

ARCHIVO HISTÓRICO



El presente artículo corresponde a un archivo originalmente publicado en **Ars Medica, revista de estudios médicos humanísticos**, actualmente incluido en el historial de **Ars Medica Revista de ciencias médicas**. El contenido del presente artículo, no necesariamente representa la actual línea editorial. Para mayor información visitar el siguiente vínculo: <http://www.arsmedica.cl/index.php/MED/about/submissions#authorGuidelines>

Protección del inicio de la vida humana. Una reflexión ética desde la perspectiva científica

Dr. P. Eduardo Rodríguez Yunta, M. ID:
Centro Interdisciplinario de Estudios en Bioética
Universidad de Chile

Introducción

En el tiempo presente estamos asistiendo a una revolución en el campo de la biología, que ha llevado a un mayor conocimiento de cómo ocurren los procesos biológicos, lo que abre las puertas a un gran campo de investigación para beneficio del ser humano; pero también posibilita toda una serie de manipulaciones que afectan a la protección de su vida, que especialmente se halla amenazada en su inicio; esto demanda una reflexión ética, sujeto de este artículo. El científico no debe quedarse con los brazos cruzados cuando está en juego la vida humana, tiene mucho que decir sobre el comienzo de la vida humana y su desarrollo para que la reflexión se lleve a cabo con propiedad y no movida por intereses.

Los recientes avances tecnológicos como la secuenciación del genoma, la clonación de mamíferos usando células adultas como donantes de núcleos y el establecimiento de líneas celulares embrionarias han llegado tan rápidamente, que no se ha reflexionado suficientemente los aspectos éticos, sociológicos y morales que entrañan. Particularmente, usar embriones humanos para la investigación y para uso terapéutico en adultos plantea una serie de dilemas éticos que parten del supuesto de que el estatuto antropológico ha de darse al embrión. La manipulación afecta también a la selección de embriones en los procesos de fecundación in vitro con la consiguiente eliminación de los embriones no elegidos, y también a la práctica del aborto en estados posteriores del desarrollo.

I. Formación del cigoto o concepción: inicio de la vida

Toda vida de cualquier ser vivo multicelular comienza con una célula y las diferencias específicas se hayan contenidas en la información genética que posee dicha célula inicial.

En el ser humano, como en cualquier otro ser vivo que se origine por reproducción sexual, la vida comienza con la formación del cigoto por unión de dos células germinales de sexo opuesto: el espermatozoide y el ovocito, que poseen cada uno la mitad de la información genética para generar un nuevo ser humano. Esto es lo que cualquier texto de biología enseña. La unión del ADN materno y paterno forma una nueva molécula de ADN para formar un nuevo ser humano con su individualidad propia y sus genes propios. El cigoto está formado por una célula única provista de una copia maestra de genes, los cuales además de su capacidad de replicación son capaces de controlar, en interacción con moléculas reguladoras presentes en el citoplasma del cigoto, la formación del cuerpo a través de la generación de proteínas, las cuales no solamente forman parte de la estructura del cuerpo sino que además controlan el cómo y el dónde ocurren los procesos químicos dentro de las células del organismo. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la fecundación es un proceso, no un instante, que

dura de 18 a 24 horas. Después de la unión del espermatozoide y el ovocito se genera el cigoto con la formación de los pronúcleos masculino y femenino, que poseen los complementos cromosómicos respectivos que juntos restauran el número diploide de cromosomas que hace del cigoto una célula con toda la información para ser un ser humano. El núcleo del ovocito reanuda la meiosis después de la fecundación formando el pronúcleo femenino. El núcleo del espermatozoide se descondensa y transforma en el pronúcleo masculino. Los pronúcleos femenino y masculino se mueven hacia el centro del cigoto, replicando su ADN a medida que avanzan. Al encontrarse, la envoltura nuclear se desintegra y los cromosomas se organizan en una única placa metafásica por la que se unen las informaciones genéticas e inmediatamente tendrá lugar la primera división celular. Se puede decir que tenemos una célula bien formada del cigoto una vez que toda la información del espermatozoide ha penetrado y se encuentra dentro de lo que era el óvulo.

Hay quien argumenta que no se es ser humano integralmente hasta que no se posee las características de autoconciencia, intuición, pensamiento, memoria e imaginación y por tanto en las etapas iniciales del desarrollo no hay un deber de protección de esa vida. Ante esta argumentación, hay que decir que aunque tales características no están todavía desarrolladas en el cigoto, están presentes los genes para su desarrollo en interacción con el ambiente. Desde un punto de vista biológico el principio generativo se encuentra en los genes de tal forma que el programa fisiológico y psicológico del cigoto está ya predeterminado por su constitución genética desde la fecundación, aunque en la determinación definitiva intervengan factores ambientales.

Las siguientes características fundamentan que desde la fecundación existe un individuo de la especie humana: 1) Novedad biológica, al unirse la información de las dos células germinales para dar lugar al cigoto como ser biológicamente único e irreplicable (hay que decir a este respecto que incluso los gemelos no son exactamente iguales biológicamente). 2) Unidad, ya que el genoma actúa como centro organizador del desarrollo del nuevo ser. 3) Continuidad, siendo el proceso de desarrollo un continuo desde la fecundación a la muerte. 4) Especificidad, ya que el genoma del cigoto pertenece a la especie *Homo sapiens*. 5) Autonomía, ya que el genoma del embrión actúa de forma autónoma para dirigir el desarrollo (se entiende que la autonomía no es absoluta, hay interacción con el útero de la madre). 6) Capacidad de relacionarse y unirse, que varía con el desarrollo: interacción con el útero, comunicación, sexualidad.

Existe el problema de que socialmente se ha creado una gran confusión sobre el estatuto del embrión. Para distanciar conceptualmente el aborto y la selección con eliminación de embriones de la muerte de un ser humano se ha introducido la idea de que el embrión no es un individuo humano y además se ha realizado una clasificación entre embrión y preembrión para justificar la manipulación de los primeros días del desarrollo, cuando se trata del mismo ser, con la única diferencia en su estado de desarrollo. Se cuestiona particularmente la unidad (ser uno solo) y unicidad del embrión (ser único e irreplicable). El argumento que niega que el preembrión (los primeros 14 días del desarrollo) sea ser humano está basado en los siguientes hechos biológicos: 1) La dificultad del proceso de implantación, crítico para el desarrollo; la división celular del cigoto no siempre resulta en un embrión viable, hay un alto porcentaje que no se desarrolla por causa de fallos en el proceso de implantación. 2) El preembrión se encuentra en estado de dependencia genética, necesita de información externa para poder desarrollarse. 3) Las células del preembrión poseen plena capacidad de desarrollo debido a que no están diferenciadas y son capaces de desarrollarse tanto como células fetales como extraembrionales, dependiendo de información externa, de forma que no todas las células se convierten en el embrión. Se plantea la

cuestión de si las células totipotentes del embrión pueden ser manipuladas, ya que puede ocurrir que no tengan aún definido su destino en cuanto a ser precursoras del embrioblasto que formarán las células de la masa interna o del trofoblasto (placenta); a su vez, las células de la masa interna, unas dan lugar al epiblasto y estas al disco embrionario o embrión propio y otras originan el hipoblasto que producirá las estructuras extraembrionarias (saco vitelino, etc.). 4) La posibilidad de formación de gemelos antes de la implantación o de quimeras poscigóticas por unión de embriones, lo que pone en cuestión la individualidad del preembrión; de esta manera se habla de que no se trata de un ser humano individual¹

En cuanto al problema de la implantación, se sabe que una tercera parte de los preembriones no llegan a implantarse naturalmente². La alta frecuencia de fallos en la implantación se debe a la dificultad fisiológica del proceso o a que el preembrión es anormal en algunos casos, pero no indica un cambio de estatuto. No hay ningún nexo lógico que permita decir que el preembrión es menos ser humano que el embrión porque haya un alto riesgo de eliminación.

