

جنین‌شناسی جدید با تأکید بر زیست‌شناسی سلول‌های بنیادی و موضوعات اخلاقی آن

محسن نخبه‌الفقهای^۱

چکیده

پیشرفت‌های اخیر در قلمرو مباحث جنین‌شناسی، زیست‌شناسی تکوینی و به خصوص در زمینه‌ی سلول‌های بنیادی فواید متنوع و وسیعی را بر روی جامعه انسانی گشوده است. در حالی که بعضی از اشکال کاربرد شبیه‌سازی و سلول‌های بنیادی در شروع کار ممنوع شدند، اما هم‌اکنون به وسیله‌ی بسیاری از دانشمندان علم اخلاق پذیرفته شده‌اند تا با ملاحظات مورد استفاده قرار گیرند. با وجود این، موضوعات اخلاقی در زمینه‌ی کاربرد سلول‌های بنیادی هنوز بیشترین نگرانی را نه تنها در بین اخلاق‌دانان، بلکه در میان زیست‌شناسان، علمای مذهبی، دولتمردان و سیاست‌مداران ایجاد کرده است. در این مقاله موضوعات متنوعی از جنین‌شناسی جدید از جمله زیست‌شناسی سلول‌های بنیادی و منابع متعددی از سلول‌های بنیادی پرتوان که هم‌اکنون به کار گرفته می‌شوند، یا پیشنهاد به کارگیری آن داده شده است مرور خواهد شد. هدف اصلی این پیشنهادات جلوگیری از تخریب جنین، که مهم‌ترین انتقاد بر تحقیق در زمینه‌ی سلول‌های بنیادی است می‌باشد. در این مقاله همچنین اشاره می‌شود که جدا از موضوع اخلاقی اغلب فناوری‌هایی که در خدمت حفظ جنین‌های انسانی است مطمئن و عملی نیستند مگر اینکه به‌خوبی روی حیوانات آزمایش شوند و در مراحل تحقیقاتی پیش‌کلینیکی مورد ارزیابی قرار گیرند. بخش دوم این مقاله درباره‌ی محدودیت‌های منابع، پیچیدگی فناوری و گرایش یک‌طرفه‌ی تحقیق روی آن دسته از سلول‌های بنیادی است که اغلب مربوط به جنس ماده است تا نر، صرف‌نظر از اینکه این موضوع به نفع یا ضرر آنها تفسیر گردد.

واژگان کلیدی

سلول‌های بنیادی، تخریب جنین، اخلاق، تحقیقات پیش‌کلینیک، محدودیت منابع

۱. جنین‌شناسی جانوری، استادیار، عضو هیأت علمی دانشگاه شیراز

جنین‌شناسی جدید با تأکید بر زیست‌شناسی سلول‌های بنیادی و موضوعات

اخلاقی آن

یکی از بزرگترین تحولات علم مدرن، این بوده که جنین‌شناسی به‌عنوان یکی از جالب‌ترین موضوعات در میان همه علوم به سطح جامعه کشانده شده است. امروزه می‌توان جنسیت بچه‌ها را از قبل تعیین نمود. می‌توان وجود ژن‌هایی خاص، جایی که آن خصوصیات ژنتیکی با یک جنین طبیعی سازگاری ندارند را شناسایی نمود. می‌توان سلول‌های بنیادی انسانی که قادر به تولید نزدیک به همه‌ی بافت‌های بدن هستند را جداسازی کرد و از هسته‌ی سلول‌های انسانی، سلول‌های بنیادی که از لحاظ ژنتیکی با سلول‌های بیماران یکسان هستند را تولید نمود و مورد استفاده آن‌ها قرار داد. تحقیقات برای به‌کارگیری این فناوری در انسان‌ها مدت‌هاست شروع شده است، اما سؤال این است: حال که قادر به انجام چنین کارهایی هستیم، آیا چنین کارهایی را می‌بایست انجام داد یا خیر؟ تحت چه شرایطی این فرآیندها می‌توانند مجاز و یا ممنوع شوند؟

برای این که بتوانیم قضاوتی در مورد چنین موضوعاتی داشته باشیم، لازم است بعضی زمینه‌های زیست‌شناسی و همچنین برخی مسایل اخلاقی را مدنظر قرار دهیم. سؤالات اخلاقی فراوان و متنوعی در زمینه‌ی جنین‌شناسی تاکنون توسط متخصصین علم اخلاق، فلسفه‌دانان، پزشکان، حقوق‌دانان و سیاست‌مداران مطرح شده و در مورد آن‌ها بحث گردیده است. پیشرفت‌های اخیر در علم جنین‌شناسی و پزشکی نیز، مردم را بیشتر متوجه زیست‌شناسان و دیگر محققین کرده تا به جواب برسند. در این مقاله سعی شده تا مروری بر بعضی مسایل بحث‌برانگیز در زمینه‌ی جنین‌شناسی از جمله در ارتباط با آغاز زندگی و معیارهای تعیین‌کننده

آن، سقط جنین، تولید مثل، شبیه‌سازی و به‌خصوص سلول‌های بنیادی و مسایل متعدد پیرامون آن داشته باشیم.

زندگی انسان از چه زمانی شروع می‌شود؟

«نقطه شروع زندگی» موضوعی است که به صورت تنگاتنگ با موضوع سقط جنین گره خورده است. امروزه بحث اخلاقی سقط جنین با دامنه‌ی وسیعی از سؤالات، مواجه گردیده است؛ مثلاً این که آیا سقط جنین، جنایت و قتل نفس است یا تخریب ساده یک بافت؟

از دید یک زیست‌شناس متخصص، زندگی با به‌وجود آمدن یک فرد شروع نمی‌شود. اسپرم و تخمک هر دو متحرکند، سوخت و ساز دارند و در حقیقت به لحاظ زیست‌شناسی زنده هستند (اگرچه آن‌ها در شرایطی که لقاح پیدا نکنند، از بین می‌روند).

در بُعد کرامت انسانی این‌گونه بیان می‌شود که از بدو تشکیل تخم تا زمان کسب شخصانیت، جنین انسان تحت پوشش بعد جمعی کرامت انسانی قرار می‌گیرد. در این مرحله جنین اگرچه هنوز به‌عنوان انسان کامل و برخوردار از کرامت به‌عنوان فردی نیست اما تعلق آن به انسانیت به‌ویژه اینکه پتانسیل تبدیل شدن به انسان کامل را دارد درجاتی از کرامت و حرمت در او به‌وجود آورده است. (آرامش، ۱۳۹۰، ص ۴۷)

در ارتباط با سقط جنین چند نظریه وجود دارد، از جمله نظریه تقدس حیات و نظریه آزادی اراده مطرح است. در نظریه تقدس حیات، زندگی را به‌طور ذاتی بدون برتری حیاتی بر حیات دیگر مقدس می‌شمرد. به‌عنوان مثال یک حیوان یا یک گیاه واجد همان حیات مقدسی است که انسان می‌باشد. در نظریه‌ی آزادی

اراده، زن استقلال اراده دارد و می‌تواند سقط جنین را مجاز بداند. انتقادی که در این باره وجود دارد این است که حق مطلق اراده زن در مورد بدن خود تا آنجا محترم است که باعث به خطر افتادن جان دیگری نباشد. البته در شرایطی که جان مادر در خطر باشد به نظر می‌رسد حفظ جان مادر بر حفظ جنین ارجح باشد (نظریه سرمایه). (همان)

از بیشتر جنبه‌های دینی، طفل رحمی انسان را به‌عنوان یک فرد مستقل زنده می‌شناسند، اما بحث‌های پایه‌ای در ارتباط با اینکه در چه مرحله‌ای از تکوین انسان منزلت انسانی مشخص می‌شود وجود دارد.

ادیان ابراهیمی از جمله دین یهود، مسیحیت و اسلام، هر کدام به نحوی مسأله‌ی شروع زندگی و این که سقط جنین چه حکمی دارد را مطرح نموده‌اند. احکام موجود در بعضی از منابع دین یهود، حاکی از این است که زندگی انسان در طی مراحل تکوین آغاز نمی‌شود؛ بلکه نقطه شروع زندگی همان لحظه تولد است. با این وجود سقط جنین در قوانین سنتی یهود جایز نیست، مگر این که ثابت شود زندگی مادر در خطر است. (گیلبرت، تیلور و زاکین، ۲۰۰۵م).

در دین مسیحیت نیز تعابیر و تعاریف مختلفی از زمان شروع حیات در انسان، مطرح گردیده است. گاهی اصطلاح «طفل تشکیل شده» و «تشکیل نشده» مورد استفاده قرار گرفته، لیکن این که منظور چه دوره‌ای از زندگی جنین می‌باشد، کاملاً روشن نیست. (باس، ۱۹۶۷م، صص ۲۴۴-۲۵۵) جایی دیگر عنوان گردیده که زندگی انسان از زمان انعقاد نطفه آغاز می‌شود.

در اسلام جنین حتی در اولین روز از زندگی انسان حق حیات دارد و ما حقی در کشتن آن نداریم، اما بین مراحل مختلف تکوین انسان در رحم تفاوت‌هایی وجود دارد. قرآن مراحل خلقت انسان را در سوره مومنین آیه ۱۴-۱۲ بیان می‌کند:

«همانا انسان را از گل خالص آفریدیم. پس آنگاه او را نطفه گردانیده و در جای استوار قرار دادیم. آنگاه نطفه را علقه و علقه را گوشت پاره و باز آن گوشت را استخوان و سپس بر استخوانها گوشت پوشانیدیم. پس از آن خلقتی دیگر انشاء نمودیم».

عده‌ای منشأ قضاوت‌ها و احکام اسلامی در ارتباط با شبیه‌سازی انسانی را تفسیر این آیه می‌دانند.

مراجع اسلام تفاوت آشکاری بین مراحل قبل و بعد از دمیدن روح قایل هستند. موقعی که خداوند در سوره سجده آیات ۹-۷ می‌فرماید:

«و آدمیان را نخست از خاک بیافرید. آنگاه خلقت نژاد بشر را از آب بی‌قدر مقرر گردانید. سپس آن را نیکو بیاورد و از روح خود در آن بدمید و شما را دارای چشم و گوش و قلب با حس و هوش گردانید».

دمیدن روح براساس نظرات اکثر علمای سنی و شیعه در انتهای ماه چهارم (۱۲۰ روز بعد از لقاح) اتفاق می‌افتد. البته جنین حتی در مراحل قبل از دمیدن روح حرمت دارد و از بین بردن آن گناه است، اما مجازات آن کمتر از سقط بعد از دمیدن روح است. همین موضوع این نظر را مشخص می‌کند که سقط جنین در اسلام قبل از انتهای ماه چهارم حاملگی موقعی که شرایط فیزیکی یا اخلاقی مثل خطر تهدید مرگ مادر و یا احتمال ناهنجاری مادرزادی شدید است جایز می‌باشد. بنابراین براساس نظر اکثر علمای اسلام، استفاده از جنین با اهداف درمانی یا تحقیق تحت شرایط لازم ممکن است قابل پذیرش باشد البته به شرط اینکه در مرحله‌ی قبل از دوره‌ای که روح در جنین وجود دارد باشد. (مرتز، پنینگز و استریتگم، ۲۰۰۶م، صص ۲۷۴۹-۲۷۵۵)

نقطه‌نظرات دانشمندان در ارتباط با شروع زندگی

دانشمندان به این سؤال زندگی انسان چه موقع آغاز می‌شود، پاسخ قاطعی نمی‌دهند. بعضی از آنها معتقدند که فرآیند انسان شدن، تدریجی است. (ساندل، ۲۰۰۴م، صص ۲۰۷-۲۰۹)

حداقل چهار مرحله در تکوین جنین وجود دارد که دانشمندان مختلف، مدعی هستند زندگی انسانی از آن نقطه، آغاز می‌شود:

۱. لقاح

۲. گاسترولاسیون (کسب ماهیت فیزیکی فردی)

۳. فعالیت EEG (پیدایش امواج مغزی خاص انسانی)

۴. در زمان تولد یا نزدیک به تولد

لقاح: زندگی انسانی از نقطه‌نظر ژنتیکی، زمانی شروع می‌شود که یک ژنوم جدید که حاصل ترکیب ژنوم‌های والدینی است و خصوصیات منحصر به فردی دارد، تشکیل می‌گردد. این نظریه‌ای است که بدون در نظر گرفتن باورهای مذهبی، بیان می‌شود و بعضی از دانشمندان به آن اعتقاد دارند.

