Issue 1, 2026
https://doi.org/10.22034/44.1.18

Review

An Updated Review of Contemporary Ethical Challenges in Stem Cell Research and Therapeutic Applications

Abstract

With recent breakthroughs in regenerative medicine and the significant potential of stem cells to treat various diseases, the importance of addressing the ethical issues associated with this technology has grown rapidly. Stem cells offer promising possibilities for treating serious conditions such as neurological disorders, cardiovascular diseases, and other degenerative and autoimmune diseases. However, their application also raises complex ethical challenges that require careful examination. This review aims to explore the latest ethical issues, in the use of stem cells for research and medical treatments. Growing evidence indicates that harmonizing current laws and regulations with ethical principles, along with proposing improvements for ethical standards in stem cell research, is essential for researchers and relevant organizations. This analysis provides a recent and comprehensive overview of the ethical issues currently faced in the field of stem cell research and therapies that can assist researchers in planning ethically sound studies, thereby promoting higher quality and safer clinical outcomes.

Keywords: Stem cells, Regenerative medicine, Biomedical science, Informed consent, Ethical considerations

Khalil Hajiasgharzadeh[1], Narges Dastmalchi[2], Rasool Esmalipour[1,3]*

[1] Assistant Professor, Stem Cell Research Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran
[2] Assistant Professor, Department of Biology, University College of Nabi Akram, Tabriz, Iran
[3] Assistant Professor, Medical Philosophy and History Research Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

*** Corresponding Author**
Medical Philosophy and History Research Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran
Email: dresmalipour1348@gmail.com

Received: Sep 23 2025
Accepted: Jan 27 2026

Citation to this article
Hajiasgharzadeh Kh, Dastmalchi N, Esmalipour R. An Updated Review of Contemporary Ethical Challenges in Stem Cell Research and Therapeutic Applications. *J Med Counc of Iran*. 2026;44(1):18-30.

[Downloaded from jmciri.ir on 2026-11-29]

[DOI: : https://doi.org/10.22034/44.1.18]

Copyright 2026, Journal of Medical Council of Iran.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution–NonCommercial 4.0 International License.

مقاله مروری

Journal of Medical Council of Iran, Volume 44, Issue 1, 2026
https://doi.org/10.22034/44.1.18

مروری بر چالش‌های اخلاقی مرتبط با کاربرد سلول‌های بنیادی در پژوهش‌های بالینی

خلیل حاجی‌اصغرزاده[1]، نرگس دستمالچی[2]، رسول اسمعلی پور[3,1]*

[1] استادیار، مرکز تحقیقات سلول‌های بنیادی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
[2] استادیار، گروه زیست شناسی، موسسه آموزش عالی نبی اکرم (ص)، تبریز، ایران
[3] استادیار، مرکز تحقیقات تاریخ و فلسفه پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

*** نشانی نویسنده مسئول:**
مرکز تحقیقات تاریخ و فلسفه پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

نشانی الکترونیک:
dresmalipour1348@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۷/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۰۷

چکیده

با پیشرفت‌های اخیر در علم زیست‌پزشکی و توانمندی‌های بی‌نظیر سلول‌های بنیادی در درمان بیماری‌ها، توجه به ابعاد اخلاقی این فناوری، پیچیدگی‌های جدید و همچنین اهمیت بیشتری پیدا کرده است. روش این تحقیق مروری، بر چالش‌های اخلاقی از جمله توجیهات لازم برای استفاده از سلول‌های بنیادی، حقایق مربوط به رضایت آگاهانه بیماران، حفظ کرامت انسانی و اتونومی او و تأثیرات اجتماعی و فرهنگی ناشی از استفاده از این سلول‌ها می‌پردازد. مطالعاتی که تاکنون انجام شده‌اند مؤید این امر هستند که تطبیق قوانین و مقررات موجود با ملاحظات اخلاقی و پیشنهاداتی برای بهبود استانداردهای اخلاقی در پژوهش‌های بالینی مرتبط با سلول‌های بنیادی مدّ نظر پژوهشگران و سازمان‌های زیربط می‌باشد. موضوع و هدف این مقاله بررسی ملاحظات اخلاقی مرتبط با کاربرد سلول‌های بنیادی در پژوهش‌های بالینی است. نتایج این پژوهش می‌تواند به راهنمایی پژوهشگران و سیاست‌گذاران در برنامه‌ریزی زمینه‌های اخلاقی پژوهش کمک نموده و منجر به ارتقا استانداردها و در پی آن به ارتقاء کیفیت و ایمنی پژوهش‌های بالینی منجر گردد.

کلمات کلیدی: سلول‌های بنیادی، ملاحظات اخلاقی، پژوهش‌های بالینی، رضایت آگاهانه، زیست پزشکی

[Downloaded from jmciri.ir on 2026-11-29]

[DOI: : https://doi.org/10.22034/44.1.18]

Copyright 2026, Journal of Medical Council of Iran.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution–NonCommercial 4.0 International License.

مقدمه

سلول‌های‌بنیادی، سلول‌های خاصی هستند که توانایی تمایز به انواع مختلف سلول‌های تخصصی را دارند. این سلول‌ها به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند (۱)، که عبارتند از: سلول‌های بنیادی همه توان[1]، این سلول‌ها قادر به تمایز به تمامی انواع سلول‌های بدن فرد بالغ هستند. نمونه معروف آن‌ها، سلول‌های بنیادی جنینی هستند که از بلاستوسیت‌های اولیه حاصل می‌شوند و می‌توانند به هر نوع سلول در بدن تبدیل شوند (۲,۳). سلول‌های بنیادی چندتوان[2]، که این سلول‌ها ظرفیت تمایز به برخی از انواع خاص سلول‌ها را دارند، مانند سلول‌های بنیادی خونساز که می‌توانند به انواع مختلف سلول‌های خونی تبدیل شوند (۴). سلول بنیادی تک توان[3]، به مفهوم این است که یک سلول بنیادی، ظرفیت این را دارد که تنها به یک نوع سلول تبدیل شود و توان یا پتانسیل این نوع از سلول‌ها نسبت به دسته‌های دیگر برای ایجاد انواع متفاوت سلولی، کمتر است (۵,۶) (جدول ۱).

سلول‌های بنیادی به خاطر توانایی خود در خودنوسازی و تکثیر نامحدود، در تحقیقات پزشکی و درمان‌های بالینی به شدت مورد توجه قرار گرفته‌اند. این سلول‌ها می‌توانند در درمان بیماری‌هایی مانند دیابت، بیماری‌های قلبی و برخی از انواع سرطان‌ها استفاده شوند و همچنین در علم بافت‌سازی و مهندسی بافت نیز نقش مهمی ایفا می‌کنند (۷). دو ویژگی مهم سلول های بنیادی یعنی خود نوسازی و تمایز، سبب می‌شود تا سلول‌های بنیادی به انواع سلول های خونی، عصبی، عضله ای، قلبی و غضروفی تبدیل گردند، که این فرآیند، منجر به بازسازی، ترمیم سلول‌ها و بافت‌های صدمه دیده بدن می‌گردند. به سبب این دو ویژگی خودنوسازی و تمایز سلول‌های بنیادی، امروزه موارد مربوط به این سلول‌ها، از مباحث جذاب و مورد علاقه در حوزه دانش‌های زیست‌شناسی سلولی و مولکولی، و سایر علوم درمانی گردیده است (۸,۹). تحقیقات در زمینه سلول‌های بنیادی هنوز در حال توسعه است و پرسش‌های اخلاقی و عملیاتی فراوانی را نیز به همراه دارد (۱۰). به همین دلیل، این حوزه از علم همواره موضوع بحث و بررسی‌های علمی و اجتماعی است (۱۱-۱۳).

سلول‌های بنیادی امیدهای زیادی برای درمان بیماری‌ها و ترمیم بافت‌های آسیب‌دیده ایجاد کرده‌اند و تحقیقات زیادی در این زمینه در حال انجام است. پیوند سلول‌های بنیادی به عنوان یک مسیر امیدوارکننده در پزشکی بازساختی مطرح شده است و می‌تواند به ترمیم بافت در بیماری‌های دژنراتیو و آسیب‌ها کمک کند. پیشرفت‌های آینده و حل مؤثر چالش‌های کنونی در تحقق کامل پتانسیل پیوند سلول‌های بنیادی در پزشکی بازساختی بسیار حائز اهمیت خواهد بود. با رعایت شیوه‌های مسئولانه و اخلاقی، این حوزه می‌تواند به‌طور بالقوه درمان بیماری‌ها و آسیب‌ها را متحول کند و در نهایت کیفیت زندگی افراد بی‌شماری را بهبود بخشد (۱۴). سلول‌های بنیادی اهمیت زیادی در پزشکی دارند و کاربردهای متنوعی را در درمان و پژوهش فراهم می‌کنند. از جمله کاربردهای آن می‌توان به درمان بیماری‌های نادر و مزمن از جمله سرطان (۱۵)، دیابت نوع یک (۱۶)، بیماری‌های خونی (۱۷) و اختلالات ژنتیکی (۱۸)، صرع و مشکلات استخوانی (۱۹) و درمان لوسمی (۲۰) اشاره کرد. همچنین می‌توان به بازسازی و ترمیم بافت مانند بافت قلب پس از حمله قلبی یا بافت مغزی در بیماری‌های نورودژنراتیو اشاره کرد (۲۱). تحقیقات علمی و پزشکی، مدل‌سازی بیماری (۲۲)، استفاده از سلول‌های بنیادی عصبی در بیماری‌های آلزایمر (۲۳) و پارکینسون (۲۴,۲۵) و در نهایت استفاده در پزشکی شخصی‌سازی‌شده (۲۶) از دیگر کاربردهای سلول‌های بنیادی محسوب می‌شود.