En cuanto a la dependencia genética, es cierto que hay una dependencia para el desarrollo del embrión respecto de la madre, pero esta no es genética, ningún gen de la madre es añadido a los que ya tiene el preembrión en formación. La incapacidad para crecer y desarrollarse indica que hay algunos factores epigenéticos que deben ser suministrados por el tejido maternal para que el preembrión continúe el desarrollo. El preembrión no puede desarrollarse sin la formación de la placenta, dado que esta establece conexiones funcionales que son críticas para que el preembrión sobreviva. Hay que añadir además, que la influencia que tiene lugar entre el útero y el preembrión es recíproca. El proceso requiere la sincronía de actividades tanto del útero como del blastocisto (estado del 1 preembrión en el momento de la implantación). La placenta controla funciones inmunológicas, endocrinas y metabólicas maternas que dirigen los cambios necesarios en el útero para la gestación y establece una vasculatura híbrida en que los trofoblastos (células especializadas de la placenta) se encuentran en contacto directo con la sangre maternal para proveer nutrientes y gases³. El blastocisto afecta al cuerpo de la madre, así le envía órdenes bioquímicas para que el cuerpo amarillo no degenera y continúe con su producción hormonal de sustento (progesterona) y al endometrio para que bloquee su sistema inmunológico y no produzca rechazo al embrión, que constituye un tejido que no le es propio. Incluso, antes de la implantación el útero sufre cambios controlados por hormonas enviadas por los ovarios en respuesta a factores suministrados por el preembrión, para facilitar la implantación y hacerlo receptivo; asimismo, el blastocisto desarrolla moléculas adhesivas para unirse al útero y proteinasas para invadir la pared del útero controlado por su propio programa de desarrollo⁴. Antes de la implantación el óvulo fecundado ya ha comenzado a expresar su información genética con la formación de transcritos sin necesidad de ninguna influencia materna. Así existe evidencia de la expresión de genes que codifican receptores de factores de crecimiento⁵, factores de transcripción⁶ o productos que son específicos de tejidos determinados⁷, incluso de genes que ya se expresan en el cigoto, como es el caso de los genes SRY y ZFY ligados al cromosoma y relacionados con la determinación sexual⁸. La relación próxima que existe al comienzo de la vida constituye una forma especial de relación fisiológica que cambiará a través del desarrollo.

Con respecto a la objeción de la totipotencialidad de las células del preembrión (poseen la potencialidad de formar todos los tejidos del cuerpo y formar un individuo completo), hay que

decir que la posibilidad de formación de gemelos no niega la individualidad del cigoto. Las células individuales del preembrión no pueden ser consideradas.

totipotentes en acto mientras estén integradas en el preembrión; por sí mismas no constituyen una forma independiente de vida. Para que se den gemelos una célula debe ser separada del resto y por lo tanto una nueva entidad es formada. Esto puede ser considerado una forma inusual de reproducción asexual. El término individuo no es sinónimo de indivisible. El preembrión constituye un individuo formado por células totipotentes porque constituye una unidad integrada en estructura y función. Si una de las células se separa, esta también constituye una unidad integral en sí misma y por tanto es un nuevo individuo.

Lo mismo habría que decir de la formación de quimeras, la individualidad significa que hay un único centro organizador, aunque previamente hubiesen dos individuos; estos se unen debido a la capacidad unificadora que tienen los embriones, esta capacidad está presente en todo el desarrollo aunque solo es total en el estado embrionario; al formarse una quimera habría un solo individuo con un solo centro organizador. El centro organizador varía con el desarrollo, en el cigoto es el genoma, en el feto y el adulto pasa a ser el sistema nervioso. Durante las primeras divisiones la información para dirigir el desarrollo completo está presente en cada célula así como en el preembrión entero. Biológicamente, la totipotencialidad se pierde a causa de un proceso de metilación que silencia ciertos genes en cada célula que se diferencia. Este proceso de metilación está controlado por genes que ya están presentes en el cigoto⁹.

En resumen, no hay razón para considerar al cigoto como una entidad diferente del embrión. Es un hecho que se forma una vida humana con una única constitución genética en el proceso de la fecundación. El huevo fecundado es un individuo humano único con 46 cromosomas diferentes en conjunto de los que se encuentran en el padre y en la madre y con el suficiente suplemento de moléculas morfogenéticas para controlar el comienzo del desarrollo. Ningún otro hecho biológico del desarrollo se puede decir que sea el momento del comienzo de un nuevo ser. La singularidad de la fecundación reside en el hecho de que requiere la unión de dos entidades, las células germinales, que pertenecen a dos seres diferentes, el padre y la madre, las cuales por sí mismas no tienen el poder de dirigir el crecimiento y la diferenciación, pero sí cuando están unidas. La implantación solamente señala la suficiente estabilidad como para garantizar el desarrollo. Toda vida de cualquier ser viviente parte de una célula. La célula es la unidad de la vida; ¿cómo no habría de ser así también en el ser humano? Cualquier especie entre los seres vivos está definida por su constitución genética o genoma; también, por tanto el ser humano, cuyo genoma completo se haya presente en el cigoto.

II. El uso de células madre embrionarias

Las células del embrión humano tienen el potencial de desarrollarse para formar los diferentes tejidos del cuerpo, como ocurre con otros organismos. A este fenómeno se le denomina 'pluripotencialidad'. En 1998 se comenzó una nueva etapa en la investigación de las llamadas 'células madre' humanas, también llamadas troncales o progenitoras (stem cells) al conseguirse por primera vez que células humanas derivadas de blastocistos producidos por fecundación in vitro y donados para la investigación, fueran cultivadas con la habilidad de diferenciarse en todos los tejidos del cuerpo¹⁰. Al mismo tiempo se consiguió cultivar líneas celulares derivadas de células primordiales germinales de fetos abortados¹¹

La preparación de células madre embrionarias requiere: 1. La producción de embriones humanos y/o la utilización de embriones sobrantes por los procesos de fecundación in vitro. 2. Su desarrollo hasta la fase de blastocisto (5 días). 3) La extracción de la masa celular interna que implica la destrucción del embrión como ser humano, ya que se le priva de su estructura de soporte; de ser embrión pasa a ser un conjunto de células desprovistas de la conexión interna que las unifica como individuo. 4. El cultivo de dichas células en un estrato de fibroblastos de ratón irradiado (feeder) para que se multipliquen y formen colonias llamadas embrioides (embryoid bodies) y de estas formar líneas celulares capaces de multiplicarse indefinidamente conservando las características de células madre durante meses y hasta años. Se les denomina células madre porque son capaces de generar distintas estirpes celulares.

El caso es que no solamente hay células madre embrionarias, también las hay en el adulto. Estas son capaces de generar distintas estirpes celulares de su propio tejido y también células de otros tejidos, pero no de todos los tejidos del cuerpo. Se está investigando el reactivar el programa genético de estas células para que sean capaces de originar todos los linajes celulares posibles.

La investigación sobre las células madre está teniendo un gran auge en el presente ya que se cree que pueden tener un gran potencial en el campo médico. Debido a que muchas enfermedades degenerativas (ejemplo; Parkinson, infarto de miocardio, diabetes) son resultado de la muerte o disfuncionalidad de un tipo celular, los científicos creen que los pacientes podrían recuperar la función comprometida introduciendo células saludables del mismo tipo. Se podrían reparar tejidos transplantando fracciones de tejido o tejidos enteros cultivados in vitro, o introduciendo células madre en el tejido o en el torrente sanguíneo para que viajen al lugar dañado y allí proliferen y se diferencien en el tejido a reparar respondiendo a señales presentes en el tejido vivo.