گاسترولاسیون: از نقطه‌نظر این دسته از جنین‌شناسان، انسان ماهیتش را در حدود چهاردهمین روز از مراحل تکوین به دست می‌آورد؛ یعنی زمانی که گاسترولاسیون را طی می‌کند. از این مرحله به بعد، جنین پتانسیل دوقلو شدن را ندارد و در این مرحله است که سلول‌ها فرآیند تمایزشان را به انواع سلول‌های خاص برای تشکیل فرد جدید، شروع می‌کنند. لذا چون از این نقطه، یک جنین، تنها یک شخص را به وجود می‌آورد، بسیاری از دانشمندان، گاسترولاسیون را نقطه‌ای می‌دانند که در آن جنین به یک فرد تبدیل می‌شود.

فعالیت EEG: عصب‌شناسان، زندگی انسان را محدوده‌ی بین آغاز فعالیت امواج مغزی و پایان آن فعالیت که مرگ انسانی است، در نظر می‌گیرند. به عبارتی، انتهای زندگی انسان را زمانی می‌دانند که این امواج مغزی از بین برود؛ حتی اگر قلب و تنفس انسان در حال فعالیت باشد. بحث عصب‌شناسان این است که اگر از بین رفتن امواج مغزی به‌عنوان خاتمه حیات انسانی تعریف شود، پس ظهور این امواج مغزی که در جنین انسان از حدود ۲۴ تا ۲۷ هفتگی است را می‌توان به‌عنوان نقطه شروع زندگی انسانی در نظر گرفت.

در زمان تولد یا نزدیک به آن: این نیز ایده‌ای است که در آن طفل، زمانی به‌عنوان انسان شناخته شود که بتواند مستقلاً ادامه حیات دهد. پیروان این نظریه، عقیده دارند که مانع اصلی از حیات مستقل، سیستم تنفسی است. امروزه، پیشرفت‌های موجود در زمینه‌ی فناوری موجب شده تا یک طفل پیش‌رس ۲۵ هفته‌ای، در خارج از شکم مادر زنده بماند، اگرچه نوزادان، نه همه‌ی آنها همواره در خطر داشتن ناهنجاری‌های فیزیکی و ذهنی هستند.

بالاخره گروهی نیز معتقدند زندگی زمانی شروع می‌شود که یک فرد بتواند به‌طور کامل، مستقل از مادر باشد و سیستم‌های گردش خون، گوارش، سیستم‌های عصبی و تنفسی او مستقل کار کنند و این زمان، همان روز تولد است.

با وجود اینکه بعضی موقعیت‌های اخلاقی تکوینی وجود دارند که حقوق متفاوتی در مراحل مختلف تکوین به جنین می‌دهد اما به‌طور کلی دو قطب و دو ایده‌ی متقابل وجود دارد. در یک طرف جنین را به منزله‌ی کره‌ای از سلول می‌بینند و نه بیشتر و به این دلیل که جنین کامل تشکیل نشده است و نمی‌تواند در خارج از بدن مادر زنده بماند، لذا تحقیق روی جنین انسانی را جایز می‌دانند. و به همین منظور نتیجه گرفته می‌شود که استفاده از آن به‌عنوان منبع سلول‌های

بنیادی جایز است. موقعیت نقطه مقابل این است که جنین از زمان شروع حاملگی جایگاه یک انسان را دارد و تحقیق یا استفاده از آن برای جنین سودی به دنبال ندارد و می‌بایست منع گردد.

فناوری‌های کمک‌دهنده تولید مثلی (ART)

فناوری‌های ART، شامل چندین روش پزشکی است که به وسیله‌ی دستکاری «اوئوسیت»، احتمال لقاح در خارج از شکم مادر را افزایش می‌دهد. این روش برای زوج‌هایی که نازا هستند به کار می‌رود. از جمله این روش‌ها لقاح خارج رحمی (IVF)، انتقال گامت به داخل شیپور فالوپ (GIFT) و تزریق داخل سیتوپلاسمی اسپرم (ICSI) است.

جنبه‌های سلامتی و اخلاقی فناوری‌های کمک‌کننده به تولید مثلی (ART) اگرچه معیار اندازه‌گیری موفقیت بارداری با توجه به هزینه بالای آن در این روش، متنوع گزارش می‌شود؛ (ساندل، ۲۰۰۴م، صص ۲۰۷-۲۰۹ و نیومن، گاریب و ونستن، ۱۹۹۴م، صص ۲۳۹-۲۴۳) ولی از پیشرفت چشم‌گیر در ارتباط با افزایش شانس موفقیت بارداری از طریق ART گزارش شده است. اما این فناوری تا چه حد مورد اعتماد و ایمن است، چه کسی می‌تواند از آن استفاده کند و چگونه بیماران از بروز سوءاستفاده‌های احتمالی مصون می‌مانند، نگرانی‌های اخلاقی و قانونی را برانگیخته است. اطلاعاتی در مورد صدماتی که عمل IVF به مادر و یا جنین وارد می‌آورد، معمولاً برای عموم مردم فاش نمی‌شود. داروها و هورمون‌های زیادی که زنان به ناچار مصرف می‌نمایند تا اوئوسیت‌های بیشتری را همزمان از تخمدان آزاد نمایند، مشکلاتی از جمله مشکل تنفسی و کلیوی را برای درصدی از آنها به دنبال داشته است. (اسپار، ۲۰۰۷م، صص ۱۲۸۹-۱۲۹۱)

مشکل دیگر IVF، انتقال چندین جنین اولیه به داخل رحم یا لوله تخمک بر جهت افزودن شانس بارداری موفق است. با ورود چندین جنین به درون رحم، ممکن است جنین‌ها در چندین محل لانه‌گزینی کنند و در نهایت چندقلوزایی اتفاق افتد که این موضوع، ممکن است نگرانی‌هایی را برای مادر در انظار عموم به بار آورد؛ ضمن این که خطر کاهش وزن نوزادان را افزایش می‌دهد. (میچل، ۲۰۰۲م، صص ۷۶۹-۷۷۰)

یکی دیگر از مسایل موجود، تعداد اضافی جنین‌هایی است که معمولاً بعد از عمل IVF بر جا می‌مانند. مسئولیت نگهداری این جنین‌ها که منجمد می‌شوند به عهده کیست؟ اگر زوج صاحب این جنین از هم جدا شدند و یا فوت کردند، تکلیف چیست؟ این تنها بعضی از سؤالات قانونی است که در ارتباط با جنین‌های انجمادی، مطرح می‌شود.

در مواردی که زوجین یا یکی از طرفین قادر به تولید سلول جنسی خود نیست، اسپرم و تخمک یک زوج بارور می‌تواند به‌عنوان یکی از راه‌های درمان نازایی به زوج نازا اهدا گردد. و یا مادری که قادر به نگهداری جنین در درون رحم خود نیست از یک مادر جایگزین استفاده کند.

مادر جایگزین را به دو دسته می‌توان تقسیم کرد: ۱. مادر جایگزین کامل که ارتباط ژنتیکی با کودک ندارد. ۲. مادر جایگزین نسبی که مادر با اهدای تخمک، مادر ژنتیکی کودک نیز می‌باشد. (اصغری، ۱۳۸۷ش، ص ۳۰)

در این خصوص، مسایلی فقهی و حقوقی در اسلام در ارتباط با این که پدر یا مادر واقعی طفل به‌وجود آمده کیست مطرح می‌شود. خلفی (۱۳۸۵) در ارتباط با پیامدهای حقوقی این مسأله بحث می‌نماید و ضمن بررسی نظرات مختلف علما، به این نتیجه می‌رسد که اراده‌ی طرفین و همچنین اعراض صاحبان تخمک و اسپرم از

سلول‌های جنسی خودشان، دو عامل اصلی در تعیین والدین فرزند متولد شده می‌باشد. به این ترتیب که اگر قصد اهداکنندگان سلول‌های جنسی، کمک به یک زوج نازا است و از آن اعراض کرده یا به عبارتی از مالکیت سلول‌های جنسی خودشان چشم‌پوشی نموده‌اند، مادری که صرفاً جنین را در رحم خود پرورش می‌دهد و جنین به او اهدا شده است، صاحب اصلی فرزند می‌باشد. در حالی که اگر اراده‌ی اهداکننده تنها اجاره کردن رحم جهت تکوین جنین و سپس برگرداندن فرزند باشد، صاحبان سلول‌های جنسی، مادر و پدر واقعی فرزند می‌باشند. البته عده‌ای از علما نیز معتقد به دو مادری بودن فرزند یعنی یکی صاحب تخمک و دیگری صاحب رحم می‌باشند. (آرامش، ۱۳۹۰ش، ص ۴۷) البته علمای اهل سنت اهدای اسپرم و تخمک را به جهت اختلاط نسل ممنوع می‌دانند. (الحسنی، ۱۳۸۶ش، ص ۳۷۹)

پیشرفت‌های صورت پذیرفته در تکنولوژی تولید مثل و لقاح خارج رحمی، جداسازی رابطه‌ی جنسی از تولید مثل را ممکن ساخته است. در این خصوص بعضی از نگرانی‌ها از جمله زمینه برای زوج‌هایی که توانایی بارور شدن دارند اما به لحاظ ملاحظات اجتماعی و عدم تمایل به زحمت بارداری، مایل به بارداری نیستند فراهم می‌شود و زمینه را برای استثمار زنان فقیر و آسیب‌پذیر فراهم می‌شود. (اصغری، ۱۳۸۷ش، ص ۳۰)

آیا می‌توان جنسیت فرزندان را از قبل انتخاب کرد؟

توانایی تشخیص جهش‌های ژنتیکی در تکوین جنین، یکی از نتایج لقاح خارج رحمی است. (ساندل، ۲۰۰۴م، صص ۲۰۷-۲۰۹) این تشخیص، حقیقتاً در فاصله زمانی بین لقاح خارج رحمی و لانه‌گزینی جنین در داخل رحم، امکان‌پذیر است. بدین

منظور در زمانی که جنین در مرحله‌ی ۴ الی ۸ سلولی است، به وسیله‌ی باز کردن یک معبر باریک در منطقه شفاف اطراف جنین، دو عدد بلاستومر را از جنین، خارج می‌نمایند. سلول‌ها از لحاظ ژنتیکی به سرعت آزمایش می‌شوند و جنین‌هایی که طبیعی تشخیص داده شوند به داخل رحم لانه‌گزینی می‌شوند. (گیلبرت، ۲۰۰۶م، صص ۶۵۵-۶۹۲)

در کنار بررسی ناهنجاری‌های ژنتیکی، اطلاعات دیگری از جمله جنسیت جنین را می‌توان با این روش کسب کرد. البته کشورهای مختلف در این که آیا اجازه می‌دهند تا بررسی‌های ژنتیکی قبل از لانه‌گزینی، صرفاً برای تشخیص جنس انجام گیرد یا خیر دارای قوانین متفاوتی هستند.