مرور مختصر تاریخچه تحقیق در زمینه سلول‌های بنیادی

تحقیقات در زمینه سلول‌های بنیادی تاریخچه‌ای طولانی و پربار دارد که به چندین دهه پیش برمی‌گردد که از نیمه اول قرن بیستم (۱۹۵۰-۱۹۲۰) شروع و به تدریج گسترش پیدا کرد. در سال ۱۹۴۷، محققان موفق به شواهدی از وجود سلول‌های بنیادی خونی شدند که می‌توانستند به سلول‌های خون‌ساز تبدیل شوند. در سال ۱۹۶۱، محققان کانادایی، دکتر «گوردون بونتی» و «فرنک فینک» اولین بار سلول‌های بنیادی خون‌ساز را در موش‌ها شناسایی کردند. به مرور محققان موفق به استخراج سلول‌های بنیادی جنینی از انسان‌ها شدند. این پیشرفت موجب گسترش قابل توجه تحقیقات در زمینه درمان‌های مبتنی بر سلول‌های بنیادی گردید. محققان در سال ۲۰۰۰ متوجه شدند که سلول‌های بنیادی بالغ نیز توانایی تمایز به سلول‌های مختلف را دارند. این سلول‌ها به‌نام «سلول‌های بنیادی بالغ» شناخته شدند و امکان تحقیقات بیشتری را فراهم آوردند. بعد از آن، محقق ژاپنی، شینیا یاماناکا، و همکارانش موفق به تولید سلول‌های بنیادی پرتوان القایی جنینی[4] (iPSCs) شدند. این سلول‌ها از سلول‌های بالغ به دست آمده و توانایی تمایز به انواع مختلف سلول‌ها را دارند. این کشف، انقلابی در تحقیقات سلول‌های بنیادی و پزشکی بازساختی بود (۲۷). iPSCs از سلول‌های بالغ با استفاده از فاکتورهای تمایزی اولیه تولید می‌شوند تا سلول‌هایی با توان تمایز به تمامی سلول‌های بدن به دست آید. این رویکرد به عنوان جایگزین اخلاقی بالقوه‌ای برای سلول‌های بنیادی جنینی مطرح شده است، زیرا از جنین‌ها برای تولید سلول‌های پرتوان استفاده نمی‌کند. با این حال، این سلول‌ها نیز چالش‌های اخلاقی و اجتماعی خاص خود را دارند که باید به طور جامع ارزیابی شوند. بنابراین کاهش

1. Totipotent
2. Multipotent
3. Unipotent
4. Induced pluripotent stem cells (iPSCs)

[Downloaded from jmciri.ir on 2026-11-29]

[DOI: : https://doi.org/10.22034/44.1.18]

جدول ۱. مقایسه سلول‌های بنیادی جنینی و بالغ

معیار	سلول‌های بنیادی جنینی (ESCs) Embryonic Stem Cells	سلول‌های بنیادی بالغ (ASCs) Adult Stem Cells
منشاء سلول‌ها	از توده رویان به دست می‌آیند	از بافت‌های بالغ مانند مغز، کبد، مغز استخوان و غیره استخراج می‌شوند
پتانسیل تمایزی	پتانسیل تمایزی بالا به همه انواع سلول‌ها را دارند (همه توان و پرتوان هستند)	معمولاً پتانسیل تمایزی محدودی دارند (چند توان و تک توان هستند)
شیوه اخذ سلول	نیاز به تخریب جنین یا مخلوط کردن یاخته‌های جنینی؛ بحث‌های اخلاقی جدی	بدون تخریب جنین؛ برداشت بافتی و پروتکل‌های کم‌خطر
قابلیت نگهداری	دارای قابلیت نگهداری بلندمدت و تولید کلونی‌های پایدار	دارای محدودیت‌های رشد و نگهداری هستند
کاربردهای پژوهشی/بالینی	مدل‌سازی بیماری، داروهای غربالگری، پتانسیل ترمیمی گسترده	درمان‌های بافتی تخصصی، پیوند با کمترین خطر ایمنی
مسائل ایمنی/خطرات	احتمال تمایل به تشکیل تومور، ایجاد پاسخ مزمن ایمنی، ایجاد عوارض ناخواسته	محدودیت‌های تمایز ناخواسته، امکان ایجاد پاسخ ایمنی میزبان، کیفیت و همسانی سلول

یا حذف تخریب جنین و حفظ کرامت جنینی از مزایای عمده است، اما باید توجه داشت که تولید و استفاده از iPSCs به طور کامل از مسائل اخلاقی به دور نیست. باید توجه شود که آیا رضایت آگاهانه شرکت‌کنندگان به‌طور روشن و شفاف انجام شده است و اطلاعات لازم درباره خطرات احتمالی توضیح داده شده است؟ همچنین حفظ حریم خصوصی داده‌های ژنتیکی مرتبط با این سلول ها اهمیت ویژه‌ای دارد. همچنین بحث‌های حقوقی پیرامون مالکیت این سلول ها، استفاده‌های تجاری، و منافع عمومی در برابر منافع شرکت‌های خصوصی باید به صورت شفاف بررسی شود. از طرفی دیگر استفاده از این سلول ها همچنان احتمال ایجاد تومور یا تمایز ناخواسته را دارند. این خطرات ایمنی باید در چارچوب اخلاقی با اصول «عدم آسیب» و «خیر عمومی» سازگار شود و در طراحی مطالعات بالینی لحاظ گردد. همچنین استفاده از این سلول ها با اهداف کاربردی و بالینی می تواند پیامدهای فرهنگی و اقتصادی داشته باشد. سؤالات درباره دسترسی برابر همه افراد به این روش های درمانی و تاثیرات آن بر استانداردهای اخلاقی جامعه مطرح است. این تاریخچه نشان‌دهنده پیشرفت‌های چشمگیر در مطالعه و کاربرد سلول‌های بنیادی در علوم پزشکی است و نویدبخش آینده‌ای روشن برای درمان بیماری‌های مختلف است.

سوال پژوهشی اصلی مطالعه حاضر، بررسی ملاحظات اخلاقی کلیدی مرتبط با کاربرد سلول‌های بنیادی در پژوهش‌های بالینی است. همچنین پاسخ به این سوال که چگونه قوانین و مقررات موجود با این ملاحظات سازگار یا ناسازگارند و چه پیشنهادی برای بهبود استانداردهای اخلاقی ارائه می‌شود، از مهمترین سوالات پژوهشی مطالعه هستند. این مقاله با مرور مطالعات گذشته مرتبط با سلول‌های بنیادی در پژوهش‌های بالینی، چالش‌های اخلاقی کلیدی همچون توجیه استفاده، رضایت آگاهانه، حفظ کرامت و اتونومی، و تأثیرات اجتماعی–فرهنگی آن را بررسی می‌کند و با انجام تحلیل تطبیقی بین قوانین و مقررات موجود و ملاحظات اخلاقی، پیشنهاداتی برای همگرایی بیشتر این دو حوزه ارائه می‌دهد؛ همچنین در این مطالعه سعی نمودیم که یافته‌ها را بازبینی و خلاصه کنیم تا مورد استفاده پژوهشگران و سیاست‌گذاران در طراحی مطالعات اخلاقی–قانونی و بهبود استانداردهای اخلاقی در پژوهش‌های بالینی مرتبط با سلول‌های بنیادی قرار بگیرد.

در راستای گسترش و توسعه کاربردی مفید و همچنین استفاده از سلول‌های بنیادی در پژوهش‌های بالینی، به ویژه سلول‌های بنیادی جنینی، ملاحظات اخلاقی زیادی مورد توجه قرار گرفته است. از جمله این ملاحظات میتوان به منبع سلولهای بنیادی (۲۸)، اتونومی و رضایت آگاهانه و ایمنی زیستی، ملاحظات اخلاقی در آزمایشات، عدالت و توزیع عادلانه، پیامدهای اجتماعی و فرهنگی (۲۹) و ملاحظات مربوط به اصلاح ژنتیک (۳۰،۳۱) اشاره کرد. بنابراین، پیشرفت‌ها در زمینه سلول‌های بنیادی باید با دقت انجام شود و توجه به ملاحظات اخلاقی و انسانی ضروری است تا از انجام اقدامات غیرموجه و غیرقانونی جلوگیری شود و قوانین مورد نیاز در این زمینه به طور جدی پیگیری و تدوین شوند. با وجود مطالعات فراوان، نیاز به مروری جامع و به‌روز با تمرکز بر سیاست‌گذاری و تعادل اخلاقی–علمی وجود دارد. این تحقیق در جهت پرنمودن بخش‌هایی از خلاء های پژوهشی در راستای این موارد انجام شده است و در نهایت می خواهد به این پرسش اساسی پاسخ دهد که: ملاحظات اخلاقی در کاربرد سلول‌های بنیادی در پژوهش‌های بالینی چیست؟

[Downloaded from jmciri.ir on 2026-11-29]

[DOI: : https://doi.org/10.22034/44.1.18]

لازم به توضیح است که خلاصه این مقاله به شکل سخنرانی در یازدهمین کنگره سالیانه اخلاق پزشکی کشور ارایه شده است و چکیده آن در مجله اخلاق و تاریخ پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تهران، جلد-۱۷ ویژه‌نامه یازدهمین کنگره سالیانه اخلاق‌پزشکی (بخش سخنرانی) به چاپ رسیده است (۳۲).