Uno de los objetivos mayores de la investigación es lograr controlar la diferenciación de células embrionarias o de células embrionarias germinales en tipos específicos celulares para que puedan usarse para trasplantes terapéuticos, probar fármacos o investigar con toxinas potenciales. Antes de probar en seres humanos se ha de demostrar: primero que son eficaces en modelos animales, segundo que son seguras en cuanto a que no formen tumores o produzcan infecciones, y tercero que no produzcan reacciones inmunológicas. Cualquier terapia en que se usen células embrionarias se encuentra todavía en el campo experimental.

Uno de los campos de investigación es el uso de células madre genéticamente modificadas como tratamiento terapéutico. Hasta ahora la investigación se ha realizado usando células madre no embrionarias. Los investigadores se preguntan si el uso de células embrionarias para este tipo de investigación podría superar las barreras para que pudiese haber éxitos clínicos. La terapia génica usa la ingeniería genética para introducir o eliminar genes específicos alterando o suplementando la acción de un gen anormal, reparándolo, introduciendo una copia del gen normal o introduciendo un gen que añada nuevas funciones o regule la actividad de otros genes actuando de forma terapéutica. La estrategia para el uso de células madre en terapia génica consiste en sacarlas del cuerpo, hacerlas dividir en cultivos, e introducir el gene con vectores apropiados. Si se ve que han sido exitosamente modificadas genéticamente, se introducen de vuelta en el cuerpo del paciente después de hacerlas crecer y multiplicarse. La ventaja de este método sobre el introducir el vector con el gen directamente en el cuerpo, está en que los investigadores pueden ejercer un mayor control, pueden regular programando de que forma se quiere producir el agente

terapéutico y seleccionar fuera del cuerpo las células genéticamente modificadas adecuadas, aquellas que produzcan el agente terapéutico en suficiente cantidad. En general, excepto algunas excepciones, no se ha conseguido buenos resultados terapéuticos hasta ahora con el uso de células madre adultas porque no se produce el agente terapéutico en suficiente cantidad y porque con el tiempo el gen que se introduce en el cromosoma es desactivado por procesos celulares que alteran la estructura del ADN¹². Además, las células madre adultas tienen más limitada su capacidad para dividirse; se cree que debido en parte a la actividad de la enzima telomerasa que aumenta la longitud de los telómeros de los cromosomas, como ha sido demostrado en el ratón¹³. Se piensa que esto cambiaría si se usaran células madre embrionarias. La ventaja de usar células madre embrionarias está en que se trata de una población celular que se renueva a sí misma y reduce o elimina la necesidad de repetir la terapia génica varias veces; se dividen activamente y pueden proliferar por largos periodos en cultivos en laboratorio manteniendo su pluripotencialidad¹⁴, mientras que las adultas no. El vehículo más usado para introducir los genes son los retrovirus que se insertan en el cromosoma celular, pero lo hacen solo si la célula se divide. Además para producir suficiente cantidad de agente terapéutico se necesita que muchas células lo produzcan, lo cual requiere multiplicarse activamente. Un indicio de que esto es así es que los vectores retrovirales introducen transgenes más eficientemente en células madre del cordón umbilical de feto que en células madre del cordón umbilical en recién nacidos, siendo que las primeras tienen una mayor capacidad de multiplicarse¹⁵. Se cree que cuanto más primitivas sean las células, mayor es su capacidad proliferativa y mejor uso se puede hacer para la terapia génica.

También se especula que las células madre embrionarias podrían ser útiles en evitar reacciones inmunológicas ya que se podrían establecer bancos de líneas celulares embrionarias cada una con un complejo de histocompatibilidad diferente de manera que se pudiera escoger la línea celular que fuera compatible para cada paciente; o incluso, se podrían modificar genéticamente los genes de histocompatibilidad de manera que se creen líneas celulares de uso universal¹⁶.

Sin embargo, existen riesgos por el uso de células embrionarias y es que se pueden fácilmente generar teratomas, tumores que están compuestos de diferentes tipos celulares y tejidos. En general, la aproximación que se usa es lograr diferenciar las células en el tipo celular buscado ya que las células en estado pluripotencial fácilmente pueden inducir la formación de tumores.

Claramente, nos encontramos todavía en una fase experimental en cuanto al uso terapéutico de células madre. Existen muchas más promesas que resultados concretos; no obstante es claro que un nuevo avance de la medicina está en conseguir la regeneración de órganos para no depender tanto de los trasplantes y se piensa que las células madre embrionarias tienen ventaja sobre las adultas por su capacidad proliferativa y pluripotencialidad; pero, la dificultad que se plantea es que si se usan células madre embrionarias, ello implica la destrucción de un embrión que es un ser humano.

III. Clonación

Otra posibilidad de manipulación lo constituye la clonación, que ya se ha usado con éxito en ovejas, ratones, vacas, cabras y cerdos. Se extrae de una célula del animal adulto el núcleo que contiene el genoma completo y se introduce en un óvulo al que previamente se le ha extraído su propio núcleo. El embrión resultante es genéticamente idéntico al 15 Ver A. Luther-Wyrsh, E.

Costello, M. Thali, E. Buetti, C. Nissen, D. Surbek, W. Holzgreve, A. Gratwohi, A. Tichell, A. Wodnar Fillpowicz, 'Stable Transduction with Lenti-viral Vectors and Amplification of Immature Hematopoietic Progenitors from Cord Blood of Preterm Human Fetuses'.

Human Gene Therapy 12 (2001): 377-389; y L. E. Shields, H. P. Klem, R. G. Andrews, 'Highly Efficient Gene Transfer into Preterm CD34+ Hematopoietic Progenitor Cells'. American Journal Obstetrics Gynecology 183 (2000): 732-737.

16 Así han especulado J. Geathart, 'New Potential for Human Embryonic Stem Cells. Science 282 (1998): 1061-1062; y P. D. Rathjen, J. Lake, L.M. Whyatt, M. D. Bettess, J. Rathjen, 'Properties and Uses of Embryonic Stem Cells: Prospects for Application to Human Biology and Gene Therapy'.

Reproductive Fertility Development 10 (1998): 31-47.

Una reflexión ética desde la perspectiva científica adulto original y se implanta en el útero de una hembra para que se desarrolle. En el presente, para producir un ser humano clonado adulto existen muchas deficiencias técnicas.

Solo el intentarlo violaría el derecho de la persona a no sujetarse a técnicas que pudieran generar daños potenciales. Hasta ahora los intentos de clonación en animales se han logrado de una forma muy ineficiente. Se trata de un proceso difícil, ya que el núcleo de la célula adulta ha de ser reprogramado y este es un proceso que todavía no conocemos en detalle molecular. La reprogramación la realizan moléculas presentes en el citoplasma del cigoto de forma sencilla con los núcleos del espermatozoide y del óvulo, pero es muy ineficaz con un núcleo adulto. Wilmut y colaboradores (1997) consiguieron clonar por primera vez un mamífero con la clonación de la oveja Dolly a partir de 277 intentos con células del epitelio de glándula mamaria de oveja adulta de seis años¹⁷. El relativo éxito dependió de la desprogramación del núcleo de la célula adulta, al inducir quiescencia en las células donadoras por privación de suero en el medio de cultivo. Otro aspecto importante de la técnica utilizada es que la célula receptora era un ovocito secundario en metafase II, enucleada por succión, ya que estas tienen una alta actividad del factor promotor de la división celular. Otro problema es que la longitud de los telómeros disminuye a medida que la célula envejece hasta que alcanzan una longitud crítica en que la célula muere. La longitud de los telómeros es reparada en la línea germinal. Si el núcleo de la célula adulta clonado comienza con telómeros de longitud corta como ha ocurrido con la oveja Dolly¹⁸, se espera que su longevidad disminuirá grandemente. La ignorancia que poseemos de los factores envueltos en la reprogramación del núcleo es suficiente para calificar la clonación humana como clínicamente insegura y peligrosa. Recientemente Rudolf Jaenisch e Ian Wilmut, los padres de la oveja clonada Dolly, han declarado que en el estado actual de la ciencia la clonación en seres humanos puede producir gravísimas malformaciones en los pocos niños clónicos que lograsen nacer; además de que la mayor parte de los embriones no llegarían a término¹⁹. La clonación de seres humanos se ha prohibido en numerosas legislaciones, incluida la UNESCO en su Declaración Universal sobre el Genoma, que la considera contraria a la dignidad humana.