روش دیگری که برای تشخیص جنس وجود دارد، عمل جداسازی اسپرم‌های حامل X از اسپرم‌های حامل Y است. در این روش، اسپرم‌ها را در معرض رنگ‌های فلورسنس متصل شونده به DNA قرار می‌دهند و از تفاوتی که میزان رنگ‌پذیری اسپرم محتوی X نسبت به اسپرم محتوی Y پیدا می‌کند، این دو را از هم جدا می‌سازند و با این هدف مشخص که جنس انتخابی، نر باشد یا ماده به یکی از این دو دسته اسپرم اجازه می‌دهند تا با تخمک لقاح یابد. (ویور، ۱۹۹۹م). البته انتخاب جنس قبل از لانه‌گزینی، بیشتر با هدف‌های درمانی صورت می‌گیرد؛ مخصوصاً زمانی که وجود بیماری‌های متصل به کروموزوم X مطرح باشد و بخواهند از بروز چنین بیماری‌هایی در جنین جلوگیری به عمل آورند.

اما مخالفین عمل انتخاب جنس، به این نکته اشاره می‌کنند که با این روش، راه را برای انتخاب بیشتر جنس مرد و جلوگیری از انتخاب جنس زن، با توجه به این که در فرهنگ‌های مختلف برای زن اهمیت کمتری نسبت به مرد قایلند، باز می‌کند. اما سؤال این است که در خانواده‌ای که مثلاً دختر به اندازه کافی وجود

دارد، آیا اجازه می‌بایند تا فرزند بعدی را پسر انتخاب کنند؟ بعضی از زوجها به هر دلیلی غیر از درمانی مایل به داشتن هم پسر و هم دختر هستند. آیا بدین وسیله استفاده غیردرمانی از این امکان نوین می‌توان کرد؟ دلایل مختلفی نشان می‌دهد که در جوامع بشری، انتخاب جنس به دلایلی از جمله مسایل اقتصادی و فرهنگی، یا عدم نسبت متعادل جنسیتی در بین جمعیت‌ها و یا به دلیل عدم تعادل آن در درون خانواده، انجام می‌گیرد.

جنبه‌های اخلاقی انتخاب جنسیت جنین

مردم درباره‌ی انتخاب جنس، متفاوت فکر می‌کنند. بعضی فکر می‌کنند این فناوری می‌بایست مفید باشد، به دلیل اینکه اعضای خانواده را در این دنیای پرجمعیت کوچک‌تر می‌کند و فشار کمتری به موقعیت‌های خانوادگی خاص، وارد می‌آورد. بعضی دیگر با انتخاب از پیش جنسیت، برای برقراری تعادل در خانواده، به نحوی که فرزندی از جنسی دیگر غیر از آن جنسی که از قبل وجود دارد به دنیا بیاید و به نحوی که روش مورد استفاده، مطمئن و مؤثر باشد، موافقت دارند (جین، میسر، گوپتا و هورنستن، ۲۰۰۵، صص ۶۴۹-۶۵۸) موافقان کاربرد فنون تعیین جنسیت مدعی‌اند این فنون بی‌خطر است و لازمه‌ی احترام به کرامت و آزادی تعیین جنسیت است. این فنون باعث مهار رشد جمعیت و کاهش سقط جنین می‌شود. (آرامش، ۱۳۹۰، ص ۴۷)

مخالفان معتقدند با این کار جواز مطلق تعیین جنسیت داده شده است که باعث به هم خوردن تعادل جنسیتی در جامعه می‌شود. عدم تعادل جنسیتی گاهی در مرحله‌ی حاد ممکن است تا مرز تک‌جنسیتی شدن یک جامعه پیش رود و باعث انقراض آن جامعه یا نژاد شود. یکی از دلایلی که برای انقراض گونه‌ها و نژادها

امروزه مطرح است سوق یافتن جمعیت آن‌گونه به دلایل مختلف به سمت تک‌جنسیتی است. این حالت در جانوران به‌خصوص جانورانی که تعیین جنسیتشان وابسته به محیط است اتفاق می‌افتد. به این ترتیب که تغییر شرایط آب و هوایی محیط و تأثیر آن بر روی تخم جانور بسته به سرما و یا گرما باعث تولید نر بیشتر و یا ماده بیشتر می‌شود. وجود افراد نر و یا ماده بیشتر در بعضی جمعیت‌های انسانی در مناطق مختلف نیز گزارش گردیده است که احتمالاً بخشی از آن ژنتیکی و بخشی به صورت غیرمستقیم متأثر از منطقه‌ی جغرافیایی و یا دلایل دیگر می‌تواند باشد.

بعضی نیز آزادی مطلق انسان در استفاده از فناوری‌های نوین برای انتخاب جنس را مؤید و مشابه وقایعی همانند زنده به گور کردن دختران در عصر جاهلیت و یا کشته شدن فرزندان پسر در عصر فرعونیان مصر می‌دانند.

اما پزشکان، ممکن است با سؤالات دیگری مواجه گردند: آیا یک زوج برای انتخاب جنس فرزندشان، واقعاً خواسته‌ای ماورای تعادل جنسیتی در خانواده ندارند؟ این احتمال، یک نگرانی عمیق را در بحث اخلاقیات پزشکی ایجاد کرده است. بسیاری از متخصصین اخلاق، توانایی انتخاب جنس یک بچه را ذاتاً اشتباه می‌دانند و مخالف گسترش این فناوری هستند. بعضی، انتخاب از پیش جنسیت را خسارت جبران‌ناپذیری بر روابط عاطفی و عمیق مادر و فرزند می‌دانند. عده‌ای این را نیز محتمل می‌دانند که چنانچه مسأله‌ی انتخاب از پیش جنس فرزند جنبه‌ی عادی به خود گرفت، در آینده مسایل دیگری از جمله انتخاب بعضی از خصوصیات فرزند مثل طول قد، رنگ مو و چشم را نیز به دنبال خواهد داشت و این خود نوعی تبعیض است. (داهل، ۲۰۰۳، صص ۱۳۶۸-۱۳۶۹)

مطالعات غیررسمی نیز حاکی از تأثیر بعضی خوراکی‌ها و مصرف آنها قبل از آمیزش است که منجر به وجود آمدن جنس پسر یا دختر می‌شود که قابل تأمل است. همچنین تحقیقات نشان داده است که براساس زمان آمیزش و آگاهی از زمان آزاد شدن تخمک از تخمدان تا حدودی شانس انتخاب را به سمت یکی از دو جنس بیشتر می‌کند. سؤال این است که اگر با پیشرفت علم از این طریق والدین جنس مورد نظر خود را انتخاب نمایند همان مشکلات اخلاقی را ایجاد نمی‌نمایند؟ به نظر نویسنده اولاً تحقق چنین تعیین جنسیتی با توجه به اینکه عوامل مختلفی در بروز این پدیده دخیل است به دقت و اطمینان تعیین جنسیت به روش لقاح خارج رحمی نیست. ثانیاً امکان سوءاستفاده خارج از اختیارات والدین وجود ندارد و به‌طور کلی شخص ثالثی در این انتخاب سهیم نیست. ثالثاً در فرایند لقاح، محیط آزمایشگاه و یا ابزارهایی که در مسأله‌ی لقاح خارجی امکان آسیب رساندن به جنین را دارا می‌باشند وجود ندارد. ضمن این‌که در لقاح طبیعی، معمولاً سالم‌ترین و فعال‌ترین اسپرم‌ها به تخمک رسیده و وارد تخمک می‌شود. در حالی که در IVF این انتخاب شاید بیشتر براساس شکل ظاهری اسپرم و به‌صورت راندوم باشد و احتمال نفوذ اسپرم معیوب به درون تخمک نسبت به حالت طبیعی بیشتر خواهد بود. این موضوع به‌خصوص در روش ICSI بیشتر قابل تأمل است.

دانش شبیه‌سازی

شبیه‌سازی در قدم اول وحشتی را در بین مردم ایجاد کرد که بسیاری آن را با خلق انسان آزمایشگاهی برابری می‌دانستند. در حالی که شبیه‌سازی زمینه‌ای از علم زیست‌شناسی است که می‌تواند تأثیر فراوانی بر سلامت انسان و افزایش کیفیت زندگی انسان داشته باشد. پیشرفت‌های اخیر در ارتباط با شبیه‌سازی امید جدیدی را

در درمان بعضی از بیماری‌های مرتبط با عصب و همچنین هورمون‌ها ایجاد نموده است. البته این فناوری نیز مثل فناوری تولید مثلی با سؤالات وسیعی در زمینه‌های اجتماعی، سیاسی، اقتصادی، حقوقی، مذهبی و اخلاقی همراه بوده است.

این بحث‌ها زمانی که زیست‌شناسان تکوینی در سال ۱۹۹۸ قادر به جداسازی سلول‌های بنیادی جنین انسان شدند پیچیده‌تر گردید. تحقیق در این زمینه دستاوردهای پایه‌ای را در خصوص مهندسی سلول و بافت‌درمانی و همچنین شبیه‌سازی تولید مثلی ایجاد نمود.

هم‌اکنون دو زمینه‌ی تحقیقی برای استفاده از دانش همانندسازی است که این دو از جنبه‌های اخلاقی و اجتماعی متفاوتند: شبیه‌سازی که در جهت یک موجود کامل و در نوع پیشرفته‌ی آن تولید انسان است (شبیه‌سازی تولید مثلی) و نوع دوم شبیه‌سازی که نسل‌های سلولی یا بافتی انسانی را می‌سازد (شبیه‌سازی درمانی). اکثر زیست‌شناسان تکوینی، اخلاق‌دانان، مذهب‌یون، سیاست‌مداران و برنامه‌ریزان ملی و بین‌المللی مایل به منع شبیه‌سازی تولید مثلی هستند، اگرچه در ارتباط با شبیه‌سازی درمانی و تحقیق در زمینه‌ی سلول‌های بنیادی نیز اتفاق نظر وجود ندارد.

دانش شبیه‌سازی در جانوران، بر دو اصل استوار است: اول این‌که، هر هسته‌ی سلول چه در جنین و چه در فرد بالغ، ژن‌های یکسانی را حمل می‌کند. دوم این‌که، یک سلول تخم لقاح‌نیافته را می‌توان از راه دیگری غیر از ورود اسپرم وادار به تقسیم کرد.

شبیه‌سازی درمانی انسانی یک تولید مثل غیرجنسی از انسان است که محتویات ژنتیکی ساخته شده آن تقریباً یکسان با فردی که از آن گرفته شده است می‌باشد. شبیه‌سازی درمانی انسانی ممکن است از طریق جدا کردن جنین و یا از طریق انتقال هسته انجام گیرد.

شبیه‌سازی در پستانداران

بعد از شبیه‌سازی گوسفندی به نام دالی تلاش‌های زیادی در جهت شبیه‌سازی انسانی انجام گرفته است که به دلیل حساسیت موضوع یک بار دیگر مرور می‌نماییم. (ویلیموت، اشنیکه، مک ویر، کیند و کمپل، ۱۹۹۷م، صص ۸۱۰-۸۱۳)

هوانگ و وو - ساک و همکاران از دانشگاه سئول کره جنوبی، در سال ۲۰۰۴ یک نسل از سلول‌های بنیادی جنینی همه‌توان درست کردند که منشأ آن اوئوسیت‌های هسته‌دار شده انسانی بوده و هسته‌های آن‌ها از سلول‌های سوماتیک انسان تهیه شده بود. آن‌ها بعد از این که تعداد ۲۴۲ تخم از ۱۶ داوطلب جمع‌آوری کردند، توانستند جنین اولیه انسان را بسازند. (هوانگ، مون و ۱۳ تن از همکاران، ۲۰۰۴م، صص ۱۶۶۹-۱۶۷۴) البته هدف از انجام این آزمایش، شبیه‌سازی انسان نبود؛ بلکه تکثیر نسلی از سلول‌های بنیادی بود که از توده سلول‌های داخلی از مراحل اولیه جنین انسان استخراج شده بود. آنان درصدد تکوین بافت‌هایی بودند که بتوان از آن‌ها برای پیوند و یا کاربردهای دیگر درمانی، استفاده نمود.

دلایلی که بعضی معتقدین به شبیه‌سازی انسان ارایه می‌کنند به شرح زیر است:

۱. هر فردی را قادر می‌سازد تا فرزندان مرتبط با خودش را به وجود آورد. برای مثال اگر یک مرد نتوانست اسپرم تولید کند، شبیه‌سازی به او اجازه می‌دهد تا یک بچه مرتبط با خودش را داشته باشد.