بحث

ملاحظات اخلاقی به عنوان یک اصل مهم در پژوهش‌های بالینی

ملاحظات اخلاقی در مطالعات بالینی یک موضوع بسیار مهم و حیاتی است که موجب تأمین حقوق، ایمنی و رفاه شرکت‌کنندگان در این پژوهش‌ها می‌شود (۳۳). این ملاحظات به محققان کمک می‌کند تا از روش‌های علمی و اخلاقی در طراحی و اجرایی طرح‌های تحقیقاتی پیروی کنند. از مهمترین و کلیدی‌ترین ملاحظات اخلاقی می‌توان به اهمیت فرم‌های رضایت آگاهانه (۳۴,۳۵)، حفاظت از حریم خصوصی و رازداری، ملاحظات مربوط به خطرات و آسیب‌های مطالعه، رعایت عدالت، فواید اجتماعی و علمی، موافقت و دسترسی به اطلاعات، پاسخگویی، شفافیت و اهمیت‌بخشیدن به نقش کمیته‌های اخلاقی (۳۶)، اشاره نمود. توجه به این ملاحظات اخلاقی نه‌تنها به حفاظت از شرکت‌کنندگان کمک می‌کند، بلکه اعتبار و نتایج پژوهش‌های بالینی را نیز افزایش می‌دهد و موجب ارتقاء اعتماد عمومی به علم و تحقیقات می‌شود.

چالش‌های اخلاقی در مطالعات بر روی انواع سلول‌های بنیادی

الف) سلول‌های بنیادی جنینی؛ سلول‌های بنیادی جنینی[5] نوعی سلول بنیادی هستند که از جنین‌های در حال تکامل و تمایز به‌دست می‌آیند. این سلول‌ها به دلیل ویژگی‌های خاص خود، در حوزه‌های تحقیقاتی و دارویی اهمیتی ویژه دارند. از ویژگی‌های این نوع از سلول‌ها می‌توان به توانمندی تمایز، پرتوانی و تقسیم بی‌نهایت اشاره کرد. همچنین آنها در تحقیقات علمی، پزشکی ترمیمی و مدلسازی بیماری کاربرد دارند (۳۷).

چالش‌ها و محدودیت‌ها

۱. مسائل اخلاقی: یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها در استفاده از سلول‌های بنیادی جنینی، مسائل اخلاقی مرتبط با استفاده از جنین‌های انسانی است. جمع‌آوری سلول‌های بنیادی جنینی مستلزم تخریب جنین است که این موضوع مورد بحث و جدل‌های اخلاقی و اجتماعی قرار دارد.

۲. تنظیم قوانین: در بسیاری از کشورها، قوانین سختی در مورد تحقیق و استفاده از سلول‌های بنیادی جنینی وجود دارد و حقوق بشر و مسائل زیستی باید با احتیاط مورد توجه قرار گیرد.

۳. مشکلات ایمنی: استفاده از سلول‌های بنیادی جنینی در درمان‌های بالینی نیز همراه با چالش‌هایی از جمله خطر بروز تومور و پاسخ‌های ایمنی بدن است که باید به دقت مورد بررسی قرار گیرد (۳۷).

در نهایت، اگرچه سلول‌های بنیادی جنینی به عنوان ابزاری قدرتمند در علم پزشکی و بیولوژی جایگاه خاصی دارند، اما با چالش‌ها و ملاحظات اخلاقی پیچیده‌ای نیز همراه هستند که نیاز به توجه جدی و بینش اخلاقی دارند.

ب) سلول‌های بنیادی بالغ

سلول‌های بنیادی بالغ[6] یا سلول‌های بنیادی بافتی، نوعی سلول بنیادی هستند که در بافت‌های بالغ یافت می‌شوند و برای ترمیم و بازسازی بافت‌ها در طول زندگی موجودات زنده نقش حیاتی دارند. از ویژگی‌های این دسته از سلول‌ها می‌توان به تمایز محدود، احیا و ترمیم و وجود در انواع بافت‌ها اشاره کرد. این سلول‌ها از انواع مختلفی مانند سلول‌های بنیادی خونساز، سلول‌های بنیادی مزانشیمی و سلول‌های بنیادی عصبی تشکیل شده‌اند. این سلول‌ها فواید و کاربردهای متنوعی در درمان‌های پزشکی، بازسازی و ترمیم و همچنین در پژوهش‌های علمی دارند (۳۸).

چالش‌ها و محدودیت‌ها:

۱. پتانسیل تمایز محدود: یکی از چالش‌های اصلی این سلول‌ها، محدود بودن توانایی آنها در تمایز به انواع سلول‌های مختلف است که آنها را در مقایسه با سلول‌های بنیادی جنینی کمتر منعطف می‌کند.

۲. بیشینه‌سازی: در برخی از موارد، تعداد این سلول‌ها در بافت‌های بالغ کاهش می‌یابد، به ویژه با افزایش سن، که می‌تواند ترمیم بافت را دشوار کند.

۳. مشکلات ایمنی و تجزیه: استفاده بالینی از سلول‌های بنیادی بالغ ممکن است با خطر پاسخ ایمنی و مشکلات از بین رفتن ویژگی‌های سلول‌های بنیادی در طول فرایند کشت همراه باشد.

در نهایت، سلول‌های بنیادی بالغ نقش کلیدی در ترمیم بافت دارند و با وجود چالش‌های موجود، پتانسیل بالایی برای درمان بیماری‌ها و بهبود کیفیت زندگی بیمارانی که به درمان‌های پزشکی نیاز دارند، به نمایش می‌گذارند (۳۹).

مهمترین چالش‌های اخلاقی در کاربرد سلول‌های بنیادی

چالش‌های اخلاقی استفاده از سلول‌های بنیادی در پژوهش و بالین طیفی گسترده دارد که از توجیه اخلاقی و رضایت آگاهانه

5. Embryonic Stem Cells (ESCs)

6. Adult Stem Cells

[Downloaded from jmciri.ir on 2026-11-29]

[DOI: : https://doi.org/10.22034/44.1.18]

شرکت‌کنندگان تا حفاظت از کرامت انسانی، منبع سلول‌ها، ایمنی بالینی و عدالت در دسترسی را در بر می‌گیرد. این چالش‌ها به دلیل نقش حساس سلول‌های بنیادی در توسعه درمان‌ها و تأثیرات اجتماعی–اقتصادی آنها، همواره نیازمند ارزیابی دقیق و شفافیت در گزارش‌دهی و چارچوب‌های قانونی–اخلاقی هستند. در جدول۲ به مهم‌ترین این موارد اشاره شده است و توضیح اجمالی موارد مطرح شده در ادامه مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

الف) مسائل مطلقی: حق بیماران، رضایت آگاهانه و حقوق آزمایش‌شدگان

ملاحظات اخلاقی در تحقیقات سلول‌های بنیادی به ویژه به دلیل تأثیرات مستقیم آن بر سلامت و زندگی بیماران، بسیار حائز اهمیت است. در این راستا، چندین مسئله مطلق وجود دارد که باید مورد توجه قرار گیرد. در زیر به سه مورد مهم اشاره می‌شود:

۱) حق بیماران

حق بیماران به عنوان یکی از اصول بنیادین اخلاق پزشکی شناخته می‌شود. در تحقیقات سلول‌های بنیادی، این حق شامل موارد زیر است:

– **دسترسی به درمان:** بیماران باید امکان دسترسی به درمان‌های جدید و نوآورانه بر پایه سلول‌های بنیادی را داشته باشند، به ویژه اگر این درمان‌ها برای بیماری‌های خطرناک و مزمن مفید واقع شوند.

– **حفظ کرامت انسانی:** تمامی مراحل تحقیق باید به گونه‌ای طراحی شود که کرامت و حقوق بیماران محترم در نظر گرفته شود.

۲) رضایت آگاهانه

رضایت آگاهانه یکی از اصول کلیدی در تحقیقات بالینی است و در زمینه سلول‌های بنیادی اهمیت ویژه‌ای دارد (۴۰). این مفهوم شامل نکات زیر است:

– **شفافیت اطلاعات:** بیماران باید به طور کامل از جزئیات تحقیق، از جمله اهداف، روش‌ها، ریسک‌ها و مزایا مطلع شوند. این اطلاعات باید به زبان ساده و قابل فهم ارائه شود.

– **اختیاری بودن:** رضایت بیماران باید داوطلبانه باشد و آنها باید حق داشته باشند که بدون ترس از عواقب منفی، از مشارکت در تحقیق انصراف دهند.

– **تداوم رضایت:** در طول دوره تحقیق، بیماران باید از هرگونه تغییر در پروتکل یا شرایط تحقیق مطلع شوند و این امکان به آنها داده شود که در هر زمان رضایت خود را پس بگیرند.

۳) حقوق آزمایش‌شدگان

حفاظت از حقوق آزمایش‌شدگان نیز باید در نهایت اولویت قرار گیرد. این حقوق شامل موارد زیر است:

– **حفاظت از اطلاعات شخصی:** اطلاعات پزشکی و شخصی بیماران باید به دقت محافظت شود و تنها در موارد لازم و با اجازه بیمار مورد استفاده قرار گیرد (۴۱).