Por otra parte, si se perfeccionase la técnica, la posibilidad de la clonación generaría una serie de problemas éticos: 1. La negación al derecho a un futuro abierto y libre sin forzadas expectativas. El nuevo ser correría el peligro de ser siempre comparado con el adulto de quien fue clonado, siendo presionado con expectativas y limitado en sus oportunidades para otro tipo de desarrollo y crecimiento. 2. Se producirían ambigüedades y dificultades en el parentesco y relaciones familiares. 3. Se abriría la

posibilidad a una forma de narcisismo de perpetuarse uno mismo formando clones, con el agravante de que esta forma de hedonismo sería aceptado por la sociedad. Hay que decir de todas maneras que es imposible un clon exacto, ni siquiera biológicamente, ya que el citoplasma del óvulo femenino, que formará el cigoto, posee información aparte del núcleo, y también hay que considerar que los genes se expresan de diferente manera en relación con el ambiente.

La forma de clonación que está siendo más aceptada es la llamada 'clonación terapéutica', en que se produce un clon con el fin de obtener células embrionarias, cultivarlas y producir o regenerar órganos para sustituir aquellos que se deterioran en el adulto. Se ha sugerido que esta es una forma de evitar reacciones inmunológicas. Se realiza removiendo un núcleo de una célula del paciente e inyectándolo en un óvulo del que se ha extraído el núcleo y se le estimula para que crezca como un embrión; es cultivado in vitro hasta el estado de blastocisto y de la masa interna celular se obtienen células embrionarias genéticamente idénticas al paciente. La ventaja de este sistema es que estas células podrían usarse para transplantes sin rechazo inmunológico, posteriormente diferenciándose en tejidos. Esta técnica se encuentra todavía en experimentación y no se sabe cuál será la capacidad proliferativa de las células embrionarias que se produzcan. En todo caso, si se formara un embrión humano, estamos instrumentalizándolo al convertirlo en un reservorio de órganos. Recientemente, el Dr. Woo Suk Hwang y colaboradores en Corea ha logrado clonar un embrión humano y desarrollar a partir de él líneas celulares pluripotentes, aunque los resultados son todavía preliminares²⁰. Debido a que muy pocos de los cigotos producidos por clonación son viables, algunos investigadores piensan que la posibilidad de que se esté afectando a una vida humana es mínima. Algunos investigadores consideran que un organismo clonado no es el resultado de la fertilización de un óvulo y un espermatozoide, es un nuevo tipo de entidad biológica que posee algo de potencial de desarrollarse como ser humano. A esta entidad se la denomina 'huevo activado'. Debido a que esta técnica necesita de la utilización de muchos óvulos, también se ha pensado el utilizar óvulos de animales y crear un híbrido que contenga citoplasma animal y núcleo humano. También se piensa que podría usarse una célula embrionaria y no el cigoto para la dotación citoplásmica y así evitar el que se esté usando un ser humano. La compañía Advanced Cell Technology también ha tratado de crear embriones por partenogénesis duplicando el set de cromosomas materno. Esta técnica tiene la ventaja de que la célula así creada es incapaz de desarrollarse en un ser humano y por tanto no se la puede considerar como tal.

IV. Anticoncepción de emergencia

La anticoncepción poscoital de emergencia se define como el uso de una droga o dispositivo que impida el embarazo después de una relación sexual en que no se usó anticonceptivo o se usó incorrectamente; el tiempo de efectividad es durante setenta y dos horas después del contacto sexual²¹. Una de las razones por las que se propone el uso de la anticoncepción de emergencia es para los casos de violación, sin embargo, la experiencia muestra que es un pequeño porcentaje el que la usa por esta causa. Las píldoras anticonceptivas que se usan para la 'anticoncepción de emergencia', conocidas popularmente como 'píldoras del día después' han estado disponibles en Europa y los Estados Unidos desde hace bastante tiempo, pero ha sido recientemente, en los últimos cinco años que han tenido más publicidad y se ha regularizado su venta. Se trata sobre todo del uso de altas dosis de estrógenos y progestágenos, los mismo que se usan como anticonceptivos normales en dosis menores. En Francia y en Inglaterra recientemente se ha comenzado a venderse sin receta y se ha empezado a dar permiso a las enfermeras escolares para

que la suministren a menores sin permiso paterno con el afán de reducir el número de embarazos no deseados que ha aumentado alarmantemente entre los adolescentes. Particularmente, hay un gran interés a nivel mundial en la comercialización del progestágeno Levonorgestrel por tener menos efectos secundarios que otras píldoras y ser altamente efectivo. Se toma en dosis de 0,75 mg dentro de 72 horas después de una relación sexual desprotegida. Los proponentes de este método alegan que se trata de anticoncepción y no aborto ya que en todo caso actúan antes de la nidación o implantación y se considera que el embarazo y el nuevo ser humano surge con la implantación. El uso de esta terminología no es adecuado, ya que se presta a equívocos, y se podría creer que se trata de fármacos que tienen un efecto solamente anticonceptivo, cuando si se comprobase que tiene un efecto antinidatorio, esto atenta contra la vida de un cigoto ya formado, teniendo en cuenta que la ciencia nos dice que la vida del ser humano comienza con la formación del cigoto y no en la implantación.

La revisión de la bibliografía médica indica un interés en conocer la tasa de eficacia anticonceptiva o la magnitud de efectos indeseados y beneficiosos causados por las hormonas utilizadas para contracepción de emergencia, pero hay poco interés en conocer sobre el mecanismo de acción, particularmente si afecta a la nidación. De hecho en los países donde se ha aprobado su uso, no se protege la vida del que está por nacer, por tanto no hay una preocupación porque se ponga en peligro la vida del embrión. Sin embargo, esta es una cuestión que se debe aclarar, porque no se puede presentar un producto en el mercado como simplemente anticonceptivo cuando hay evidencias que sugieren que afecta a la nidación o implantación. La inhibición de la implantación del embrión trae como resultado necesariamente su muerte. Atentar contra la vida de un embrión antes de la implantación, aborto o no, no deja de ser un atentado a la vida de un ser humano.

El caso de levonorgestrel es especial. Hace falta más investigación que determine con certeza los mecanismos responsables de la fecundación, implantación y de la regulación del cuerpo luteo y cómo interfiere levonorgestrel en los mismos. No se conoce por ejemplo los cambios estructurales en el endometrio que son necesarios para la implantación y si éstos son afectados por levonorgestrel. Tampoco se ha estudiado si levonorgestrel actúa sobre la migración espermática o impide la reacción acrosómica en la fecundación en la que la progesterona juega un papel importante, lo cual podría considerarse efectos anticonceptivos.