۲. قادر می‌سازد تا اندام‌ها و بافت‌ها برای پیوند تولید شوند. در این نوع شبیه‌سازی، فردی از لحاظ ژنتیک، شبیه خود فرد به وجود می‌آورد تا بتواند در آینده اندام‌های مورد نظر خود را تأمین نماید.

۳. این امکان را به وجود می‌آورد تا فرد از دست رفته‌ای که بسیار دوست‌داشتنی است را دوباره به دست آورد. مثلاً فرزندی که در یک تصادف ماشین کشته شده

است، می‌توان به وسیله‌ی شبیه‌سازی از هسته‌ی سلول همان شخص فوت شده، بچه‌ی جدیدی مشابه با او را جایگزین نمود.

شخصیت‌های ارزشمند که دارای ذخایر ژنتیکی بسیار مهم و قوی می‌باشند را از این روش می‌توان شبیه‌سازی نمود.

واقعیت امر این است که در مواردی که ذکر شد، تنها با شبیه‌سازی، شخصیت حقیقی افراد دوباره به دست نمی‌آید. بلکه باید گفت عوامل گوناگون فیزیکی و روان‌شناسی در شکل‌گیری مجدد شخصیت این افراد نقش دارند. (آناس، ۱۹۹۸م، صص ۱۲۲-۱۲۵)

اصلی‌ترین استدلال دانشمندان بر علیه شبیه‌سازی، پایین بودن درصد موفقیت شبیه‌سازی پستانداران است و این که شبیه‌سازی عواقب و خطرات بسیار زیادی به دنبال دارد. (ساندل، ۲۰۰۴م، صص ۲۰۷-۲۰۹) زمانی که راه‌های دیگر تولید مثلی وجود دارد که افراد را قادر می‌کند تا بچه‌های سالم تولید نمایند، چه لزومی دارد که راه‌هایی با ریسک بالا انتخاب شوند. (رابرتسون، ۱۹۹۸م، صص ۱۱۹-۱۲۲) بسیاری از پستانداران شبیه‌سازی شده که از هسته انتقال یافته به وجود می‌آیند، در طی دوره‌ی حاملگی می‌میرند و آنهایی که تا تولد باقی می‌مانند، غالباً دارای ناهنجاری‌های زیاد از جمله ناهنجاری‌های تنفسی و متابولیکی هستند. (جنیچ، ۲۰۰۴م، صص ۲۷۸۷-۲۷۹۱) دانشمندان علت اصلی عدم موفقیت را مربوط به هسته‌های انتقال یافته می‌دانند که به‌طور صحیح بیان ژنی را تنظیم نمی‌کنند. (همان) وقتی فرد شبیه‌سازی شده درمی‌یابد که مواد ژنتیکی‌اش مشابه شخص دیگری است، احساس شخصیت مستقل نمی‌کند و ممکن است مواجه با شرایط سخت فیزیکی و روانی شود. (رابرتسون، ۱۹۹۸م، صص ۱۱۹-۱۲۲ و بورلی، ۱۹۹۹م، صص ۲۸۷-۲۹۴) نگرانی دیگر این است که شبیه‌سازی، مرتبط با مادرانی است که نیاز دارند جنین‌ها را در رحم

پرورش دهند و البته مسأله این است که بعد از تولد چه کسی می‌خواهد آن‌ها را تربیت و بزرگ کند؟ بررسی آماری نشان می‌دهد برای این که تنها یک انسان شبیه‌سازی شود، لازم است به‌طور میانگین ۱۰۰۰ تخمک انسان در رحم ۵۰ زن مختلف کاشته شود. بعضی نیز درباره‌ی این موضوع نگرانند که توسعه‌ی شبیه‌سازی انسانی، لزوماً باعث توقف پیشرفت تکاملی انسان می‌شود. بدین ترتیب مزیتی که در اثر ترکیب ژن‌ها از طریق تشکیل گامت‌ها و لقاح به‌وجود می‌آید، در این روش از دست خواهد رفت. اگرچه بعضی معتقدند هزینه‌ی شبیه‌سازی آنقدر زیاد است که هرگز این روش توسعه پیدا نخواهد کرد و در ژنتیک جمعیت‌ها، تغییر قابل توجهی ایجاد نخواهد شد. به هر حال، این موضوع که آیا همه‌ی تحقیقات شبیه‌سازی به‌طور کامل متوقف گردد یا تنها به شبیه‌سازی درمانی اجازه تحقیق داده شود، هنوز در دنیا مورد بحث است. تاکنون سی کشور از جمله استرالیا، کلمبیا، دانمارک، آلمان، ژاپن، نروژ، اسپانیا و بریتانیا با ارائه‌ی قوانین متنوعی، شبیه‌سازی تولید مثلی را محکوم کرده‌اند. در سال ۱۹۹۷ به دنبال انتشار خبر گوسفند شبیه‌سازی شده‌ی دالی، در بیست و نهمین نشست عمومی سازمان یونسکو قطعنامه‌ای صادر شد با این محتوا که: «هرگونه فعالیتی که برخلاف شخصیت انسانی مثل شبیه‌سازی تولید مثلی از انسان انجام گیرد، مجاز نیست».

(یونسکو، ۲۰۰۵م، صص ۱-۲۱)

اما شبیه‌سازی تولید مثلی انسان توسط بسیاری از علمای اسلامی ممنوع شده است؛ چون دامنه‌ی مذهبی شبیه‌سازی انسان به‌وسیله‌ی جنبه‌های مثبت و منفی این فناوری جدید تعیین می‌شود. بیشتر معتقدین شبیه‌سازی تولید مثلی، دانشمندان تکوین هستند که ریسک بالای این نوع تولید مثل را هشدار می‌دهند. درصد جانوران شبیه‌سازی شده‌ای که به بلوغ می‌رسند از هر تخم ۰/۳٪ برای گاو و

کمتر از ۱٪ برای گوسفند. از طرف دیگر همه شواهد بیانگر این است که شبیه‌سازی انسانی استفاده بی‌حد و حصر و بیهوده از جنین و طفل رحمی باشد. در نهمین سمینار فقه و پزشکی در سال ۲۰۰۴م، توصیه‌هایی در ارتباط با شبیه‌سازی از دیدگاه اسلام صادر گردید. در این سمینار تأکید گردید که به‌طور کلی در علوم در دسترس بودن و عملی بودن هر چیز، دلیل بر لزوم به کار بردن آن نیست؛ همچنین به کار بردن آن باید عاری از اثرات مخرب و در مسیر شریعت اسلامی باشد. شبیه‌سازی انسان، فعلاً در مراحل بسیار ابتدایی بوده و غیرقابل پیش‌بینی بودن آن بزرگ‌ترین نگرانی است. شرکت‌کنندگان در این کنفرانس، شبیه‌سازی انسانی را مجاز ندانستند، مگر این که شرایط در آینده به گونه‌ای دیگر پیش برود که می‌بایست دوباره موضوع بررسی شده و با شریعت اسلامی تطبیق داده شود. (نگاه اسلام به شبیه‌سازی، ۲۰۰۳م).

زیست‌شناسی سلول‌های بنیادی

در مرحله‌ی اولیه‌ی تکوین جنین پستانداران، هر سلولی قادر است به انواع سلول‌ها در بدن، همچنین به سلول‌های تغذیه‌ای یا تروفوبلاست تبدیل شود. این سلول‌ها مانند اولین هشت سلول جنین انسان، سلول‌های بنیادی همه‌توان نامیده می‌شوند. با تشکیل بلاستوسیست، سلول‌های خارجی سلول‌های تغذیه‌ای می‌شوند و سلول‌های داخلی که سلول‌های بنیادی پرتوان نام دارند، قادر به تولید همه‌ی سلول‌های جنینی به جز سلول‌های تغذیه‌ای می‌شوند. (یونسکو، ۲۰۰۵م، صص ۱-۲۱)

سلول‌های بنیادی جنینی (ES) و شبیه‌سازی درمانی

سلول‌های ES که در محیط کشت می‌توانند برای مدت طولانی به صورت تمایز نیافته باقی بمانند، اهمیت فراوانی در علم پزشکی پیدا نموده‌اند که در بخش‌های بعدی به آن می‌پردازیم.

بحران‌های اخلاقی در مسأله درمان به وسیله سلول‌های بنیادی

تحقیق در زمینه‌ی سلول‌های بنیادی جنینی ES، تنها یک بخش از دامنه‌ی وسیع تحقیق در زمینه‌ی سلول بنیادی است که به سرعت در حال پیشرفت است. تاکنون چندین موضوع اخلاقی، با احتمالاتی که در درمان به‌وسیله‌ی سلول بنیادی داده می‌شود، ارائه گردیده است. یکی از بحرانی‌ترین مشکلات منبعی است که سلول‌های ES را از آن به‌دست می‌آورند.

بعضی از افرادی که تحقیق روی سلول‌های بنیادی ES را بدون اشکال می‌دانند و از آن پشتیبانی می‌کنند، معتقدند چون سلول‌های ES که از مراحل اولیه‌ی تکوین جنینی جدا می‌شوند، در مرحله‌ی قبل از تمایزشان به اندام‌ها هستند و از طرفی بعد از جدا شدن، قادر به تکوین به یک جنین نیستند، لذا این موضوع اخلاقی که آیا جنین شخصیت مستقلی پیدا کرده است قابل مطرح شدن نیست. بعضی مذاهب، براساس باورهایی که شروع شخصیت انسانی را از زمان تشکیل تخم می‌دانند، برخلاف این عقیده‌اند. البته هیچ‌کدام از طرفین، در این که جنین انسان بدون ارزش است، بحثی ندارند؛ اما همواره تأکید بر این است که جنین انسان به نسبت مناسب، تهیه گردد و هرگز حکم کالای تجاری پیدا ننماید. در حال حاضر، دو منبع شناخته شده در تأمین جنین وجود دارد. جنین‌های اضافه مانده از عمل IVF و جنین‌هایی که منحصراً برای به‌دست آوردن سلول‌های بنیادی، خلق شده‌اند. سؤال

این است که آیا از جنین‌های اضافی که غیرقابل استفاده می‌مانند، می‌توان استفاده کرد؟ از آنجایی که جنین‌های IVF با هدف تجاری ایجاد نگردیده و مورد استفاده قرار نمی‌گیرند، جنین‌ها برای لانه‌گزینی، خلق نمی‌شوند و نوزادان هرگز از این نوع جنین‌ها ایجاد نمی‌شوند. به علاوه، هسته‌های این جنین‌ها از سلول‌های تمایز یافته انتقال می‌یابند، لذا موافقین با شبیه‌سازی درمانی معتقدند تخریب آن‌ها قابل اعتراض نیست. بعضی تخمی را که هسته‌ی سلول تمایز یافته به آن منتقل شده کلونات می‌نامند که در واقع یک فرآورده جدید محسوب می‌شود و متفاوت از اصطلاح تخم لقاح یافته یا زیگوت است؛ (مک هوگ، ۲۰۰۴م، صص ۲۰۹-۲۱۰) بنابراین کشتن آن‌ها را غیراخلاقی نمی‌دانند. بعضی نیز این اعتقاد را دارند که تخریب جنین‌های همانندسازی شده برای به دست آوردن سلول‌های بنیادی جنینی، مشکلات اخلاقی کمتری نسبت به تخریب جنین‌های فریز شده حاصل از IVF دارند. مخالفین درمان از طریق شبیه‌سازی، اشاره می‌کنند که دانش به دست آمده در این زمینه راه را برای عمل شبیه‌سازی تولید مثلی که امروزه برای بسیاری از مردم غیرقابل قبول است، هموار می‌نماید.