– **حق مصونیت در برابر آسیب:** محققان باید از هر گونه آسیب جسمی یا روانی به بیماران جلوگیری کنند و اقداماتی را برای حداقل کردن خطرات انجام دهند (۴۲).

– **اجتناب از سو استفاده:** حساسیت‌های اجتماعی و فرهنگی باید در نظر گرفته شود و هیچ بیمار به دلیل وضعیت اقتصادی یا اجتماعی خود نباید تحت فشار یا سو استفاده قرار گیرد (۴۳).

ب) مسائل مربوط به بهینه‌سازی روش‌های درمانی: ارزیابی عادلانه و دسترسی به درمان‌ها

بهینه‌سازی روش‌های درمانی در عرصه تحقیقات سلول‌های بنیادی نیازمند توجه به مسائل مختلفی است که می‌تواند تأثیر زیادی بر عدالت در ارائه درمان‌ها و دسترسی به آن‌ها داشته باشد (۴۴). در زیر به بررسی دو موضوع اصلی، یعنی ارزیابی عادلانه و دسترسی به درمان‌ها می‌پردازیم:

۱) ارزیابی عادلانه

ارزیابی عادلانه روش‌های درمانی به معنای تضمین این است که تمامی حوزه‌های مختلف اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی در نظر گرفته شوند (۴۵). این ارزیابی شامل موارد زیر است:

– **معیارهای معتبر:** برای ارزیابی اثربخشی و ایمنی روش‌های درمانی جدید، باید از معیارها و مراحل استاندارد استفاده شود. این معیارها باید با شفافیت و رعایت اخلاق تدوین شوند.

– **شمول جمعیتی:** در کارآزمایی‌های بالینی، باید تنوع جمعیتی از جمله سن، جنس، نژاد و وضعیت اجتماعی–اقتصادی در نظر گرفته شود تا نتایج قابل تعمیم به جمعیت‌های گسترده‌تری باشد.

– **تجزیه و تحلیل براساس نیازها:** ارزیابی‌ها باید به نیازهای خاص گروه‌های محروم و آسیب‌پذیر توجه داشته باشند و برنامه‌های درمانی باید به گونه‌ای طراحی شوند که این گروه‌ها نیز از مزایای آنها بهره‌مند شوند.

۲) دسترسی به درمان‌ها

دسترسی به درمان‌های مبتنی بر سلول‌های بنیادی یکی از چالش‌های بزرگ است که باید به آن توجه شود (۴۶) و این شامل موارد زیر است:

– **برابری در دسترسی:** همواره باید تلاش شود که تمامی افراد، صرف‌نظر از وضعیت اقتصادی یا موقعیت جغرافیایی، به درمان‌های جدید دسترسی داشته باشند. سیاست‌گذاری‌ها باید به گونه‌ای باشد که نابرابری‌ها در دسترسی به درمان کاسته شود.

[Downloaded from jmciri.ir on 2026-11-29]

[DOI: : https://doi.org/10.22034/44.1.18]

جدول۲. چالش‌های اخلاقی و پیشنهادات راهکاری در استفاده از سلول‌های بنیادی

چالش اخلاقی	توضیح مختصر	پیامدهای اخلاقی/ بالینی	پیشنهادات راهکاری	منابع
توجیه اخلاقی استفاده از سلول‌های بنیادی	لزوم ارزیابی مزایا و مخاطرات نسبت به فناوری‌های جایگزین و تامین منافع عمومی	عدالت در منبع سلول‌ها، حفظ کرامت انسانی، جلوگیری از سوءاستفاده	- انجام ارزیابی منصفانه مزایا/مخاطرات در طراحی مطالعه؛ - ارائه توجیه اخلاقی روشن در پروتکل پژوهشی؛ - انتخاب کمترین منبع ممکن با اثرات اخلاقی کمتر	راهنماهای ملی و بین‌المللی اخلاق در پژوهش‌های سلول‌های بنیادی
رضایت آگاهانه و اطلاعات به شرکت‌کنندگان /بیماران	ضرورت توضیحات شفاف درباره فرآیندها، خطرات و مزایا	حفظ استقلال و اختیار شرکت‌کنندگان، جلوگیری از فریب علمی	- ارائه توضیح ساده و دقیق درباره فرآیندها و مخاطرات؛ - اطمینان از درک شرکت‌کننده و امکان سلب رضایت در هر مرحله؛ - گزارش‌دهی شفاف به کمیته‌های اخلاق	استانداردهای رضایت آگاهانه (مثلاً به‌روزرسانی فرم‌های رضایت آگاهانه)
حفظ کرامت انسانی و اتونومی	حفاظت از شأن انسان و حقوق فرهنگی و اجتماعی افراد	پذیرش اجتماعی فرهنگی و اعتماد عمومی به پژوهش	- طراحی پروتکل‌های پژوهشی با مشارکت نمایندگان جامعه هدف؛ - رعایت حریم خصوصی و حفاظت از داده‌های بیولوژیکی؛ - بازنگری مستقل از منظر اتونومی	چارچوب‌های اتونومی و نظارت اخلاقی
منبع سلول‌ها و منشاء آن	استفاده از جنین‌های مستهلک و یا استفاده از سلول بنیادی پرتوان القایی	مناقشات اخلاقی درباره منشا جنینی یا حقوق داده‌های ژنتیکی	- ترجیح استفاده از جایگزین‌های غیرجنینی مانند iPSCs/موارد بدون تخریب جنین؛ - شفافیت درباره منبع و تاریخچه سلول‌ها؛ - حفاظت از داده‌های ژنتیکی و حقوق صاحبان سلول‌ها	چارچوب‌ها و Guideline های بین‌المللی درباره منشاء سلول‌ها
خطرات ایمنی و بالینی	تومورزایی، تمایز ناخواسته، پاسخ ایمنی میزبان	مخاطرات سلامت بیماران و اعتبار پژوهش	- طراحی مطالعات ایمنی-پایش قوی و نظارت مستمر؛ - ارزیابی پیش‌بالینی جامع پیش از کارآزمایی انسانی؛ - پروتکل‌های ایمنی و گزارش خطاهای کامل	گزارش‌های ایمنی در کارآزمایی سلول‌های بنیادی
مالکیت معنوی و تعارض منافع	حقوق مالکیت رده‌های سلولی، دسترسی به درمان‌ها، منافع شرکت‌ها	تعارض منافع، نابرابری در دسترسی به درمان‌ها	قراردادهای شفاف درباره استفاده و دسترسی به رده‌های سلولی؛ - سیاست‌های دسترسی عادلانه به درمان‌ها؛ - نظارت مستقل بر منافع عمومی	چارچوب‌های حقوقی ملی/بین‌المللی
شفافیت در پژوهش و کاربردهای بالینی	کمبود شفافیت در روش‌ها، داده‌ها و نتایج	اعتماد عمومی کاهش می‌یابد و امکان خطاها افزایش می‌یابد	گزارش‌دهی کامل روش‌ها و منبع سلول‌ها؛ - انتشار داده‌های خام یا مدل‌های تحلیل؛ - فرایند بازنگری مستقل و انتشار نتایج	رعایت اصول بین المللی نحوه گزارش‌دهی پژوهش و مطالعات

– **هزینه‌های درمان:** یکی از موانع اصلی دسترسی به درمان‌های نوین، هزینه بالای آن‌ها است. لازم است که برنامه‌های حمایتی برای افراد کم‌درآمد یا بیماران خاص ایجاد شود تا هزینه‌های درمان کاهش یابد.

– **آموزش و آگاهی:** افزایش آگاهی عمومی درباره روش‌های درمانی و مزایای آن‌ها می‌تواند به بهبود دسترسی کمک کند. افراد باید از حقوق خود و نحوه دسترسی به درمان‌های نوین، اطلاعات کافی داشته باشند.

چالش‌ها و بحث‌های جاری

چالش‌های اخلاقی و علمی در پیشرفت فناوری سلول‌های بنیادی

چالش‌ها و بحث‌های جاری در زمینه فناوری سلول‌های بنیادی شامل ابعاد اخلاقی و علمی متعددی است که بر پیشرفت این حوزه تأثیر می‌گذارد (۴۷). در ادامه به بررسی مهم‌ترین چالش‌ها و بحث‌ها پرداخته می‌شود:

[Downloaded from jmciri.ir on 2026-11-29]

[DOI: : https://doi.org/10.22034/44.1.18]

الف) چالش‌های اخلاقی

– **حقوق جنین:** یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های اخلاقی مربوط به استفاده از سلول‌های بنیادی انسان، مباحث مربوط به حقوق جنین و شروع زندگی است. آیا می‌توان از جنین‌ها برای تحقیقات علمی استفاده کرد؟ این سؤال نه‌تنها به اصول اخلاقی برمی‌گردد، بلکه با مسائل مذهبی و فرهنگی نیز مرتبط است.

– **رضایت آگاهانه:** در کارآزمایی‌های بالینی که از سلول‌های بنیادی استفاده می‌کنند، کسب رضایت آگاهانه از بیماران و شرکت‌کنندگان الزامی است. نگرانی‌هایی در رابطه با اینکه آیا بیماران اطلاعات کافی برای تصمیم‌گیری دارند یا خیر، وجود دارد.

– **اجتناب از سو استفاده:** با توجه به پتانسیل بالای سلول‌های بنیادی در درمان بیماری‌های مرگبار، ممکن است افراد به دلیل نیازهای درمانی خود تحت فشار قرار گیرند. این موضوع نیازمند تأسیس مکانیزم‌های اخلاقی و قانونی مناسب برای حفاظت از حقوق بیماران است.