V. El aborto

El aborto provocado se define como la interrupción activa y voluntaria del embarazo antes de la viabilidad del feto. La práctica del aborto es un fenómeno mundial, que ocurre independientemente de la prohibición por el Estado, lo que demuestra que se trata de un fenómeno cultural originado en diversas causas sociales. En Chile está prohibido constitucionalmente el aborto. El tratado de San José de Costa Rica suscrito constitucionalmente por Chile reconoce el derecho a la vida como el primero y fundamental e impone a la ley el deber de proteger la vida del que está por nacer, lo que implica la protección en todas las etapas del desarrollo desde el momento de la concepción²². Sin embargo, en Chile, un estudio de The Allan Guttmacher estima que en 1990 se produjeron alrededor de 159.000 abortos, mientras que en los países desarrollados un 36% de los embarazos terminan en aborto²³. Está claro que el aborto, prohibido o no, se ha constituido en una realidad social que tiene que ver con la cultura que vivimos actualmente, que cubre aspectos como: el permisivismo moral, la emancipación de

la mujer, el crecimiento demográfico e intereses políticos y económicos. Aparte del aborto que se viene practicando por motivos sociales, hoy día se añade el aborto y la destrucción de embriones por razones genéticas.

VI. El proyecto del genoma humano y la eugenesia

La palabra eugenesia se refiere a la posibilidad de incrementar los genes favorables en la población (eugenesia positiva) o de disminuir la frecuencia de genes desfavorables (causantes de enfermedades) en la población (eugenesia negativa), a causa de la intervención del ser humano. El término fue acuñado por Francis Galton, primo de Darwin, quien lo definió como la ciencia de mejorar los caracteres hereditarios no solo por apareamientos seleccionados sino por cualquier otra influencia²⁴. Bajo esta definición toda intervención encaminada a la modificación de las características genéticas de la descendencia es eugenesia independientemente de que se origine por decisión individual o por coerción social.

La eugenesia por coerción social tiene, desde luego, una mala prensa debido a los abusos que se cometieron a principios del siglo XX por los programas de esterilización en numerosos países como Estados Unidos, Suecia, Suiza, Noruega, Inglaterra y Dinamarca; pero sobre todo en el tiempo del régimen nazi en Alemania, donde se tenía la visión del médico como un dictador al servicio de un Estado que establecía programas estatales de esterilización y eliminación de los disminuidos físicos y enfermos mentales, que más tarde se extendió a la eliminación de grupos étnicos considerados indeseables. Debido a este mal ejemplo se generó en la mentalidad popular una repulsión a la idea del Estado interfiriendo en las decisiones reproductivas de los individuos y se asoció la eugenesia a intervenciones estatales para mejorar la constitución genética de la población.

Hoy en día estamos asistiendo a un tipo diferente de eugenesia, ya no es el Estado el que impone una serie de leyes con finalidad eugenésica; las decisiones se toman a nivel individual porque las personas tienen miedo a hipotecar su vida en el cuidado de su hijo o de su hija deficiente o inválido. Con el creciente desarrollo del Proyecto del Genoma Humano se ha incrementado considerablemente las posibilidades de eugenesia por el desarrollo de una poderosa tecnología de manipulación del ADN. Multitud de secuencias genéticas y de marcadores genéticos están ya disponibles para predecir riesgos de desarrollar enfermedades. La tecnología de recombinación del ADN, la secuencia del genoma humano y la fertilización in vitro han hecho posible el que las personas puedan tomar decisiones eugenésicas por sí mismas sin ningún tipo de control social. Así, por ejemplo, se podrían tomar medidas eugenésicas por medio de la selección de embriones en procedimientos de fertilización in vitro, eligiendo para ser implantado el embrión que no tenga mutaciones deletéreas o que tenga los genes responsables de las cualidades deseadas, el resto de embriones que no son elegidos, se destruirían; se podrían abortar embriones o fetos que tengan enfermedades hereditarias; se podría usar terapia génica germinal o mejoría genética, corrigiendo o suplementando genes normales por aquellos defectuosos que sería heredados. De estas posibilidades, las dos primeras ya se usan ampliamente en los países industrializados. Como la selección de embriones implica la destrucción de los embriones que no son usados, esta también es una forma destructiva similar al aborto.

Técnicas como los actuales 'chips de ADN' permiten rastrear el genoma de cada individuo, para lo que solo se necesita una gota de sangre, en busca de una amplia gama de variantes genéticas, tanto las

consideradas normales como las patológicas. El dilema social que se plantea es que la mayor utilización de las pruebas genéticas, al menos en el futuro cercano, no parece que vaya a ser para curar o prevenir enfermedades sino para tomar decisiones de tipo reproductivo. Hoy, por ejemplo, en los Estados Unidos, las pruebas genéticas que ya existen para ciertas enfermedades (enfermedad de Huntington, hemofilia, distrofia muscular, fibrosis quística, etc.) prácticamente se usan sobre todo a nivel prenatal con el propósito de realizar un aborto si el feto o el embrión posee alguna mutación y ya se ha comenzado la práctica de selección de embriones. Además, existen considerables presiones sociales para que se realice el aborto eugenésico de fetos portadores de enfermedades genéticas, de forma que no se trata de una decisión plenamente libre. En la cultura postmoderna que vivimos, se tiene la tendencia a usar la tecnología genética disponible para conseguir el niño más perfecto posible, sobre todo considerando que el tamaño de las familias tiende a ser pequeño en los países industrializados y por tanto existe la presión de que los pocos hijos que se tienen sean normales o lo más perfectos posibles.

Muchos médicos, científicos y políticos piensan que es mejor para la sociedad que existan el mayor número posible de personas sanas. Esto repercutiría en un menor gasto público dedicado a la salud. En los últimos años, en los Estados Unidos se viene disminuyendo la ayuda federal y estatal para recién nacidos con malformaciones congénitas. Las pruebas genéticas prenatales se ven positivamente desde el punto de vista de la salud porque ofrecen una forma de reducir la frecuencia de nacimientos con defectos por medio del aborto²⁵. Además, para el Estado y para las compañías de tecnología molecular el desarrollar pruebas genéticas constituye una fuente de ingresos por la posibilidad de patentarlas. Dada la permisividad legal del aborto en numerosos países el incremento de selección prenatal por características genéticas se ve difícil de limitar. En muchas ocasiones los consejeros genéticos presentan la información de una manera negativa con la intención de guiar a los padres hacia lo que ellos consideran la mejor solución, abortar²⁶. Así, el aborto puede pasar a ser considerado como un medio de prevención, control y estrategia social para librarse de enfermedades.

Desde un punto de vista financiero, identificar a los fetos que son portadores de enfermedades genéticas y evitar su nacimiento es menos costoso que mantener individuos vivos con enfermedades genéticas. Esta idea coincide con la aproximación de calcular riesgos y beneficios que se aplica en la mayor parte de los problemas sociales y ambientales.

La disponibilidad de pruebas genéticas proporciona a los futuros padres el poder de elegir la clase de niños que ellos desean. En una sociedad dominada por restricciones de tipo económico se ejerce una considerable presión sobre los padres para que aborten fetos portadores de enfermedades genéticas, ya que ellos habrían de ser los que soportasen la carga económica de criarlos. Los padres buscan librarse de pagar los grandes costos que genera el criar a un niño con malformaciones, así como de sufrimientos emocionales y físicos. La Liga Internacional de Disminuidos Mentales ha dicho que existen 'presiones legales, sociales y financieras que son invisibles y fuerzan a las mujeres a abortar fetos con defectos²⁷. Para este grupo el aborto selectivo por motivos genéticos no solamente constituye una forma de eugenesia, sino también una forma de ejercer discriminación en contra de las personas nacidas con las condiciones por las cuales se aconseja el aborto. En Estados Unidos, debido al miedo de ser llevados a juicio los obstetras presentan y aconsejan la opción del aborto en conexión con pruebas prenatales que detectan anomalías del feto²⁸. En Gran Bretaña, para que una clínica genética sea financiada

tiene que demostrar que está disminuyendo el número de nacimientos de bebés con ciertas enfermedades, hecho que solo es posible si aumenta el número de abortos de fetos con dichas características²⁹. Clarke, entre otros ha expresado la preocupación de que se mida la eficacia de las clínicas genéticas por el número de abortos realizados como resultado del consejo genético³⁰. En China, una nueva ley requiere examen médico premarital y cuando se demuestra una enfermedad genética de condición seria, el casamiento es posible solo si ambos aceptan usar anticonceptivos o esterilizarse, y si se descubre que la mujer va a dar nacimiento a un bebé con un defecto serio, ha de abortar³¹.