منبع احتمالی دیگر برای دستیابی به سلول‌های ES، به وسیله‌ی یک شرکت به نام شرکت تکنولوژی سلول پیشرفته (ACT) کشف شده است. آن‌ها، هسته‌های انسانی را با اوئوسیت بدون هسته گاو ادغام نمودند که در نتیجه آن این سلول‌های هیبرید در محیط کشت، وادار به تقسیم شدند به نحوی که به عنوان منبعی برای سلول‌های ES انسان قابل استفاده شدند. (گیلبرت، ۲۰۰۶م، صص ۶۹۲-۶۵۵)

دو مزیت تکنیکی که از این روش به دست می‌آید این است که اولاً فرض می‌شود موجودی که به این روش خلق می‌شود جنین انسان نیست، چون تنها هسته و نه DNA میتوکندری از انسان دارد. ثانیاً میزان زیادی از اوئوسیت‌های حیوانی

قابل دسترس است که به این ترتیب مخالفت فمینیست‌ها در ارتباط با خلق جنین‌های انسان با هدف تحقیق می‌بایستی وارد نباشد. اگرچه هنوز کاملاً روشن نیست که به لحاظ علمی این روش دارای یک ریسک قابل پذیرش باشد، اما این عمل ترسی را برانگیخت مبنی بر اینکه آزمایشگاه‌های تحقیقی در حال ساخت جانوران زنده دورگه‌ی انسان و غیرانسان هستند و این عقیده، حساسیت زیادی را ایجاد کرد. اما یکی از خطرهای استفاده از منابع غیرانسانی این است که به هر حال احتمال انتقال ویروس‌ها از گونه‌ای به گونه‌ی دیگر وجود دارد. (وینست، ۲۰۰۱م.) در حال حاضر بسیاری از کشورها مخالف استفاده از این شیوه می‌باشند.

امروزه استفاده از سلول‌های پرتوان در درمان جزء اهداف جدی است و لازمه‌ی تحقق و دستیابی به آن رعایت اصول اخلاقی و کلینیکی می‌باشد.

با وجود این که نگرانی‌های اخلاقی کمی هنوز در ارتباط با استفاده از سلول‌های بنیادی بالغ انسان وجود دارد اما در دامنه‌ی تحقیق بر روی سلول‌های بنیادی جنینی انسان تردیدهای اخلاقی وجود دارد. به همین خاطر چندین منبع سلول‌های بنیادی پرتوان در سال‌های اخیر معرفی شده است که سعی داشته تخریب جنین‌های انسانی را به حداقل برساند. اگرچه در این جایگزین‌ها هنوز مشکلاتی از جمله پیچیدگی روش، امنیت و سلامت کار، درجه وابستگی آن به منابع محدود و دامنه کاربردی بودن آن وجود دارد. (مرتز، پنینگز و استریتگم، ۲۰۰۶م.، صص ۲۷۴۹-۲۷۵۵)

اخیراً دانشمندان برای خروج از بن‌بست اخلاقی در ارتباط با استفاده از سلول‌های بنیادی انسانی، پیشنهادات و روش‌های متنوعی برای به دست آوردن سلول‌های بنیادی پرتوان به شرح زیر ارائه نموده‌اند:

۱. تولید سلول‌های پرتوان به روش انتقال هسته (SCNT)

در این روش از هسته‌ی سلول‌های سوماتیک فرد بیمار استفاده می‌شود تا با آن سلول‌های بنیادی پرتوان ساخته شود. این روش در تحقیقات شبیه‌سازی درمانی مطرح است و می‌تواند از لحاظ ایمنولوژی نیز سازگاری جهت پیوند داشته باشد. گذشته از مشکلات اخلاقی درگیر در تولید این نوع سلول‌ها که وابسته به اوئوسیت‌های انسانی است، مطالعات اخیر نشان داده است که حافظه‌ی اپی ژنتیکی هسته‌ی سلول دهنده در طی تکوین جنین حفظ می‌شود (هوچدلینگر و جنیچ، ۲۰۰۳م، صص ۸۶-۲۷۵) که در نتیجه سلول‌های بنیادی جنینی حاصل از SCNT می‌توانند پتانسیل غیرطبیعی داشته باشند. چنانچه حافظه‌ی اپی ژنتیکی ذاتی در سلول‌های بنیادی جنینی حاصل از پلاستوسیت‌های شبیه‌سازی شده در این روش از بین برود می‌توان امیدوار بود که سلول‌های بنیادی تولید شده برای درمان سالم ایمن هستند.

۲. روش انتقال هسته تغییر یافته (ANT): این روش براساس SCNT است.

در این روش هسته‌ی سلول سوماتیک را قبل از اینکه به تخمک بدون هسته منتقل کنند از نظر ژنتیکی تغییر می‌دهند. به‌عنوان مثال بعضی از جنین‌های موش، ژن موتاسیون یافته‌ای به نام Cdx2 را حمل می‌نمایند که چون این ژن، جنین را در ساخت تروفواکتودرم و در نتیجه ساخت جفت ناتوان می‌سازد، بدین ترتیب جنین در مرحله‌ی بلاستوسیست متوقف می‌شود؛ این در حالی است که جنین‌ها هنوز قادر به ساخت سلول‌های بنیادی موش هستند. فرض بر این است که جنین انسان نیز با همان موتاسیون، استعداد تبدیل شدن به یک انسان را از دست می‌دهد، لذا استفاده از سلول‌های این‌گونه بلاستوسیست به لحاظ اخلاقی نمی‌بایست جای بحثی داشته باشد. اما مشکل این است که معلوم نیست جنین انسان نسبت به این

موتاسیون همان رفتاری را داشته باشد که موش‌ها داشتند. به‌علاوه برای اثبات این موضوع، تحقیقات گسترده و تعداد زیادی جنین انسان مورد نیاز می‌شود که باز به لحاظ اخلاقی جای اشکال دارد. (ملتون، دالی و جنینگز، ۲۰۴م، صص ۲۷۹۱-۲۷۹۲؛ جنیچ، ۲۰۰۴م، صص ۲۷۸۷-۲۷۹۱) سؤال اخلاقی دیگر این است که آیا دانشمندان باید دستکاری‌های ژنتیکی را عمداً برای ایجاد جنین‌های انسانی معیوب انجام دهند؟

۳. پارتنوژنز (سلول‌های بنیادی جنینی پارتنوژنیک)

نکته‌ی مشترکی که بسیاری از جنین‌های مشتق شده از سلول‌های بنیادی دارند این است که به‌صورت تئوریک در صورتی که به رحم منتقل شدند به انسان تکوین پیدا می‌کنند و یا مثل «روش انتقال تغییر هسته» می‌بایست ژن‌هایی را تغییر داد تا مانع از تکوین بیشتر جنین شد. اخیراً منبع بالقوه‌ی دیگری برای تولید سلول‌های پرتوان با هدف شبیه‌سازی درمانی انسان پیدا شد که جنین‌های حاصل از فرایند پارتنوژنز است.

آنها قادر شدند لاین سلول‌های بنیادی را از جنین‌های پریمات که از تخم‌های غیرلقاح یافته حاصل شده بود به‌دست آورند. در پریمات‌ها و همچنین در انسان، سلول‌های پرتوان حاصل از پارتنوژن قادر به رشد و تبدیل شدن به فیتوس زنده نیستند. به دلیل اینکه دو نسخه ژنی برای تولید جنین‌های زنده لازم است. با این شرایط می‌بایست نتیجه گرفت در صورتی که دانشمندان بتوانند راهی برای ایجاد سلول‌های بنیادی از طریق پارتنوژن‌های انسانی پیدا کنند باید از شبیه‌سازی درمانی در پزشکی ترمیم (regenerative medicine) جلوگیری شود. (ملتون، دالی و جنینگز، ۲۰۴م، صص ۲۷۹۱-۲۷۹۲)

نکته اخلاقی این روش شاید مثل بقیه روش‌ها حداقل در این باشد که مردم ممکن است احساس ناراحتی از این داشته باشند که سلول‌های تولید شده متعلق به کسی است که جایگاه آن در تشکیل مبهم است.

در این روش چون سلول‌های هوموزیگوت تولید می‌شود امکان عدم سازگاری بافتی برای بیمار کاهش می‌یابد. البته اگرچه این روش ممکن است روش ساده‌تری نسبت به شبیه‌سازی درمانی باشد اما چون از اوئوسیت‌ها استفاده می‌شود تنها زنان می‌توانند از سلول‌های بنیادی از جنین بهره ببرند. (ملتون، دالی و جنینگز، ۲۰۰۴، صص ۲۷۹۱-۲۷۹۲)

البته این سؤال هم مطرح است که آیا در نبود ژن‌های مخصوص پدری (paternal imprinting) می‌توان از رده‌های PES به منظور پیوند استفاده نمود.

شاید مزیت این روش نسبت به روش قبلی این باشد که در این پروسه عمداً باعث معیوب شدن موجودات شبیه‌جنین نمی‌شود و به‌طور طبیعی چون فاقد ژن‌های مخصوص پدری هستند که این ژن‌ها برای ساخت تروفوبلاست ضروری است لذا جنین‌های حاصله نمی‌توانند تکوین پیدا کنند. به‌علاوه طی این روش فقط اوئوسیت‌ها دستکاری می‌شوند نه جنین.

۴. استفاده از جنین‌های اولیه اما مرده

به‌عنوان مثال از بلاستومرهای یک مورولای مرده استفاده شود. این روش اگرچه می‌تواند عملی باشد، اما دستیابی به آن سخت است. به‌عنوان مثال، بلاستومرهای جدا شده از مورولا می‌بایست علایم حیاتی لازم مانند قدرت تقسیم و تمایز در محیط کشت و یا در محیط طبیعی خود را حفظ کرده باشند. بعداً با استفاده از این جنین‌ها سلول‌های پرتوانی تولید شد که کاربوتایپ طبیعی را حفظ کرده بودند.

بدین ترتیب ثابت شد، اگرچه جنین ممکن است توانایی تکوین بیشتر را نداشته باشد ولی هنوز بلاستومرهای زنده‌ی کافی برای تولید سلول‌های hESC را دارد. پیشنهادکنندگان، این حالت مرگ جنینی را آنالوگ با مرگ مغزی می‌دانند و بنابراین استفاده از اجزای جنین مرده را غیراخلاقی محسوب نمی‌کنند. (مرتز، پنینگز و استریتگم، ۲۰۰۶م، صص ۲۷۴۹-۲۷۵۵) بعضی نیز این را به‌عنوان حالت‌های ویژه‌ای از اهداکنندگان عضو در نظر می‌گیرند (طایی).

۵. استفاده از جنین‌های غیرطبیعی از نظر کروموزومی

در کلینیک IVF جنین‌هایی با ناهنجاری‌های کروموزومی از جمله آنیوپلوئیدی یا تریزومی قابل تشخیص است که از بقیه‌ی جنین‌های سالم جدا می‌گردند. مطالعات نشان داده است اگرچه این جنین‌ها مناسب برای تولید رده سلول‌های جنینی به نظر نمی‌رسند اما نشان داده شده است که این جنین‌های غیرطبیعی توانسته‌اند کروموزوم‌های خود را تصحیح نمایند. (مونه و همکاران، ۲۰۰۵م، صص ۱۳۲۸-۱۳۳۴) همین موضوع باعث گردیده است که امکان تولید رده‌های سلول‌های بنیادی جنینی میسر گردد. البته تحقیقات بیشتری مورد نیاز است تا مشخص شود جنین‌ها می‌توانند رده‌های پایدار و سالم را ایجاد نمایند.

۶. غیرتمایزی کردن سلول‌های سوماتیک یا تولید سلول‌های iPS

در این فرضیه سلول سوماتیک وادار می‌شود تا به مراحل اولیه‌ی تمایزی یا زاینده‌گی خود برگردد، یعنی به مرحله‌ای که بتواند دوباره مرحله‌ی تمایزی خود را این‌بار در جهت مورد نظر شروع نماید. به‌عنوان مثال فیروبلاست‌های موش بالغ می‌توانند با ورود ۴ ژن Oct4، Sox2، Myc، Kif4 به سلول‌های پرتوان القاء شوند.