– **نگرانی‌های اجتماعی:** نگرانی‌های عمومی و اجتماعی درباره آثار فرعی و عوارض جانبی درمان‌های مبتنی بر سلول‌های بنیادی می‌تواند بر پذیرش عمومی این فناوری تأثیر بگذارد. همچنین، این موضوعات به شکل‌گیری نظرات منفی یا تعصبات اجتماعی منجر می‌شود.

ب) چالش‌های علمی

– **اثربخشی و ایمنی:** یکی از چالش‌های اصلی در تحقیق بر روی سلول‌های بنیادی، تضمین اثربخشی و ایمنی درمان‌ها است (۴۸). بسیاری از روش‌های درمانی مبتنی بر سلول‌های بنیادی هنوز نیاز به تحقیقات بیشتری دارند تا تأثیرات بلندمدت آن‌ها مشخص شود.

– **تنوع زیستی سلول‌ها:** سلول‌های بنیادی دارای انواع مختلفی هستند (مثل سلول‌های بنیادی جنینی و بالغ) که هر کدام ویژگی‌ها و محدودیت‌های خاص خود را دارند. تحقیق بر روی این تنوع و تطبیق آن‌ها با نیازهای درمانی مختلف می‌تواند چالش‌برانگیز باشد.

– **مسائل فنی و زیرساختی:** فناوری‌های مربوط به سلول‌های بنیادی، نیازمند زیرساخت‌های پیشرفته، تجهیزات مناسب و تخصص‌های علمی بالاست. این موارد می‌تواند در بسیاری از کشورها یا مناطق به دلیل کمبود منابع مالی و فنی محدودیت ایجاد کند.

– **پاسخ‌های ایمنی:** یکی دیگر از چالش‌های علمی مهم، پاسخ ایمنی بدن به سلول‌های بنیادی پیوندی است. ایجاد راهکارهای قوی برای کاهش خطر رد پیوند در بیمارانی که از سلول‌های بنیادی استفاده می‌کنند، مسئله‌ای اساسی به شمار می‌رود.

ج) بحث‌های جاری

– **تنظیم قوانین و سیاست‌گذاری:** تنظیم قوانین و سیاست‌ها در زمینه تحقیقات سلول‌های بنیادی همچنان یکی از بحث‌های داغ در این حوزه است. کشورها با چالش‌هایی برای ایجاد تعادل بین پیشرفت علمی و حفظ اصول اخلاقی مواجه هستند.

– **پذیرش عمومی:** بحث‌های عمومی و آکادمیک درباره تأثیرات اجتماعی و اخلاقی فناوری سلول‌های بنیادی و اینکه چگونه جامعه به این فناوری نگاه می‌کند، همچنان ادامه دارد. این مباحث می‌تواند به شکل‌گیری قوانین و رویکردهای نوین مربوط به این فناوری کمک کند.

– **آینده فناوری:** با وجود چالش‌ها، آینده فناوری سلول‌های بنیادی هنوز بسیار امیدبخش است. مباحث مربوط به افزایش توانایی‌های درمانی، کشف‌های جدید و توانمندسازی بیماران در شناخت و انتخاب روش‌های درمانی مناسب، به‌طور فعال در حال بررسی است.

مباحثات موجود در جامعه علمی و عمومی در زمینه کاربرد سلول های بنیادی

مباحثات موجود در جامعه علمی و عمومی در حوزه سلول‌های بنیادی و فناوری‌های مربوط به آن، شامل موضوعات متنوعی است که تحت تأثیر پیشرفت‌های علمی، ملاحظات اخلاقی و چشم‌اندازهای اجتماعی قرار دارد (۴۹). در ادامه، به بررسی برخی از مهم‌ترین مباحثات پرداخته می‌شود:

۱) مباحثات علمی

– **توسعه درمان‌ها:** جامعه علمی در مورد بهترین روش‌های استفاده از سلول‌های بنیادی برای درمان بیماری‌ها بحث می‌کند. تفاوت‌های بین سلول‌های بنیادی جنینی و بالغ و اینکه کدام‌یک می‌توانند به بهترین شکل برای درمان بیماری‌هایی مانند سرطان، دیابت، و بیماری‌های عصبی استفاده شوند، از موضوعات مورد بحث است.

– **استخراج و نگهداری سلول‌ها:** مسائل مربوط به روش‌های استخراج و نگهداری سلول‌های بنیادی یکی دیگر از مباحثات علمی است. تکنیک‌های جدید و بهینه‌سازی‌های مرتبط با این فرآیندها می‌تواند بر روی کیفیت و کارایی سلول‌ها تأثیر بگذارد.

– **پاسخ‌های ایمنی و تطابق ژنتیکی:** پژوهشگران بر روی موضوعاتی چون پاسخ ایمنی بدن به سلول‌های پیوندی و چگونگی به حداقل رساندن خطر رد پیوند کار می‌کنند. این مباحث به تلاش برای افزایش ایمنی و طول عمر درمان‌ها می‌پردازد.

۲) مباحثات اخلاقی

– **حقوق و جنبه‌های اخلاقی جنین:** یکی از بزرگ‌ترین مباحثات

[Downloaded from jmciri.ir on 2026-11-29]

[DOI: : https://doi.org/10.22034/44.1.18]

در این زمینه نحوه برخورد با جنین‌ها و حقوق آن‌ها است. آیا جنین‌ها می‌توانند به عنوان موجودات زنده شناخته شوند و آیا استفاده از آن‌ها در تحقیقات قانونی است؟ این بحث به لحاظ فرهنگی و مذهبی نیز می‌تواند بسیار متفاوت باشد.

– **رضایت آگاهانه:** بحث در مورد ضرورت و اهمیت رضایت آگاهانه از بیماران برای شرکت در آزمایش‌های بالینی و تحقیقات سلول‌های بنیادی، موضوعی حیاتی است. این موضوع شامل اطمینان از اینکه بیماران با تمام جزئیات و خطرات ممکن آشنا شده‌اند، می‌باشد (۱۳).

۳) مباحثات اجتماعی

– **پذیرش عمومی و فرهنگ:** نگرش جامعه به سلول‌های بنیادی و فن‌آوری‌های مرتبط با آن، تحت تأثیر پذیرش فرهنگی و مذهبی جامعه قرار دارد. این نگرش‌ها می‌توانند بر روی سیاست‌گذاری‌ها و تصمیم‌گیری‌های علمی تأثیر بگذارند و در نهایت بر پیشرفت علوم پزشکی مؤثر باشند.

– **دسترس‌پذیری درمان‌ها:** یکی دیگر از چالش‌های مهم در جامعه عمومی، دسترسی به درمان‌های مبتنی بر سلول‌های بنیادی است. بحث در مورد اینکه آیا این درمان‌ها باید برای همه در دسترس باشد یا فقط برای اقشار خاصی از جامعه، خصوصاً در کشورهایی با کمبود منابع، بسیار دشوار است.

۴) مباحثات قانونی و تنظیمی

– **تنظیم قوانین و حقوقی:** نحوه تنظیم قوانین و مقررات برای استفاده از سلول‌های بنیادی و تحقیقات مرتبط با آن، یکی از مباحثات مهم است. تصمیم‌گیری‌های قانونی که به تأسیس چارچوب‌های اخلاقی و مسؤولانه برای استفاده از این فناوری‌ها کمک می‌کند، تأثیر عمیقی بر روی تحقیقات علمی و پذیرش عمومی دارد.

– **تحقیق و توسعه:** برخی از کشورها به دلیل قوانین سخت‌گیرانه در زمینه تحقیق بر روی سلول‌های بنیادی، با محدودیت‌هایی مواجه هستند. این موضوع نیازمند بحث و تبادل نظر در مورد نحوه ایجاد تعادل بین امنیت اخلاقی و پیشرفت‌های علمی است (۱۳).

تجدیدنظر در سیاست‌ها و قوانین به‌منظور انطباق با پیشرفت‌های علمی

تجدیدنظر در سیاست‌ها و قوانین به‌منظور انطباق با پیشرفت‌های علمی در زمینه فناوری‌های سلول‌های بنیادی و تحقیقات مرتبط با آن، موضوعی حیاتی و ضروری است (۵۰). با توجه به تغییرات سریع در دانش و تکنولوژی، ایجاد و به‌روزرسانی سیاست‌ها و مقررات می‌تواند به بهینه‌سازی استفاده از فناوری‌های نوین کمک کند و از عواقب احتمالی ناشی از پیشرفت‌های علمی جلوگیری نماید (۵۱).

فرایند توسعه درمان‌های جدید و پیچیده مبتنی بر سلول‌های بنیادی به‌طور تدریجی انجام می‌شود و نیازمند ده‌ها سال همکاری مداوم میان ذینفعان مختلف است. در این دیدگاه، چالش‌های کلیدی اخلاقی و سیاستی که ترجمه بالینی مداخلات مبتنی بر سلول‌های بنیادی را تحت فشار قرار می‌دهد، بایستی مدنظر قرار گیرند. از جمله این چالش‌ها می‌توان به استفاده زودهنگام در بالین، ارزیابی ریسک در آزمایش‌ها، کسب رضایت آگاهانه معتبر از شرکت‌کنندگان در تحقیقات، گزارش‌دهی علمی متعادل و کامل و ارتباطات عمومی، مقررات و دسترسی برابر به درمان اشاره کرد (۵۲).