VII. Reflexión ética

El respeto máximo a la dignidad humana, que está fundada en la vida misma del ser humano, debe ser el principio que guíe todas las decisiones éticas. No debemos tomar decisiones como quien ha de desarrollarse o quien va a ser sacrificado por el bien de la investigación; ello constituiría usar al ser humano como medio. Uno se pregunta qué es lo que le pasa al ser humano que no es capaz de respetar al embrión humano, lo sacamos de su contexto que es el cuerpo y lo manipulamos como si fuéramos dueños de su vida y destino. Existe un problema ético en cuanto al uso de células madre embrionarias, ya que supone la destrucción de un ser humano que de otra manera podría desarrollarse, y por tanto está siendo usado como medio. Es inmoral el destruir embriones humanos para investigación o para sanar a otra persona. La pregunta es si sería ético destruir unos pocos embriones para ayudar a millones de personas que sufren de enfermedades, pero no se puede sacrificar una clase de seres humanos para beneficiar a otra. Es moralmente inaceptable crear embriones humanos con el propósito de usarlos para extraer células madre embrionarias. No es ético crear un ser humano con el propósito de destruirlo. Sería equivalente a matar quitándole todos los órganos a un ser humano para salvar las vidas de otros. Se crea en la sociedad una indiferencia hacia el embrión humano como si fuera manipulable de acuerdo a intereses. Toda investigación debe regirse por principios éticos.

Como vida humana el embrión ha de ser protegido y por tanto es lícito poner límites a la investigación que se haga con ellos.

Sin embargo, las células madre pluripotentes obtenidas de embriones no son en sí mismas embrión. Son capaces de producir los diferentes tipos de tejidos del cuerpo, pero no son capaces de producir un ser humano entero. Pero, si para obtenerlas, el embrión es destruido, estamos usando un ser humano como medio. Para algunos sería ético usar para la investigación embriones sobrantes de los utilizados en las técnicas de reproducción asistida, ya que al menos se les da un sentido, si no estarían abocados irremediablemente a la destrucción. Aquí, habría que decir que la primera irresponsabilidad es haber creado embriones sobrantes en los procesos de fecundación in vitro. Esta práctica no se halla en consonancia con el respeto que se debe a la vida humana. Otro problema ético lo constituye la clonación por trasplante nuclear, en que no solamente se crea un ser humano como medio, sino que también se corre el riesgo de ocasionar numerosas anomalías en el estado actual de la técnica. La idea es combinar la técnica de la clonación con la obtención de células madre de manera que podrían generarse de forma artificial gemelos idénticos de las personas adultas y emplearlos como bancos de tejidos en previsión de presentes o futuras enfermedades. La técnica de clonación que consiste en el trasplante de núcleos de células humanas a huevos animales conlleva también numerosos riesgos.

Para algunos investigadores el 'huevo activado', creado en el proceso de clonación, no es equivalente moralmente al cigoto. Ya hemos dicho que toda célula estructurada con toda la información de ser, ser humano constituye el comienzo de la vida humana. En el caso del huevo activado, si le faltase algún elemento estructural fundamental, no sería ser humano, pero es difícil de saber con la tecnología actual y en todo caso estamos jugando con límites imprecisos sobre lo que es la vida humana. Además, estamos lejos de saber si las células producidas por clonación serán efectivas para el cultivo y la posterior integración en el organismo sin producir problemas.

La Academia Pontificia para la Vida en su declaración sobre la producción y uso científico y terapéutico de las células madre embrionarias³² considera ilícito producir y/o utilizar embriones humanos vivientes para la preparación de células madre ya que el embrión humano es desde la formación del cigoto un sujeto humano con una identidad bien definida, en ningún momento del desarrollo puede ser considerado un conglomerado de células. Como individuo humano tiene derecho a su propia vida, de ahí que cualquier intervención que no sea a favor del embrión mismo atenta contra dicho derecho. Un fin bueno no hace buena una acción en sí misma mala, por tanto no se justifica el destruir un embrión por el fin bueno de beneficiar terapéuticamente a otra persona. La clonación terapéutica es, por tanto, moralmente ilícita, ya que implica la subsiguiente destrucción de los embriones humanos producidos. También es ilícito utilizar células madre embrionarias y células diferenciadas de ellas obtenidas proporcionadas por otros investigadores o disponibles en el comercio, ya que se comparte la intencionalidad moralmente ilícita del agente principal que produjo las células o se da una aprobación implícita del procedimiento que lleva a la destrucción de embriones. Esta decisión de la Academia no está tomada arbitrariamente. Se basa en el hecho científico de que la vida del ser humano comienza con la formación del cigoto y esta ha de ser respetada.

Una línea de investigación que no presenta objeción ética al uso de células madre adultas, que es posible incluso usar del mismo paciente, para reemplazar células y tejidos; además, se podría investigar el aumentar la capacidad proliferativa de estas células por métodos moleculares y lograr vuelvan a un estado más indiferenciado con propiedades idénticas a las células embrionarias. Recientemente hay numerosos estudios que evalúan la efectividad de transplantar células madre adultas para numerosas enfermedades degenerativas³³. Estamos todavía en una fase de investigación antes de cualquier aplicación clínica. También es aceptable éticamente el uso de células del cordón umbilical. Se pueden obtener células madre del cordón umbilical que originan la línea sanguínea y regenerar estirpes celulares lesionadas por enfermedad. El cordón umbilical tiene la función de proporcionar oxígeno y nutrientes al feto durante el embarazo, pero a partir del nacimiento pierde su utilidad. Se pueden crear bancos de estas células para uso terapéutico.

Esta línea de investigación también ha empezado a dar resultados recientemente³⁴.

Muchas de las preguntas que se hacen los investigadores han de responderse primero en modelos animales. No estamos en condiciones en el momento actual de la investigación de confrontar los resultados terapéuticos obtenidos y obtenibles utilizando las células madre embrionarias y las células madre adultas. Pero, debido a que las células madre embrionarias presentan una serie de problemas éticos y legales que las células madre adultas no tienen, no se ve aconsejable el investigar con estas células. Las células embrionarias humanas han sido aisladas recientemente y no sabemos si serán realmente tan útiles como se piensa.

Por otra parte, el recurrir a la contracepción de emergencia ha sido también condenado por la Academia Pontificia para la Vida³⁵ y por las conferencias episcopales de numerosos países, basado en el hecho de su actuar antinidatorio que atenta contra la vida del embrión. Solo en el caso de que se tome la píldora algunos días antes de la ovulación podría actuar con un mecanismo de bloqueo de la ovulación y por tanto actuaría típicamente como anticonceptiva. No tiene el mismo valor moral realizar una anticoncepción que el aborto. Por el aborto se elimina una vida ya iniciada y por tanto es mucho más grave moralmente que la anticoncepción, que impide que se forme una vida.