این سلول مارکرهای پرتوانی را بیان می‌کنند و در محیط آزمایشگاه قادر به تمایز به سه لایه‌ی زاینده‌ی جنینی هستند. (تاکاهاشی و یاماناکا، ۲۰۰۶م، صص ۷۶-۶۴۳)

از مزایای این روش این است که می‌توان از سلول‌های خود بیمار برای ساخت سلول‌ها و یا بافت‌های تمایز یافته استفاده کرد و بدین ترتیب مشکل ناسازگاری بافتی در پیوند وجود ندارد. دسترسی به سلول‌های بالغ انسانی بسیار آسان است و به‌علاوه هر دو جنین انسانی (زن و مرد) می‌توانند از مزایای آن استفاده نمایند.

در روش تولید ips به میزان زیادی مشکل اخلاقی برطرف شده است لکن نگرانی‌هایی در ارتباط با تعادل بیولوژیکی و ایمنی رده‌های ips در مقایسه با hESC ها وجود دارد که از آن جمله می‌توان به دستکاری‌های ژنتیکی که ممکن است مشکلاتی را برای خصوصیات تکوینی سلول‌ها ایجاد نماید و یا استفاده از انکوژن‌ها مثل Myc که احتمال تولید سلول‌های سرطانی را بعد از پیوند افزایش می‌دهد.

خطرات ناشی از نحوه‌ی ورود ژن‌های ذکر شده نیز از جمله مشکلات دیگر این روش است.

اگرچه این روش دارای ریسک بالایی است و احتیاج به تحقیقات وسیع و پرهزینه‌ای دارد، اما به نظر دانشمندان روش منطقی‌تر و بادوام‌تری است.

۷. استخراج بلاستومر (blastomere extraction)

راه دیگر به‌دست آوردن سلول‌های بنیادی پرتوان بدون تخریب جنین، استخراج بلاستومر است. به این ترتیب که در فرایند PGD که امروزه یک روش قابل قبول است یک یا دو بلاستومر از جنین در مراحل بسیار اولیه گرفته می‌شود. سپس این بلاستومرهای جدا شده برای تولید سلول‌های بنیادی استفاده می‌شوند، در حالی که

جنین باقی‌مانده هنوز قادر است در رحم یک مادر لانه‌گزینی نموده و تکوین طبیعی خود را ادامه دهد. (مرتز، پنینگز و استریتگم، ۲۰۰۶م، صص ۲۷۴۹-۲۷۵۵)

اگرچه در مطالعه‌ی اولیه برای تولید hESC از تک‌بلاستومرها، کشت همزمان این سلول‌ها با سلول‌های hESC الزامی بود (کلمانسکایا و همکاران، ۲۰۰۷م، صص ۱۹۶۳-۱۹۷۲) لکن با تحقیقات بیشتری روش دیگری از تولید لاین hESC با روش کشت تک‌بلاستومری پیشنهاد شد که در آن همکشتی با جنین والدی مورد نیاز نبود. (ایلیک و همکاران، ۲۰۰۹م، صص ۱۳۴۳-۱۳۵۰)

آخرین گزارش مربوط به گزارش Micke Geens در سال ۲۰۰۹ است که موفق به تولید لاین hESC از بلاستومرهای جنین‌های ۴ بلاستومری شدند. (جینز و همکاران، ۲۰۰۹م، صص ۲۷۰۹-۲۷۱۷) از مزایای این روش این است که در کنار ART از طریق PGD قابل انجام است و به تکوین جنین آسیبی وارد نمی‌شود و تولید رده‌های جدید سلول‌های بنیادی بدون تخریب جنین را امکان‌پذیر می‌کند. تولید رده‌هایی که می‌تواند برای پیوند سازگاری بافتی با فرزند متولد شده از PGD و حتی خواهران و برادران آن داشته باشد. البته شبیه به بقیه‌ی روش‌ها مسأله‌ی اخلاقی نیز در آن وجود دارد و آن این است که هر تک‌بلاستومر استخراج شده از جنین چندبلاستومری همه‌توان است و قادر به تولید یک انسان کامل است.

نتیجه

موضوعات اخلاقی پیرامون تولید مثل انسان در کنار اهمیت فوق‌العاده و اساسی بودن آن از موضوعات بسیار پیچیده می‌باشند. به همین منظور، این که بتوان با قاطعیت درست یا غلط بودن آن را تشخیص داد، شاید غیرممکن باشد. در پاسخ به این سؤال که زندگی انسان از چه زمان شروع می‌شود؟ علی‌رغم این که دانش بشری در ارتباط با زیست‌شناسی تکوینی گسترش یافته است پاسخ‌های متعددی توسط دانشمندان داده شده است، اما هیچ اتفاق نظری در این خصوص وجود ندارد. هر کدام از مراحل که به‌عنوان مبدأ حیات فرض شده‌اند (هنگام لقاح، گاسترولاسیون، پیدایش امواج مغزی و زمان زندگی مستقل) قابل دفاع بوده و پشتیبانان خاص خودش را دارد. بخشی از جواب نیز خارج از استدلال علمی است و مبنای اعتقادی و مذهبی دارد. اسلام اعتقاد به دوگانگی انسان دارد به این معنی که در زمان خاصی از تکوین جسم و روح به هم می‌رسند و در واقع شخصیت و یا فردیت انسانی و به عبارتی انسان کامل از آن زمان شروع می‌شود. به همین ترتیب مسأله‌ی سقط جنین که ارتباط تنگاتنگی با شروع حیات دارد نیز در همان چارچوب تعریف شده و قوانین متعددی برای آن وضع گردیده است.

روش‌های مختلف کمک‌کننده در درمان نازایی، تلاشی است که دانشمندان جهت افزایش شانس موفقیت باروری در زنان و مردان به کار برده‌اند. اگرچه روش‌های متنوع و پیشرفته‌ای که امروزه وجود دارد، کمک مؤثری در درمان نازایی است، اما به سلامت روحی و جسمی مادر، همچنین فرزند لطمه‌هایی وارد می‌آورد. در لقاح خارج رحمی، مادر ناچار به مصرف دارویی می‌شود که دارای عوارض جنینی جدی است. از طرفی جنین‌های اضافی که بعد از درمان باقی می‌مانند مشکل‌زا بوده و سرنوشت آنان تقریباً نامشخص است؛ اگرچه در کنار

درمان نازایی به روش خارج رحمی این امکان فراهم آمده است که سلامت جنین از حیث ژنتیکی تضمین شده و با مشخص کردن جنسیت جنین مانع بروز بیماری‌های ژنتیکی وابسته به جنس شود.

تلاش‌های زیادی مورد نیاز است تا فناوری‌های کمک‌دهنده تولید مثلی مؤثرتر واقع شود. متأسفانه امروزه فناوری‌های تولید مثلی جدید غالباً بدون اینکه از تأثیر و سلامت آن ارزشیابی شود به بخش‌های کلینیکی ارجاع داده می‌شود. (داندروپ و ورت، ۲۰۱۱، صص ۱۶۰۴-۱۶۰۸) لازم به یادآوری است که موضوع سلامت در این مقوله هم به بیماران (اغلب مادران) که فرآیند درمانی را طی می‌کنند و هم به بچه‌های متولد شده که نتیجه‌ی آن است مربوط می‌شود. ایده‌ها و اختراعات جدید می‌بایست بالقوه دارای ریسک باشند که باید موضوع تحقیق قرار بگیرد و در یک حالت ایده‌آل باید از طریق مراحل پیش از کلینیک عبور نمایند و برای طولانی‌مدت مطالعه شوند. سؤال این است که پزشکان ما زمانی که با یک دستگاه جدید که به لحاظ تحقیقی کاملاً آزمایش نشده است روبه‌رو می‌شوند چه برخوردی دارند. برای نمونه یک تکنیک جراحی جدید و یا داروی خاصی که تازه به باز آمده است. مثلاً بررسی ژنتیکی جنین پیش از لانه‌گزینی (PGS) برای تشخیص ناهنجاری کروموزومی مثال خوبی است. این روش ابتدا به‌عنوان یک روش مراقبتی جاافتاده در بسیاری از کلینیک‌ها معرفی گردیدند اما بعداً مشخص شد که امکان کاهش شانس حاملگی به‌دنبال دارد تا افزایش شانس حاملگی. (جرادز و ورت، ۲۰۰۹، صص ۳۱۵-۳۲۵) در حال حاضر این موضوع در فرایند دوباره‌ی ارزیابی در اشکال مختلف از جمله بیوپسی جسم قطبی و یا آنالیز همه‌ی کروموزوم‌ها البته با انجام یک سری تحقیقات مناسب قرار دارد. (جرادز و همکاران، ۲۰۱۰، صص ۵۷۵-۵۷۷)

البته تشخیص بین این که یک تکنیک کاملاً جدید است و یا مختصری تغییر پیدا کرده است قابل بحث است. بنابراین نمی‌بایست ریشه‌ی تحقیقاتی هر چیزی را بررسی کرد و باید بین اصل و فرع فرق گذاشت. مثلاً در ارتباط با تغییر محیط کشت مورد استفاده در آزمایشگاه IVF اغلب افرادی که با آن کار می‌کنند به نظر می‌رسد که احساس می‌کنند این یک تغییر فرعی است تا یک اختراع جدید و اصلی. البته این ممکن است به طبیعت ماده‌ی مورد استفاده و میزان شناخت قبلی ما درباره‌ی ساختار و سلامتی آن بستگی داشته باشد که ممکن است برای موضوعات دیگری استفاده می‌شده است. این موضوع نشان می‌دهد که در گذشته چندین اختراع جدید به بخش کلینیک معرفی شده است بدون اینکه تحقیقاتی قبل از کلینیک برای میزان مؤثر بودنش و ایمنی و سلامتی آن انجام گرفته باشد.

مثلاً روش انجمادی جنین، تزریق داخل سیتوپلاسمی اسپرم، انتقال سیتوپلاسم تخمک و اخیراً ویتربینی‌کاسیون اوئوسیت. آیا هیچ مشکلی با این عملکردها به جز مشکل سلامتی ناشی از چندقلوزایی که آن هم درصدد ممنوع کردن آن هستند، وجود ندارد؟ اما در بررسی‌های اخیر احتمال می‌رود که حتی حاملگی‌های تک از طریق IVF دارای خطر بالایی در حاملگی از جمله زایمان زودرس و یا کاهش وزن هستند. اگرچه علت آن نامعلوم است، اما دلیل اصلی نگرانی بروز بیماری خاص و نادری از جمله Beckwith-wiedemann است که مشخص گردیده است افزایش قابل توجهی در بین نوزادان متولد شده به روش IVF نشان داده است. (اوون و سیگارز، ۲۰۰۹م، صص ۴۱۷-۴۲۸)

باید توجه داشت که علاوه بر مسؤولیت‌هایی که در جهت تأمین سلامت نوزادان و مادر به عهده است، سلامت جامعه در ایجاد نسل‌های سالم نیز مدنظر است. بنابراین به اثرات احتمالی سلامت جامعه نیز باید توجه نمود. اگر احتمال

ارتباط بین IVF و تغییرات ژنتیکی ناشی از آن به یک افزایش کمی در ریسک سرطان یا بیماری‌های مشترک دیگر هدایت شود، تأثیر آن در سلامت جامعه قابل ملاحظه خواهد بود. بنابراین می‌بایست درباره‌ی اثر سلامتی فناوری‌های جدید تولید مثلی برای همه بخش‌های درگیر (زنان، کودکان، جامعه) قبل از اینکه آنها را به‌عنوان یک ابزار استاندارد بپذیریم اطلاعات جامعی کسب نماییم. به همین منظور توصیه می‌شود تا زمانی که امکان دارد و مفید است ابتدا از جانوران استفاده شود. لازم به توضیح است که به‌عنوان مثال قبل از تکنیک ICSI هیچ مطالعه‌ای روی جانوران انجام نگرفت. این موضوع نه تنها به خاطر این که به لحاظ تکنیکی غیرممکن بود بلکه به دلیل موفقیت فوری این روش جدید بود که به تولید فرزندان سالم منتهی شد. لذا در بعضی موارد به دلیل طولانی شدن تحقیق و در کنار آن هزینه‌ی سنگین آن، بعضی افراد ترجیح می‌دهند خود را قانع نمایند که اطلاعات کافی را دارند، بنابراین می‌شود با احتیاط این کار را مستقیماً اجرا نمود. با این وجود در مواردی نیز به‌خاطر نبود بودجه تحقیق حتی اگر بخواهد با احتیاط بیشتری عمل شود انجام پژوهش امکان‌پذیر نیست.