لزوم برقراری تعادل میان پیشرفت های علمی و رعایت حقوق انسانی

پیشرفت‌های علمی، به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند سلول‌های بنیادی، پتانسیل‌های بی‌نظیری برای بهبود سلامت انسان و درمان بیماری‌های سخت و ناتوان‌کننده به ارمغان می‌آورد. با این حال، این پیشرفت‌ها همچنین با چالش‌های جدی در زمینه حقوق انسانی و اخلاق مواجه هستند.

به عنوان مثال اگزوزوم‌های سلول های بنیادی در حال حاضر تنها در درصد کمی از بیماران استفاده می‌شود، با این حال، این نوآوری های ژنومی و سلول‌های بنیادی در مقیاس بزرگ در حال تبدیل شدن به بخشی جدایی‌ناپذیر از خدمات بالینی هستند. اصول اخلاقی باید فرآیندهای تنظیمی مربوط به رضایت و اشتراک‌گذاری داده‌ها در این زمینه را هدایت کند. مجموعه داده ژنومی و سلول‌های بنیادی که توسط سیستم بهداشتی مدیریت می‌شود، مزایای اجتماعی قابل توجهی دارد و ماهیت جمعی این ابتکار، به این معنی است که حداقل بیمارانی که از توالی‌یابی ژنوم و سلول‌های بنیادی درمانی بهره‌مند می‌شوند، موظف به اشتراک‌گذاری اطلاعات سلامتی خود هستند. این تعهد بر اساس ملاحظات منصفانه استوار است. علاوه بر این، استفاده از داده‌های ژنومی و سلول‌های بنیادی برای پیشبرد دانش‌پزشکی باید بدون رضایت صریح، مجاز باشد و به نهادهای بین‌المللی و سایر نهادها باید دسترسی به این داده‌ها اعطا شود، به شرطی که شرایط خاصی رعایت شود (۴۷). لذا، برقراری تعادل میان این دو جنبه، امری حیاتی و ضروری است. در این راستا می‌توان به چند نکته کلیدی اشاره کرد:

۱) حفظ کرامت انسانی

تحقیقات علمی باید به‌گونه‌ای طراحی و اجرا شوند که کرامت انسانی حفظ شود. لازم است که تمامی مطالبات حقوق بشری در این تحقیقات رعایت گردد و افراد مشارکت‌کننده در فرآیندهای تحقیق، به‌ویژه در آزمایشات بالینی، همواره در کانون توجه قرار گیرند.

[Downloaded from jmciri.ir on 2026-11-29]

[DOI: : https://doi.org/10.22034/44.1.18]

۲) تامین اخذ رضایت آگاهانه

یکی از اصول بنیادین در تحقیقاتی که بر روی انسان‌ها انجام می‌شود، اخذ رضایت آگاهانه از شرکت‌کنندگان است. این امر تضمین می‌کند که افراد با اطلاعات کامل و شفاف درباره خطرات و منافع تحقیق، به مشارکت در آن علاقه‌مند شده و انتخاب خود را آزادانه انجام دهند.

۳) فرآیندهای نظارتی و ارزیابی

برای تحقق تعادل میان پیشرفت علمی و رعایت حقوق انسانی، نیاز به نظارت و ارزیابی مستمر بر فعالیت‌های تحقیقاتی وجود دارد. باید فرآیندهای مستحکمی برای بررسی و کنترل تحقیقات در زمینه سلول‌های بنیادی ایجاد شود که به رعایت استانداردهای اخلاقی و حقوق بشر کمک کند.

۴) مشارکت عمومی و گفتگو

تعامل با جامعه و مشارکت عمومی در فرآیندهای تصمیم‌گیری مرتبط با تحقیقات علمی می‌تواند به تسهیل پذیرش اجتماعی این پیشرفت‌ها کمک نماید. ایجاد یک بستر برای گفتگو میان دانشمندان، سیاست‌گذاران و عموم مردم، زمینه‌ساز افزایش شفافیت و اعتماد خواهد شد.

۵) توسعه سیاست‌های جامع و ارزان‌قیمت

سیاست‌گذاران[۷] باید سیاست‌هایی را تدوین کنند که به حمایت از تحقیق و تقدم حقوق بشر در زمینه‌های علمی بپردازد. این سیاست‌ها باید شامل چارچوب‌های اخلاقی، مجوزهای تحقیقاتی و استانداردهای بین‌المللی برای حفاظت از حقوق انسان‌ها باشند.

محدودیت‌های مطالعه

نمی‌توان به‌راحتی تمام طیف گسترده چالش‌های اخلاقی مرتبط با کاربرد سلول‌های بنیادی در پژوهش و بالین را در یک مقاله واحد جمع‌آوری کرد، زیرا این چالش‌ها از جنبه‌های متنوعی مانند توجیه اخلاقی، رضایت آگاهانه، حفظ کرامت انسانی، منبع سلول‌ها، ایمنی بالینی، عدالت دسترسی، مالکیت معنوی و تعارض منافع نشأت می‌گیرند و هر کدام با ملاحظات فرهنگی، قانونی و نهادی مختلفی تفسیر می‌شوند. همچنین پیوستگی میان جنبه‌های اخلاقی و پیامدهای بالینی و اجتماعی این فناوری‌ها، به‌طور پیوسته در پژوهش‌های جدید تغییر می‌کند و مستلزم مرور مستمر و به‌روزرسانی منابع، چارچوب‌ها و Guidelineهای ملی و بین‌المللی است. از این رو، برای حفظ وضوح، عمق و اعتبار علمی، بهتر است در مقاله‌ای جداگانه با تقسیم‌بندی دقیق در قالب فصل‌ها و بخش‌های فرعی به هر محور اخلاقی به‌طور مستقل پرداخته و از ابزارهای مرور متون منسجم بهره‌گیری کرد. در حالت کلی، تفاوت‌ها در تعاریف اخلاقی و چارچوب‌های قانونی بین فرهنگ‌ها و کشورها می‌تواند تفسیرها و کاربردهای یافته‌های چنین مقاله‌ای را متأثر سازد. تنوع منشاء سلول‌های بنیادی و نبود پوشش کامل برای سایر منابع یا فناوری‌های نوظهور ممکن است تعمیم‌پذیری نتایج را محدود کند؛ محدودیت‌های مربوط به استفاده از داده‌های بیماران و رضایت آگاهانه که ممکن است به دلیل حفاظت از حریم خصوصی یا دسترسی به داده‌های خام محدود باشند؛ ارزیابی منسجم و واقع‌گرایانه مزایا و مخاطرات که بر پایه شواهد موجود است و از سطحی‌نگری پرهیز کند؛ پیکربندی مطالعه که اجازه می‌دهد تعادل میان جنبه‌های مختلف مانند رضایت آگاهانه، کرامت انسانی، ایمنی بالینی، عدالت دسترسی و شفافیت حفظ شود و محدودیت‌های اقتصادی و تعارض منافع که می‌تواند بر تفسیر و پیشنهادهای سازنده اثرگذار باشد.

آینده‌نگری

آینده سلول‌های بنیادی با فرصت‌های عظیم برای بهبود سلامت، هم‌زمان با چالش‌های اخلاقی بالقوه همراه است. اجرایی‌سازی رویکردهای اخلاقی پویا، شفاف و سیاست‌گذاری منعطف، کلید حفظ ایمنی، اعتماد عمومی و همسویی با نوآوری‌هاست. تمرکز بر بررسی مستمر مطالعات انجام شده، مشارکت جوامع ذینفع، و ایجاد چارچوب‌های پویا به تغییرات فناوری، به ویژه در زمینه رضایت آگاهانه، حفاظت از داده‌ها و عدالت دسترسی، راهنمای مسیر آینده‌ای مسئولانه بوده و از تکرار تجربیات ناخواسته جلوگیری می‌کند. با توجه به پیشرفت‌های سریع فناوری‌های سلول‌های بنیادی، روندهای فنی–اخلاقی آتی، چالش‌های احتمالی و فرصت‌های عملیاتی برای پژوهشگران و سیاست‌گذارها باید روشن شوند. همچنین نحوه استفاده از کاربردهای فردی‌ساز شده سلول‌های بنیادی در آینده، بهبود ایمنی و کارآزمایی‌های بالینی، و نقش داده‌های ژنتیکی و هوش مصنوعی در تصمیم‌گیری‌های بالینی اهمیت فزاینده‌ای خواهند یافت. به‌عبارت دیگر، چالش‌های آینده همچون رضایت آگاهانه در چارچوب‌های پیچیده‌تر، حریم خصوصی داده‌های مولکولی، عدالت دسترسی و مدیریت تعارض منافع را باید در نظر گرفت و پاسخ‌های راهبردی مانند مرور مداوم متون علمی، چارچوب‌های اخلاقی پویا، آموزش عمومی و مدل‌های سیاست‌گذاری انعطاف‌پذیر را ارائه نمود تا با تغییرات فناوری، همسو شده و اعتماد عمومی حفظ گردد.