Sin embargo, habría que decir que la naturaleza del acto de la anticoncepción de emergencia es diferente de la del aborto provocado. No podemos decir que la píldora del día después sea puramente anticonceptiva ni tampoco puramente abortiva. Se trata de un procedimiento químico que se encuentra en el límite del origen de la vida y puede actuar tanto antes de la fecundación como después. Inicio de la vida que ni siquiera la ciencia puede precisar con certeza su momento exacto, ya que la fecundación es un proceso que dura de 18 a 24 horas. La probabilidad de atentar contra la vida de un óvulo ya fecundado por el uso de levonorgestrel es de un 25% (6 días de fertilidad de 28 días del ciclo menstrual), ya que en general, la mujer que recurre a este método no sabe con exactitud su actual condición de fertilidad. Si a esto añadimos que naturalmente la frecuencia de implantación en el periodo fértil es de un 36% y que levonorgestrel no impide la implantación en un 2% a las 24-48 horas, tenemos que la probabilidad de atentar contra la vida del embrión queda reducida a un 8% por el uso de levonorgestrel, y de este 8% no sabemos si realmente hay una actuación después de la fecundación. No podemos decir tampoco que la intención de la mujer al usar este método sea destruir el embrión recién concebido, la intención en general es impedir un embarazo no deseado. El aborto provocado, en cambio, se define como la interrupción activa y voluntaria de un embarazo ya diagnosticado. En el caso del aborto se trata de un acto con un mecanismo de acción y una intención diferente de la anticoncepción de emergencia, ya que se sabe con certeza que hay un ser humano en desarrollo y el propósito es claramente eliminarlo. No obstante, al haber la posibilidad, en un pequeño porcentaje, de estar eliminando embriones, el recurrir a levonorgestrel es un acto éticamente más grave que el recurrir a los métodos propiamente anticonceptivos.

El Magisterio ha condenado el diagnóstico prenatal cuando se usa con intención eugenésica con el fin de realizar el aborto selectivo de fetos con anomalías, ya que esta actitud mide la vida humana solamente bajo el parámetro del bienestar físico y abre el camino para legitimar el infanticidio y la eutanasia³⁶. El diagnóstico prenatal puede ser aceptado solo como medio para intentar medios terapéuticos tempranamente o para facilitar la serena aceptación del recién nacido. Al mismo tiempo, la sociedad tiene el deber de tratar de crear el mejor ambiente posible para disminuir el sufrimiento de los individuos que nazcan con enfermedades genéticas. Si no hubiera instituciones que cuidaran y ayudaran a estos individuos, toda la carga caería sobre las familias, que son presionadas a evitar su nacimiento.

La estructura sanitaria y el sistema legal debería prevenir el que se tomaran decisiones privadas que conduzcan a la eliminación de individuos. Se ha señalado que la aproximación tecnológica al diagnóstico prenatal puede ser origen de conflicto para los padres. Por una parte, la tecnología les asegura que el feto está creciendo en relación con la madre, y por otra parte se les aconseja que esa vida hay que eliminarla si es portadora de enfermedad genética³⁷. Este conflicto no existiría si el aborto no fuera una opción. Por otra parte, no todas las decisiones eugenésicas van en contra de la moral. Las personas pueden voluntariamente decidir no tener relaciones cuando hay riesgo de tener hijos anormales, ya que esto solamente implica un sacrificio válido y no la terminación de una vida. Otra cuestión es que las

pruebas genéticas deben tener como principal intención ayudar a los individuos a que eviten, con el estilo de vida, las consecuencias de su herencia y así sean para su propio beneficio. Las familias tienen también la responsabilidad de aceptar la vida humana cuando llega, sin juzgar qué individuos merecen vivir y quienes no.

Es una situación difícil la que atraviesan los padres cuando tienen una descendencia anormal que envuelva el sufrimiento. Las preguntas que suelen venir a la mente son: '¿Puedo yo permitir que mi hijo sufra? ¿Hasta qué punto comparto yo la responsabilidad por sus sufrimientos?' La cuestión de que hacer con un feto o un embrión que sea portador de una enfermedad incurable está relacionada con qué, es lo que hay que hacer con un adulto en la misma situación, ya que ambos son seres humanos con el mismo derecho.

Para algunos, si el sufrimiento está envuelto, la solución se encuentra en la eutanasia. Pero esta no es una solución válida moralmente, ya que no tenemos absoluto dominio sobre la vida, esta se nos ha sido dada, y por tanto no podemos nunca quitar activamente la vida nuestra o la de otro porque este esté sufriendo. No tenemos en nuestro poder, juzgar que alguien no deba vivir porque vaya a sufrir. Lo que es moralmente aceptable en estos casos es el uso de analgésicos para disminuir el sufrimiento o evitar intervenciones médicas que simplemente prolonguen la vida sin curar la enfermedad. Estas decisiones son moralmente apropiadas tanto para el adulto como para el embrión o el feto.

No resulta ético el destinar una considerable cantidad de esfuerzo económico y de investigación en desarrollar pruebas genéticas, si esto no va acompañado del mismo o mayor esfuerzo en desarrollar terapias adecuadas. La razón que justifica el investigar la causa genética de las enfermedades es que pueda encontrarse una manera de combatirlas, nunca eliminar a los individuos que poseen las enfermedades, como si el haber nacido fuera un delito.

Notas

1 Ver C. A. Bedate, Cefalo, R.C., 'The Zygote: To Be or not Be a Person,' *Journal of Medicine and Philosophy* 14 (1989): 641-645.

2 Ver A. J. Wilcox, 'Incidence of Early Loss of Pregnancy,' *New England Journal of Medicine*, 319 (1988): 189-194.

3 J. C. Cross, Z. Werb, and S. J. Fisher, 'Implantation and the Placenta: Key Pieces of the Development Puzzle,' *Science*, 266 (1994): 1508-1518, pág. 1514-1516.

4 Ver S. Tabibzadeh, A. Babaknia, 'The Signals and Molecular Pathways Involved in Implantation, a Symbiotic Interaction between Blastocyst and Endometrium Involving Adhesion and Tissue Invasion', *Human Reproduction* 10 (1995): 1579-1602; J. C. Cross, Z. Werb, and S. J. Fisher, 'Implantation and the Placenta: Key Pieces of the Development Puzzle,' *Science*, 266 (1994): 1508- 1518, pág. 1510-1513; B. A. Lessey, 'The Role of the Endometrium During Embryo Implantation', *Human Reproduction Suppl.* 6 (2000): 39-50.

5 Ver A. M. Sharkey, K. Dellow, M. Blayney, M. Macnamee, S. Charnock-Jones, S. K. Smth, 'Stage-Specific Expression of Cytokine and Receptor Messenger Ribonucleic Acids in Human Preimplantation Embryos', *Biological Reproduction* 53 (1995): 974-981.

6 Ver C. Hansis, J. A. Grifo, L. C. Krey, 'Oct-4 Expression in Inner Cell Mass and Trophoectoderm of Human Blastocysts', *Molecular Human Reproduction* 6 (2000): 999-1004.

7 Ver J. Adjaye, R. Daniels, M. Monk, 'The Construction of cDNA Libraries from Human Single Preimplantation Embryos and their Use in the Study of Gene Expression during Development', *Journal of Assisted Reproduction Genetics* 15 (1998): 344-348; R. Daniels, S. Lowell, V. Bolton, M. Monk, 'Transcription of Tissue-Specific Genes in Human Preimplantation Embryos', *Human Reproduction* 12 (1997): 2251-2256.

8 Ver A. Ao, R. P. Erickson, R. M. Winston, A. H. Handyside, 'Transcription of Paternal YLinked Genes in the Human Zygote as Early as the Pronucleate Stage', *Zygote* 2 (1994): 281-287.