در مواردی نیز ممکن است از سوی بیماران تحت فشار زیادی برای استفاده از اختراع جدید باشند. همین موضوع گاهی باعث می‌شود مسئولیت این کار به بیمار منتقل شود و بیمار تمام مسئولیت را تحت نام تعهدنامه به عهده بگیرد. اما آیا واگذاری مسئولیت و گذاشتن عواقب ناشی از آن به دوش بیمار، مشکلی را حل می‌نماید؟

امکان انتخاب جنس، انتظارات نابجایی در زوجین ایجاد کرده است که راه را برای انتخابی کردن یکی از دو جنس هموار می‌نماید. این موضوع، تاکنون عواقب ضداخلاقی متعددی از قبیل صدمه زدن به ارتباط بین والدین و فرزند، اشاعه‌ی

تبعیض بین فرزند پسر و دختر و سوق دادن جامعه به سمت عدم تعادل جنسیتی را به دنبال داشته است. البته این انتخاب جنس شرایط را برای افرادی فراهم می‌آورد که مجبور به استفاده از فناوری‌های کمک‌دهنده تولید مثلی هستند. چنانچه انتخاب جنس آزاد باشد، ممکن است بسیاری از افراد سالم به سمت استفاده از این فناوری هجوم آورند. صرف‌نظر از تحمیل هزینه‌های زیاد و کاهش دسترسی افراد حقیقتاً نیازمند به این فناوری، این امر باعث شیوع بیشتر ناهنجاری‌هایی خواهد شد که احتمال می‌رفت ارتباط زیادی با استفاده‌کنندگان از این فناوری داشته باشد. در نقطه‌ی مقابل نیز یعنی دست نیافتن والدین به یک جنسیت مطلوب و مورد نظر ممکن است مشکلاتی را به بار آورد. پیشنهاد می‌گردد تحقیقات بیشتری در ارتباط با تعیین جنسیت به روش طبیعی انجام گیرد. از جمله اینکه چرا به‌عنوان مثال در خانواده‌هایی پسرزایی و در خانواده‌هایی دخترزایی شایع است. این موضوع می‌تواند به لحاظ ژنتیکی مورد بررسی قرار گیرد و مشاوره‌هایی به زوجها داده شود.

شبیه‌سازی تولید مثلی و شبیه‌سازی درمانی امروزه به‌عنوان دو روش متداول در جامعه مطرح هستند که اهداف کاملاً جدا را دنبال می‌نمایند. هدف شبیه‌سازی تولید مثلی، ایجاد یک فرد جدید اما مشابه با فرد والد است و حال آنکه شبیه‌سازی درمانی تولید نسلی از سلول‌های بنیادی است که می‌تواند از لحاظ ژنتیکی ایجاد بافت‌ها و اندام‌های سازگار با افرادی که به آن نیاز داشته باشند را فراهم نماید. خطرات بی‌شمار و درصد موفقیت پایینی که تاکنون در شبیه‌سازی تولید مثلی در پستانداران با آن روبه‌رو هستیم، همچنین احتمال سوءاستفاده از انسان‌های شبیه‌سازی شده (در صورتی که دانشمندان موفق به تولید آن در آینده گردند) و مسایل اخلاقی متعدد دیگر، باعث شده است که بیش از ۳۰ کشور دنیا تاکنون این

نوع شبیه‌سازی را محکوم نمایند. به نظر نگارنده در این زمینه باید از افراط و تفریط جلوگیری شود و هر چیزی را در جای خود بحث کرد. عده‌ای معتقدند چون شبیه‌سازی درمانی مقدمه‌ی شبیه‌سازی تولید مثل می‌باشد بنابراین برای جلوگیری از اشاعه‌ی شبیه‌سازی تولید مثل باید جلوی شبیه‌سازی درمانی گرفته شود که به نظر می‌رسد طرح خود این موضوع غیراخلاقی باشد. به نظر می‌رسد برای جلوگیری از سوءاستفاده‌های احتمالی می‌بایست اخلاق دینی را در کنار اخلاق زیستی پررنگ‌تر کرد و دانشمندان، اخلاق‌دانان، دولت‌مردان و حقوق‌دانان را به اتخاذ یک تصمیم واحد همراه با پایبند بودن به موازین شرعی کرد و چنانچه نظرات دینی به روشنی در این زمینه تبیین نشده است سعی در فراهم نمودن بستر مناسب برای طرح این مشکل از جنبه‌های دینی و علمی نمود.

امروزه کاربردهای درمانی استفاده از سلول‌های بنیادی جنینی و سلول‌های بنیادی فرد بالغ مطرح است که علی‌رغم کاربردهای وسیع‌تر، سلول‌های بنیادی جنینی در درمان بیماری‌ها به دلیل استفاده از منابع جنینی، مسایل اخلاقی متعددی را مطرح می‌کند که امروزه تبدیل به بحث‌برانگیزترین مسأله‌ی علمی در دنیا شده است. دانشمندان با تأکید بر تحقیقات بیشتر در زمینه‌ی سلول بنیادی بالغ، امیدوارند بتوانند در آینده این روش را جایگزین تحقیق در زمینه‌ی سلول‌های بنیادی جنینی نمایند.

تحقیق در زمینه‌ی سلول‌های بنیادی بسیار متنوع و تغییرپذیر است و همراه با بسیاری سؤالات و ناشناخته‌ها است. دیدگاه‌های جدید در خصوص تأثیرپذیری، ریسک‌ها و فایده انواع کاربردها در ارتباط با سلول‌های بنیادی ممکن است جنبه موقتی داشته باشد.

به نظر می‌رسد بسیاری از اختلافات اخلاقی پیش آمده به دلیل اختلاف در دیدگاه‌هاست که بخشی از آن به روشن نشدن و مبهم بودن عواقب ناشی از انواع فناوری‌های ذکر شده ارتباط دارد. بعضی معتقدند انجام تحقیق روی مواردی که مسأله دارند بیهوده است. استدلال این گروه در وجود راه‌های دیگری است که مشکلات اخلاقی کمتری دارد. مثلاً چرا در زمینه‌ی سلول‌های بنیادی جنینی با وجود مسایل اخلاقی زیاد آن پژوهش انجام می‌شود حال آنکه امکان پژوهش در زمینه‌ی سلول‌های بنیادی بالغ فراهم است. همان‌گونه که قبلاً ذکر شد نتایج به‌دست آمده از هر کدام از این دو روش قابل استناد صد در صد نیست لذا اگر در درازمدت کار روی سلول‌های بنیادی بالغ به شکست منجر شود، راه‌های دیگری نیز پیموده شده باشد و یا به نتیجه رسیده باشد تا بلافاصله جایگزین ناکامی‌ها گردد. بنابراین تحقیقات موازی مهم هستند و نیاز به پشتیبانی دارند. در ضمن هدف از تنوع تحقیق کشف فهم دقیق‌تر از مبانی زیست‌شناسی سلول‌های بنیادی است. از طرفی موجه بودن یا نبودن بعضی از تحقیقات گاهی بستگی به این دارد که چگونه تفسیر گردد. مثلاً بعضی اعتقاد دارند استفاده کردن از جنین در مراحل اولیه‌ی تکوین برای استفاده در سلول درمانی در حقیقت از بین رفتن جنین است. عده‌ای نیز معتقدند از بین رفتن تعدادی سلول به منزله‌ی از بین رفتن یک موجود بالغ نیست. به دلیل اینکه حیاط یک جنین مثلاً ۱۰۰ سلولی در مواد ژنتیکی آن در هسته است که با پیوند این سلول‌ها به یک فرد جدید مواد ژنتیکی حفظ می‌شود و به پیوند گیرنده منتقل می‌شود. بنابراین جنین از بین نمی‌رود. بنابراین گاهی ممکن است اخلاق‌دانان نسبت به یک فرایند آگاهی نداشته باشند و حکم بر حرمت آن نمایند.

یکی از مشکلات اخلاقی دیگر استفاده از حجم وسیعی از جنین‌های انسانی در تحقیق و یا درمان است. در این زمینه قبلاً به استراتژی‌های متنوع از جمله استفاده از جنین‌های مرده، یا دارای ناهنجاری‌های ژنتیکی و یا استفاده از تک بلاستومر و غیره اشاراتی شد که هر کدام مزایا یا معایبی داشتند.

در این خصوص استفاده از جنین‌های اضافی ناشی از IVF در مجموع یکی از ایمن‌ترین و ساده‌ترین راه‌ها فرض گردید تا بتوان از آنها به منظور ایجاد بافت‌های مختلف در پیوند استفاده کرد. تحقیقات اولیه نشان داد که برای ایجاد پیوندهای موفقیت‌آمیز باید رده‌های مختلفی از hESC را که برگرفته از طیف وسیعی از ژنوتیپ‌هاست ایجاد کرد تا بتوان سازگاری بافتی برای هر بیمار مورد نیاز پیوند بافت ایجاد کرد. اگر فرض شود گیرنده و دهنده‌ی بافت سازگاری خوبی با هم داشته باشند باز هم در درجاتی از درمان عدم ایمنی وجود دارد که این خود ممکن است برای بیمار اثرات جانبی از جمله افزایش خطر سرطان به همراه داشته باشد. بنابراین باید روش تحمل ایمنی^۳ کاربردی‌تری تکامل یابد. مشاهدات نشان داده است بیمارانی که پیوند مغز استخوان دریافت نموده‌اند تحمل ایمنی بیشتری نسبت به دیگر بافت‌های پیوندی از همان دهنده داشته‌اند. بنابراین پیشنهاد گردیده است که بتوان به وسیله‌ی تزریق سلول‌های خون‌ساز مشتق شده از hESC تحمل ایمنی را القاء کرد و بعد سلول مورد نظر از همان لاین سلول hES استخراج نمود. در این صورت ممکن است پیوند بدون اینکه دو فرد از لحاظ ژنتیکی یکسان باشند بدون مشکل ایمنی انجام گیرد. (ورت و مومری، ۲۰۰۳م، صص ۶۷۲-۶۸۲)

لازم به توضیح است که تأثیر تنوعات ژنتیکی و اپی ژنتیکی رده‌های سلول‌های hES در توانایی آنها به تمایز به سمت رده‌های سلول‌های خاص همچنان ناشناخته مانده است.