نتیجه‌گیری

تفاوت‌های اصلی بین سلول‌های بنیادی جنینی و بالغ در منبع این سلول‌ها، پتانسیل تمایز، مسائل اخلاقی و کاربردها نهفته است. در حالی که سلول‌های بنیادی جنینی قابلیت‌های بالایی برای تحقیق و درمان دارند، سلول‌های بنیادی بالغ به دلیل دسترسی و

7. Policy markers

[Downloaded from jmciri.ir on 2026-11-29]

[DOI: : https://doi.org/10.22034/44.1.18]

محدودیت‌های اخلاقی، همچنان در زمینه‌های بالینی و درمان مورد توجه قرار دارند. هر کدام از این سلول‌ها به نوبه خود، فرصتی برای تحول در زمینه تحقیقات پزشکی و درمان‌های نوین فراهم می‌آورند. تحقیقات سلول‌های بنیادی به دلایل اخلاقی، اجتماعی و قانونی به شدت نظارت شده و تحت قوانین مختلف ملی و بین‌المللی قرار دارند. این قوانین و مقررات، اطمینان حاصل می‌کنند که پژوهش‌ها به‌طور اخلاقی و قانونی انجام شوند و حقوق افراد در این فرایند حفظ شود. در کل، پژوهشگران باید از اصول اخلاقی و قوانین مربوط به کشور خود پیروی کنند و همواره استانداردهای بالای علمی را رعایت نمایند.

حفاظت از حقوق انسانی و رعایت اصول اخلاقی در تحقیقات سلول‌های بنیادی، نیازمند همکاری و هماهنگی بین‌المللی میان سازمان‌ها، نهادها و دولت‌ها است. نظارت مؤثر و دقت در تدوین قوانین و مقررات می‌تواند به پژوهش‌های مسئولانه و ایمن در این حوزه کمک کند و از بروز مشکلات و سوءاستفاده‌های احتمالی جلوگیری نماید.

رویکرد کشورهای مختلف نسبت به تحقیقات سلول‌های بنیادی بسته به مسائل فرهنگی، اجتماعی، سیاسی و اخلاقی متفاوت است. در حالی که برخی کشورها مانند ایالات متحده و انگلستان با رویکردهای فعال و حمایتی در این حوزه عمل می‌کنند و کشورهای دیگری مانند آلمان، با محدودیت‌های بیشتری در این زمینه مواجه‌اند. این تنوع در رویکردها می‌تواند تأثیرات عمیقی بر پیشرفت‌های علمی و فناوری در حوزه پزشکی داشته باشد.

ملاحظات اخلاقی در تحقیقات سلول‌های بنیادی از اهمیت بسزایی برخوردار است. حق بیماران، رضایت آگاهانه و حقوق آزمایش‌شدگان به عنوان اصول اساسی باید در کلیه مراحل تحقیق رعایت شود. این اصول نه‌تنها به حفظ حقوق افراد کمک می‌کند بلکه به اعتبار علمی و اخلاقی نتایج تحقیقات نیز افزوده و اعتماد عمومی را جلب می‌کند. بهینه‌سازی روش‌های درمانی در تحقیقات سلول‌های بنیادی، نیازمند تعادل بین ارزیابی عادلانه و دسترسی به درمان‌ها است. با ایجاد فرآیندهای منصفانه برای ارزیابی و با کاهش موانع دسترسی، می‌توان اطمینان حاصل کرد که تمامی افراد، به‌ویژه گروه‌های آسیب‌پذیر، به نتایج مثبت و تسهیل درمانی مبتنی بر سلول‌های بنیادی بهره‌مند شوند. این کار تنها به بهبود کیفیت درمان‌ها در جامعه کمک نمی‌کند بلکه به افزایش اعتماد عمومی به علوم پزشکی و تحقیقات نیز منجر می‌شود.

مباحث مربوط به جنین، زندگی و مرگ تأثیر عمیقی بر هویت و فلسفه انسانی دارند. توجه به این مسائل در زمینه تحقیقات سلول‌های بنیادی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا به ملاحظات و تصمیم‌گیری‌های اخلاقی مربوط می‌شود که نه‌تنها بر زندگی افراد، بلکه بر ساختار اجتماعی و فرهنگی جامعه تأثیر خواهد گذاشت. گفت‌وگوهای عمومی و علمی در این زمینه به فهم عمیق‌تر انسانیت، ارزش‌های زندگی و ملاحظات فلسفی مرتبط خواهد شد.

چالش‌های اخلاقی و علمی در پیشرفت فناوری سلول‌های بنیادی به عنوان یکی از موضوعات مهم پزشکی و اجتماعی در حال تحول هستند. با توجه به این چالش‌ها، توجه به پیوند بین تحقیقات علمی و ملاحظات اخلاقی، به‌ویژه در حوزه سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری، می‌تواند به پیشرفت‌های مثبت در این زمینه کمک کرده و فناوری‌های نوین به شکلی مسؤولانه و با رعایت حقوق انسانی توسعه یابند.

مباحثات موجود در جامعه علمی و عمومی درباره سلول‌های بنیادی به ابعاد مختلفی از جمله علمی، اخلاقی، اجتماعی و قانونی مربوط می‌شود. این مباحثات نه‌تنها به پیشرفت‌های علمی کمک می‌کنند، بلکه به شکل‌گیری سیاست‌ها و نگرش‌هایی منجر می‌شوند که می‌تواند تأثیر بسزایی بر روی آینده پزشکی و سلامت جامعه داشته باشد. افزایش گفتگو و تعامل در این زمینه، می‌توان به بهبود درک و پذیرش عمومی از فناوری‌های نوین و همچنین ارتقاء استانداردهای اخلاقی و تحقیقاتی بیانجامد.

تجدید نظر در سیاست‌ها و قوانین به‌منظور انطباق با پیشرفت‌های علمی در حوزه سلول‌های بنیادی نه‌تنها ضروری بلکه حیاتی است. این تجدید نظرها باید به‌صورت منظم و با در نظر گرفتن تمام ابعاد علمی، اخلاقی و اجتماعی انجام شود. همکاری بین نهادهای علمی، دولتی و عمومی و ایجاد یک گفتمان باز و سازنده، می‌تواند به بهبود سیاست‌ها و تسهیل تحقیق و توسعه در این زمینه کمک شایانی نماید.

برقراری تعادل میان پیشرفت علمی و رعایت حقوق انسانی، نه‌تنها به اعتبار و سلامت تحقیقات علمی کمک می‌کند بلکه به پایداری و ارزش‌های بنیادی جامعه نیز می‌افزاید. با ایجاد فضایی که در آن علم و انسانیت به طور همزمان به رشد و شکوفایی برسند، می‌توان به پیشرفت‌های بزرگی دست یافت که نه تنها به بهبود کیفیت زندگی بشر کمک می‌کند بلکه به حفاظت از کرامت و حقوق افرادی که در این فرآیند دخیل هستند نیز اهمیت می‌دهد. با توجه به این نکات، تلاش برای ایجاد و نگهداری از این تعادل از اهمیت بالایی برخوردار است و باید به عنوان یک اولویت در تمامی مراحل پژوهش علمی و پزشکی در نظر گرفته شود.

به‌طور کلی، ملاحظات اخلاقی در تحقیقات سلول‌های بنیادی نه‌تنها ضروری بلکه بنیادی هستند. توجه به این جوانب می‌تواند به شکل‌گیری یک رویکرد جامع و مسئولانه در زمینه تحقیقات علمی کمک کند، به نحوی که هم پیشرفت‌های علمی و هم حفظ ارزش‌ها و حقوق انسانی به عنوان اولویت‌های اصلی در نظر گرفته شوند. این مسأله باعث افزایش اعتبار و اعتماد به علم و فناوری در جامعه می‌شود و در نهایت به بهبود کیفیت زندگی بشر کمک می‌کند.

[Downloaded from jmciri.ir on 2026-11-29]

[DOI: : https://doi.org/10.22034/44.1.18]

ملاحظات اخلاقی

برای انجام این مطالعه، مصوبه کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی تبریز با کد IR.TBZMED.REC.۱۴۰۳.۹۲۳ اخذ شد. سپس با برنامه‌ریزی برای رعایت ملاحظات اخلاقی خاص این گونه مطالعات (همچون رعایت امانتداری علمی، رعایت صداقت و رعایت حقوق نویسندگان) به مرور متون علمی و جمع آوری مطالب اقدام شد. همچنین اعلام می شود که از هوش مصنوعی برای نگارش هیچکدام از بخش های مقاله استفاده نشده است.

تضاد منافع

نویسندگان اذعان میدارند که هیچ گونه تعارض منافعی در مورد این مقاله وجود ندارد.

منابع

1. Larijani B, Esfahani EN, Amini P, Nikbin B, Alimoghaddam K, Amiri S, et al. Stem cell therapy in treatment of different diseases. Acta Med Iran. 2012;50(2):79–96.

2. Jia Y kang, Yu Y, Guan L. Advances in understanding the regulation of pluripotency fate transition in embryonic stem cells. Front Cell Dev Biol. 2024 Oct 16;12.

3. Artinger KB, Watanabe M. Introduction to “Stem Cells” special issue. Birth Defects Res. 2022 Oct 23;114(16):921–5.

4. Aprile D, Patrone D, Peluso G, Galderisi U. Multipotent/pluripotent stem cell populations in stromal tissues and peripheral blood: exploring diversity, potential, and therapeutic applications. Stem Cell Res Ther. 2024 May 12;15(1):139.

5. Asal M, Güven S. Stem cells: sources, properties, and cell types. In: Biomaterials for Organ and Tissue Regeneration [Internet]. Elsevier; 2020. p. 177–96. Available from: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780081029060000076

6. Cai J, Chen H, Xie S, Hu Z, Bai Y. Research Progress of Totipotent Stem Cells. Stem Cells Dev. 2022 Jul 1;31(13–14):335–45.