همان‌گونه که قبلاً ذکر گردید از موضوعات معمول اما مسأله‌داری که در تحقیقات سلول ES انسان مطرح شده، این است که در تولید سلول‌های پرتوان و یا در انجام فرایند شبیه‌سازی درمانی به‌خصوص از سلول‌های تخم استفاده می‌شود. در این فرایند تخم‌های بدون هسته‌ی بسیار زیادی برای چنین مطالعاتی مورد نیاز واقع می‌شوند. در فرایندی که صدها تخم استفاده می‌شود چه کسی می‌بایست این تخم‌ها را فراهم کند؟ جمع کردن این تعداد تخم از یک زن، خطرات زیادی را برای او محتمل می‌شود. برای دستیابی به چنین حجمی از تخم‌ها، نیاز است که هورمون‌های محرک تخم‌ریزی به وی داده شود. در این فرایند، علاوه بر خطر مبتلا شدن به سرطان، خطر احتمالی مبتلا شدن به سندرم فوق تحریکی تخمدانی، از کار افتادن کلیه و شش‌ها و پارگی تخمدان، زن را تهدید می‌کند. با وجود خطرات ناشی از این روش، بسیاری از مردم نگرانند که زنان فقیر وادار به فروش تخم‌هایشان به شرکت‌های تجاری موجود در این رابطه شوند.^۷

اخیراً تلاش‌هایی صورت گرفته است تا با استفاده از تخم‌های تازه گرفته شده از زنان جوان (به جای تخم‌های باقی مانده از درمان نازایی) شانس موفقیت به‌دست آوردن سلول‌های بنیادی پس از انجام شبیه‌سازی، بیشتر شود و در نتیجه به جنین کمتری نیاز شود. (هوآنگ و ۱۲ تن از همکاران، ۲۰۰۹م). در ضمن، سلول‌های ES نشان داده‌اند که می‌توانند به‌طور عادی در محیط کشت، اوئوسیت‌ها و همچنین سلول‌های فولیکولی اطراف آن را ایجاد نمایند که بدین ترتیب اوئوسیت‌ها را قادر می‌کنند که بالغ شوند. (هابنر و ۹ تن از همکاران، ۲۰۰۳م). بنابراین استفاده از اوئوسیت‌های مشتق شده از سلول‌های ES در مقایسه با اوئوسیت‌های گرفته شده از تخمدان می‌تواند ضمن برطرف نمودن مشکل سلامت زنان در این خصوص، منبع بهتری برای تحقیقات سلول‌های بنیادی نیز باشند.

یکی از روش‌های دیگری که منبع بالقوه برای تولید سلول‌های پرتوان بود القای تخمک در جهت تشکیل جنین بدون ورود اسپرم بود (پارتنوز) که در این روش نیز منبع مورد نیاز تخمک است. در این روش‌ها صرف‌نظر از ناهنجاری‌ها و محدودیت‌های تکوینی که ایجاد می‌شود به نظر می‌رسد در تهیه سلول‌های بنیادی از دو روش فوق و بسیاری از روش‌های دیگر صرفاً باید زنان (تخمک) مورد استفاده قرار گیرند. به نظر می‌رسد دانشمندان علاوه بر ایجاد تنوع در تکنولوژی، تنوع در منبع مورد استفاده را نیز بیشتر نمایند.

موضوع تک‌بعدی شدن منبع تحقیق لطامات اخلاقی فراوانی چنانچه قبلاً ذکر شد ایجاد می‌نماید. لذا تحقیق در زمینه‌ی ایجاد سلول‌های بنیادی که در آن جنس نر دخیل باشد و یا کاهش تمرکز روی منابع تخمکی جنس ماده باشد توصیه می‌گردد.

خوشبختانه در سال‌های اخیر محققین موفق گردیده‌اند از سلول‌های بنیادی جنسی بیضه‌ی موش سلول‌های بنیادی جنینی غیرتمایز یافته را تولید نمایند که تمام ویژگی‌های سلول‌های پرتوان را دارند. این سلول‌ها می‌توانند در آینده به‌عنوان منبع جدیدی برای مهندس بافت (تولید بافت‌های مختلف جهت پیوند) و همچنین درمان نازایی به کار روند. (ژانگ و همکاران، ۲۰۱۱، صص ۱۰۰۹-۱۰۲۱) با توجه به این‌که این روش فعلاً در مراحل آزمایشی است و در انسان نیاز به کار فراوان دارد، لذا کمی زود است تا به مسایل اخلاقی آن پرداخته شود. اما شاید اولین سؤال اخلاقی این باشد که چگونه باید به سلول‌های بنیادی جنسی بیضه‌ی انسانی بدون تخریب لوله‌های اسپرم‌ساز دسترسی پیدا کرد؟

به هر حال اگر چه بسیاری از ایده‌های تحقیقی در ارتباط با سلول‌های بنیادی در جای خود با ارزش است و جزو آرمان‌های بشری است اما آن چیزی که بسیاری

به آن معتقدند این است که هدف وسیله را توجیه نمی‌کند. نباید این ایده‌ها در انسان که شأن والایی دارد صرفاً تحت تأثیر اهداف پژوهشی اجرا گردد. باید این‌گونه تصمیمات توسط افرادی به انجام برسند که در زمان اخذ تصمیم هیچ‌گونه رابطه‌ای با پژوهشی که قرار است از نتایج احتمالی آن استفاده کنند، نداشته باشند.

پی‌نوشت‌ها

- 1- Cryopreservation
- 2- ICSI
- 3- immunotolerance

فهرست منابع

الف) فارسی

- آرامش، کیاوش - (۱۳۹۰ ش.)، کرامت انسانی در اخلاق زیست - پزشکی، مجله اخلاق و تاریخ پزشکی، دوره ۴، شماره ۳
- اصغری، فریبا - (۱۳۸۷ ش.)، ملاحظات اخلاقی در روش کمک باروری رحم جایگزین، فصلنامه باروری و ناباروری
- خلفی، مسلم - (۱۳۸۵ ش.)، اهدای جنین در پرتو فقه و حقوق: پیامدهای حقوقی، فصلنامه شورای فرهنگی اجتماعی زنان، سال نهم، شماره ۳۴
- الحسنی، صفا - (۱۳۸۶ ش.)، اخلاق زیستی و TRA از دیدگاه اسلام (اهل سنت) و قوانین موجود در آلمان، فصلنامه پایش، سال ۶

ب) انگلیسی

- Annas, G.J. (1998) Why we should ban human cloning. *The New England Journal of Medicine*, 339 (2): 122-125.
- Burley, J. 1999. The ethics of therapeutic and reproductive human cloning. *Cell and Development Biology*, 10: 287-294.
- Buss, M. (1967) The beginning of human life as an ethical problem. *Journal of Religion*, 47: 244-255.
- Dahl, E. (2003) Should parents be allowed to use preimplantation genetic diagnosis to choose the sexual orientation of their children? *Human reproduction*, 18: 1368-1369.
- Dondorp, W. and Wert, G.D. (2011) Innovative reproductive technologies: risks and responsibilities. *Human Reproduction*, 26 (7): 1604-1608.
- Geens, M., et al. (2009) Human embryonic stem cell lines derived from single blastomeres of two 4-cell stage embryos. *Human Reproduction*, 24(11): 2709-17.
- Geraedts, J., et al., (2010) What next for implantation genetic screening? A polar body approach!. *Human Reproduction*, 25: 575-577.
- Geraedts, J., Wert, G.M. (2009) preimplantation genetic diagnosis. *Clin. Genet.*, 76: 315-325.
- Gilbert, S.F., (2006). *Developmental Biology* (8th ed.). Sunderland, USA. Chapter 4 (77-99) and chapter 21 (655-692).

- Gilbert, S.F., Tyler, A.L., and Zackin, E.J. (2005). *Bioethics and the New Embryology*. Sinauer Associates, Inc, W.H. Freeman & Company, USA.
- Hochedlinger, K. and Jaenisch, R. (2003) Nuclear transplantation, embryonic stem cells, and the potential for cell therapy. *The New England Journal of Medicine*, 349(3): 275-86.
- <http://www.islamset.com/healnews/cloning>.
- Hubner, K., and 9 others. (2003) derivation of oocytes from mouse embryonic stem cells. *Scienceexpress*.
- Hwang, W.S. and 12 others. (2005) Patient-specific embryonic stem cells derived from human SCNT blastocysts. *Science* (May 19): DOI:10.1126/science.1112286.
- Hwang, W.S., Moon, S.Y. and 13 others. (2004) Evidence of a pluripotent human embryonic stem cell line derived from a cloned blastocyst. *Science*, 303: 1669-1674.
- Ilic, D., et al. (2009) Derivation of human embryonic stem cell lines from biopsied blastomeres on human feeders with minimal exposure to xenomaterials. *Stem Cells Dev*, 18(9): 1343-50.
- Islamic Niew on Cloning. Recommendations of the 9th Figh-Medical Seminar. Retrieved on March 22, 2004. 3 pages from:
- Jaenisch, R. (2004) Human cloning – the science and ethics of nuclear transplantation. *The New England Journal of Medicine*, 351 (27): 2787-2791.
- Jain, T., Missmer, S.A., Gupta, R.S. and Hornstein, M.D. (2005) Preimplantation sex selection: demand and preferences in an infertility population. *Fertility and Sterility*, 83: 649-658.
- Klimanskaya, I., et al., (2007) Derivation of human embryonic stem cells from single blastomeres. *Nat Protoc*, 2(8): 1963-72.
- McHugh, P.R. (2004) Zygote and "clonate" – the ethical use of embryonic stem cells. *The New England Journal of Medicine*, 351 (3): 209-210.
- Melton, D.A., Daley, G.Q. and Jennings, G. (2004) Altered nuclear transfer in stem-cell research- a flawed proposal. *The New England Journal of Medicine*, 351 (27): 2791-2792.
- Mertes, H., Pennings, G. and Steirteghem, A.V. (2006) An ethical analysis of alternative methods to obtain pleuropotent stem cells without destroying embryos. *Human Reproduction*, 21(11): 2749-2755.
- Mitchell, A.A. (2002) Infertility treatment- more risks and challenges. *The New England Journal of Medicine*, 346 (10): 769-770.
- Munne, S., et al., (2005) Self-correction of chromosomally abnormal embryos in culture and implications for stem cell production. *Fertil Steril*, 84(5): 1328-34.
- Neumann, P.J., Gharib, S.D. and Weinstein, M.C. (1994) The cost of a successful delivery with in vitro fertilization. *The New England Journal of Medicine*, 331(4): 239-243.

- Owen, C.M. and Segars, JH Jr (2009) Imprinting disorders and assisted reproductive technology. *Semin Reprod Med*, 27: 417-428.
- Robertson, J.A. (1998) Human cloning and the challenge of regulation. *The New England Journal of Medicine*, 339 (2): 119-122.
- Sandel, M.J. (2004) Embryo-ethics- the moral logic of stem-cell research. *The New England Journal of Medicine*, 351 (3): 207-209.
- Spar, D. 2007. The egg trade-making sense of the market for human oocyte. *The New England Journal of Medicine*, 356 (13): 1289-1291.
- Takahashi, K. and Yamanaka, S. (2006) Induction of pluripotent stem cells from mouse embryonic and adult fibroblast cultures by defined factors. *Cell*, 126(4): 663-76.
- The President's Council on Bioethics (2005) Alternative sources of human pluripotent stem cells. www.bioethics.gov
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) (2005).pp: 1-21. Human cloning. <http://www.unesco.org/bioethics>.
- Vincent, J.D. (2001) New therapies and their ethical implications in an international context. *Proceedings of the intergovernmental bioethics committee*, May 2001.
- Weaver, T. (1999) New accuracy in sex selection. *Agricultural research*, May 1999. <http://www.ars.usda.gov/is/AR/archive/may99/accu0599.htm>
- Wert, G.D. and Mummery, C. (2003) Human embryonic stem cells: research, ethics and policy. *Human Reproduction*, 18(4): 672-682.
- Wilmut, I., Schnieke, A.E., McWhir, J., Kind, A.J. and Campbell, K.H.S. (1997) Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells. *Nature*, 385: 810-813. www.sciencexpress.org/1May2003/page1/10.1126/science.1083452.
- Zhang, S., et al., (2011) Retinol (vitamine A) maintains self-renewal of pleuripotent male germline stem cells (mGSCs) from adult mouse testis. *Jornal of Cellular Biochemistry*, 112 (4): 1009-1021.

یادداشت شناسه مؤلف

محسن نخبه الففهای؛ جنین شناسی جانوری، استادیار، عضو هیأت علمی دانشگاه شیراز.

پست الکترونیک: nokhbeh@hotmail.com

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۸۹/۴/۱۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۶/۲۸