7. Divisato G, Passaro F, Russo T, Parisi S. The Key Role of MicroRNAs in Self-Renewal and Differentiation of Embryonic Stem Cells. Int J Mol Sci. 2020 Aug 31;21(17):6285.

8. Ran X, Xiao C-H, Xiang G, Ran X-Z. Regulation of Embryonic Stem Cell Self-Renewal and Differentiation by MicroRNAs. Cell Reprogram. 2017 Jun;19(3):150–8.

9. Darr H, Benvenisty N. Human Embryonic Stem Cells: the Battle Between Self-Renewal and Differentiation. Regen Med. 2006 May 19;1(3):317–25.

10. Lo B, Parham L. Ethical issues in stem cell research. Endocr Rev. 2009;30(3):204–13.

11. Ismail A. Stem Cell Research and Ethics: An Update. Oman Med J. 2015 Jan 15;30(1):1–2.

12. Zacharias DG, Nelson TJ, Mueller PS, Hook CC. The Science and Ethics of Induced Pluripotency: What Will Become of Embryonic Stem Cells? Mayo Clin Proc. 2011 Jul;86(7):634–40.

13. McCormick JB, Huso HA. Stem Cells and Ethics: Current Issues. J Cardiovasc Transl Res. 2010 Apr 1;3(2):122–7.

14. Wang Y, Wang H, Tan J, Cao Z, Wang Q, Wang H, et al. Therapeutic effect of mesenchymal stem cells and their derived exosomes in diseases. Mol Biomed. 2025 Jun 4;6(1):34.

15. Pate SA, Rameshwar P. Exploring a stem cell basis to identify novel treatment for human malignancies. J Stem Cells. 2011;6(4):233–43.

16. Lemos JRN, Skyler JS. Challenges in Beta Cell Replacement for Type 1 Diabetes. Horm Res Paediatr [Internet]. 2024 Oct 30;1–34. Available from: https://karger.com/doi/10.1159/000542206

17. Briani C, Visentin A. Hematologic malignancies and hematopoietic stem cell transplantation. In 2024. p. 419–29.

18. Steward CG. Haemopoietic stem cell transplantation for genetic disorders. Arch Dis Child. 2005 Dec 1;90(12):1259–63.

19. Arjmand B, Sarvari M, Alavi-Moghadam S, Payab M, Goodarzi P, Gilany K, et al. Prospect of Stem Cell Therapy and Regenerative Medicine in Osteoporosis. Front Endocrinol (Lausanne). 2020 Jul 3;11.

20. Wu S, Tan Y, Li F, Han Y, Zhang S, Lin X. CD44: a cancer stem cell marker and therapeutic target in leukemia treatment. Front Immunol. 2024 Apr 26;15.

21. Wu T, Liu Y, Wang S, Shi C. MSC-Derived Extracellular Vesicles: Roles and Molecular Mechanisms for Tissue Repair. Int J Nanomedicine. 2025 Jun;Volume 20:7953–74.

22. Keidai Y, Fujikura J, Yabe D. Application of human iPSC-derived white, beige, and brown adipocytes for metabolic disease modeling and transplantation therapy. Cell Transplant. 2025 Jun 19;34.

23. Pandey K, Srivastava P, Pandey SK, Johari S, Bhatnagar P, Sonane M, et al. Stem Cells as a Novel Source for Regenerative Medicinal Applications in Alzheimer’s Disease: An Update. Curr Mol Med. 2025 Jan;25(2):146–66.

24. Goodarzi P, Aghayan HR, Larijani B, Soleimani M, Dehpour A-R, Sahebjam M, et al. Stem cell-based approach for the treatment of Parkinson’s disease. Med J Islam Repub Iran. 2015;29:168.

25. Cueva E, Wiesheu A, Sordo Z, González J, Falconi S, Rodas JA, et al. Tissue Stem Cell-Based Therapies in Parkinson’s Disease: A Scoping Review of Therapeutic Mechanisms and Translational Outcomes. Cells. 2025 Jun 1;14(11):822.

26. Park S, Gwon Y, Khan SA, Jang K-J, Kim J. Engineering considerations of iPSC-based personalized medicine. Biomater Res. 2023 Feb 9;27(1).

27. Yamanaka S. [Molecular mechanisms underlying pluripotency of embryonic stem cells]. Seikagaku. 2006 Jan;78(1):27–33.

28. Volarevic V, Markovic BS, Gazdic M, Volarevic A, Jovicic N, Arsenijevic N, et al. Ethical and Safety Issues of Stem Cell-Based Therapy. Int J Med Sci. 2018;15(1):36–45.

29. Watt H. Ethical Aspects of Use of Fetal/Embryonic Cells in Treatment and Research. Zentralbl Neurochir. 2005 Apr 22;66(02):75–8.

30. Turocy J, Adashi EY, Egli D. Heritable human genome editing: Research progress, ethical considerations, and hurdles to clinical practice. Cell. 2021 Mar;184(6):1561–74.

31. Johnson SB, Slade I, Giubilini A, Graham M. Rethinking the ethical principles of genomic medicine services. Eur J Hum Genet. 2020 Feb 18;28(2):147–54.

32. Esmalipour R, Dastmalchi N, Hajiasgharzadeh K. Ethical Considerations in the Application of Stem Cell Technology in Research and Clinical Practice. Iran J Med Ethics Hist Med.

[Downloaded from jmciri.ir on 2026-11-29]

[DOI: : https://doi.org/10.22034/44.1.18]

2024;17:1–2.

33. Popescu IG, Sechel G, Leaşu FG, Ţânţu MM, Cotoi B-V, Rogozea LM. Biomedical research ethics. Rom J Morphol Embryol. 2018;59(3):1001–5.

34. Jonlin EC. Informed Consent for Human Embryo Genome Editing. Stem Cell Reports. 2020 Apr;14(4):530–7.

35. Jeyaraman M, Pai SN, Filippo M, Jeyaraman N, Venkatasalam R, Nallakumarasamy A, et al. Informed consent form for platelet rich plasma injections: evidence-based and legally guide for orthopaedic surgeons. Eur J Med Res. 2024 Aug 17;29(1):422.

36. Crico C, Sanchini V, Casali PG, Pravettoni G. Evaluating the effectiveness of clinical ethics committees: a systematic review. Med Heal Care Philos. 2021 Mar 21;24(1):135–51.

37. Ingulli E. Mechanism of cellular rejection in transplantation. Pediatr Nephrol. 2010 Jan 1;25(1):61–74.

38. Holm S. Stem Cell Transplantation and Ethics: A European Overview. Fetal Diagn Ther. 2004;19(2):113–8.

39. Das MK, Lunavat TR, Miletic H, Hossain JA. The Potentials and Pitfalls of Using Adult Stem Cells in Cancer Treatment. In 2021. p. 139–57.

40. Manti S, Licari A. How to obtain informed consent for research. Breathe. 2018 Jun;14(2):145–52.

41. Kaewkungwal J, Adams P. Ethical consideration of the research proposal and the informed-consent process: An online survey of researchers and ethics committee members in Thailand. Account Res. 2019 Apr 3;26(3):176–97.

42. Califf RM, Morse MA, Wittes J, Goodman SN, Nelson DK, DeMets DL, et al. Toward protecting the safety of participants in clinical trials. Control Clin Trials. 2003 Jun;24(3):256–71.

43. Iltis AS, Koster G, Reeves E, Matthews KRW. Ethical, legal, regulatory, and policy issues concerning embryoids: a systematic review of the literature. Stem Cell Res Ther. 2023 Aug 21;14(1):209.

44. Fu Z, Zhang Y, Geng X, Chi K, Liu C, Song C, et al. Optimization strategies of mesenchymal stem cell-based therapy for acute kidney injury. Stem Cell Res Ther. 2023 Apr 30;14(1):116.

45. Mukherjee S, Yadav G, Kumar R. Recent trends in stem cell-based therapies and applications of artificial intelligence in regenerative medicine. World J Stem Cells. 2021 Jun 26;13(6):521–41.

46. Marei HE. Stem cell therapy: a revolutionary cure or a pandora's box. Stem Cell Res Ther. 2025 May 22;16(1):255.

47. Lo B, Parham L. Ethical Issues in Stem Cell Research. Endocr Rev. 2009 May 1;30(3):204–13.

48. Silani V, Cova L. Stem cell transplantation in Multiple Sclerosis: Safety and Ethics. J Neurol Sci. 2008 Feb;265(1–2):116–21.

49. Assen LS, Jongsma KR, Isasi R, Tryfonidou MA, Bredenoord AL. Recognizing the ethical implications of stem cell research: A call for broadening the scope. Stem Cell Reports. 2021 Jul;16(7):1656–61.

50. Huys BI, Du Plessis M, Waer C, Van Overwalle G, Van Looy B. The Impact of Legislative Framework Conditions on the Development of Stem Cell Technology: Assessment of National Innovation Systems. Biotechnol Law Rep. 2011 Apr;30(2):191–6.

51. Verginer L, Riccaboni M. Stem cell legislation and its impact on the geographic preferences of stem cell researchers. Eurasian Bus Rev. 2021 Mar 15;11(1):163–89.

52. MacPherson A, Kimmelman J. Ethical development of stem-cell-based interventions. Nat Med. 2019 Jul 3;25(7):1037–44.

[Downloaded from jmciri.ir on 2026-11-29]

[DOI: : https://doi.org/10.22034/44.1.18]