9 Ver A. E. H. Emery, *Elements of Medical Genetics* (New York: Churchill Livingstone, 1983), pág. 103.

10 Ver J. A. Thomson, J. Itskovitz-Eldor, S. S. Shapiro, M. A. Walknitz, J. J. Swiergiel, V. S. Marshall, J. M. Jones, 'Embryonic Stem Cell Lines Derived from Human Blastocysts'. *Science* 282 (1998): 1145-1147.

11 M. J. Shambloot, J. Axelman, S. Wang, E. M. Bugg, J. W. Littlefield, P. J. Donovan, P. D. Blumenthal, G. R. Huggins, J. D. Geathart, 'Derivation of Pluripotent Stem Cells from Cultured Human Primordial Germ Cells'. *Proceedings National Academy of Science USA* 95 (1998): 1372613731.

12 Ver W. Y. Chen, T. M. Townes, 'Molecular Mechanism for Silencing Virally Transduced Genes Involves Histone Deacetylation and Chromatin Condensation'. *Proceedings National Academy of Science USA* 97 (2000): 377-382.

13 Ver L. Armstrong, M. Lako, J. Lincoln, P. M. Calms, N. Hole, 'MTert Expression Correlates with Telomerase Activity During the Differentiation of Murine Embryonic Stem Cells'. *Mechanisms Development* 97 (2000): 109-116; y M. C. Yoder, K. Hiatt, 'Murine Yolk Sac and Bone Marrow Hematopoietic Cells with High Proliferative Potential Display Different Capacities for Producing Colony-forming Cells ex Vivo'. *Journal of Hematology Stem Cell Research* 8 (1999): 421-430.

14 Ver M. Amit, M. K. Carpenter, M. S. Inokuma, C. P. Chiu, C. P. Harris, M. A. Waknitz, J. Itskovitz-Eldor, J. A. Thomson, 'Clonally Derived Human Embryonic Stem Cells Lines Maintain Pluripotency and Proliferative Potential for Prolonged Periods of Culture'. *Developmental Biology* 227 (2000): 271-278.

15 Ver A. Luther-Wyrsh, E. Costello, M. Thali, E. Buetti, C. Nissen, D. Surbek, W. Holzgreve, A. Gratwohi, A. Tichell, A. Wodnar Fillpowicz, 'Stable Transduction with Lenti-viral Vectors and Amplification of Immature Hematopoietic Progenitors from Cord Blood of Preterm Human

Fetuses'. *Human Gene Therapy* 12 (2001): 377-389; y L. E. Shields, H. P. Klem, R. G. Andrews, 'Highly Efficient Gene Transfer into Preterm CD34+ Hematopoietic Progenitor Cells'. *American Journal Obstetrics Gynecology* 183 (2000): 732-737.

16 Así han especulado J. Geathart, 'New Potential for Human Embryonic Stem Cells. *Science* 282 (1998): 1061-1062; y P. D. Rathjen, J. Lake, L.M. Whyatt, M. D. Bettess, J. Rathjen, 'Properties and Uses of Embryonic Stem Cells: Prospects for Application to Human Biology and Gene Therapy'. *Reproductive Fertility Development* 10 (1998): 31-47.

17 Wilmut, I., Schnieke, A.E., McWhir, J., Kind, A.J., Campbell, K.H., 'Viable Offspring Derived from Fetal and Adult Mammalian Cells', *Nature* 385 (1997): 810-813.

18 Ver P. G. Shiels, A. J. Kind, K. H. S. Campbell. D. Waddington, I. Wilmut, A. Colman, A. E. Schnieke, 'Analysis of Telomere Lengths in Cloned Sheep'. *Nature* 399 (1999): 316-317.

19 R. Jaenisch and I. Wilmut, 'Don't Clone Humans!', *Science* 291 (2001): 2552.

20 Hwang, W.S., Ryu, Y.J., Park, J.H., Lee, E.G., Koo, J.M., Chun, H.Y., Le, B.C., Kang, S.J., Ahn, C., Hwang, J.H., Park, K.Y., Cibelli, J.B., Moon, S.Y., 'Evidence of a Pluripotent Human Embryonic Stem Cell Line Derived from a Cloned Blastocyst', *Science* (2004, February 12).

21 Ver A. Glasier, 'Emergency Postcoital Contraception', *The New England Journal of Medicine* 337 (1997): 1058.

22 Decreto 873 Ministerio de Relaciones Exteriores (1991).

23 The Allan Guttmacher Institute (1999), Chart 6.1, pág. 42-43.

24 F. Galton, *Inquiries into Human Faculty and its Development* (London: J. M. Dent and Sons, 1913), pág. 17.

25 Ver A. Lippman, 'Prenatal Gene Screening and Testing', *American Journal of Law and Medicine* 17 (1991): 16-19.

26 Ver C. Dunne, C. Waren, 'Lethal Autonomy: the Malfunction of the Informed Consent Mechanism within the Context of Prenatal Diagnosis of Genetic Variants', *Issues in Law and Medicine* 14 (1998): 165-202. Y A. Asch, 'Prenatal Diagnosis and Selective Abortion: a Challenge to Practice and Policy', *Journal of Public Health* 89 (1999): 1649-1657.

27 Ver D. Butler, 'Ethics Treaty to Target Genome Implications', *Nature* 371 (1994): 369.

28 Ver N. Y. Press, C. H. Browner, 'Risk, Autonomy and Responsibility. Informed Consent for Prenatal Testing', *Hustings Center Report* 25 (1995): S9-S12.

29 Ver K. L. Garver, B. Garver, 'The Human Genome Project and Eugenic Concerns', *American Journal of Human Genetics* 54 (1994): 148-158, pág. 153.

- 30 A. Clarke, 'Genetic, Ethics and Audit', *Lancet* 335 (1990): 1145-1147.
- 31 Ver M. Borrow, 'Redrafted Chinese Law Remains Eugenic', *Journal of Medical Genetics* 32 (1995): 409.
- 32 Academia Pontificia para la Vida (Comunicado 24-8-2000).
- 33 Ver por ejemplo: Lovell, M.J., 'The Role of Stem Cells for Treatment of Cardiovascular Disease', *Cell Proliferation* 37 (2004): 67-87; Mollura, D.J., Hare, J.M., Rabb, H., 'Stem-cell Therapy for Renal Diseases', *American Journal of Kidney Diseases* 42 (2003): 891-905; Bartley, J., Carroll, J.E., 'Stem Cell Therapy for Cerebral Palsy', *Expert Opinion Biological Therapy* 3 (2003): 541- 549; Suárez, R.F., 'Adult Neurogenesis and Stem Cells. Functional Capacity', *Annual Review Aca211 Protección del inicio de la vida humana*.
- demia Nacional de Medicina (Madrid) 119 (2002): 507-521; Ostefeld, T., Svendsen, C.N., 'Recent Advances in Sten Cell Neurobiology', *Advanced Technical Standard Neurosurgery* 28 (2003): 3-89.
- 34 Long, G.D., Laughlin, M., Madan, B., Kurtzberg, J., Gasparetto, C., Morris, A., Rizzieri, D., Smith C., Vredenburg, J., Halperin, E.C., Broadwater, G., Niedzwiecki, D., Chao, N.J., 'Unrelated Umbilical Cord Blood Transplantation in Adult Patients', *Biological Blood Marrow Transplantation* 9 (2003): 772-780.
- 35 Academia Pontificia para la Vida (Comunicado 31-10-2000).
- 36 Donum Vitae, Instrucción sobre el Respeto de la Vida Humana en sus Orígenes y Sobre la Dignidad de la Procreación, Sagrada Congregación de la Fe, 1,2. Y Evangelium Vitae, Juan Pablo II.
- 37 Ver E. R. Hepburn, 'Genetic Testing and Early Diagnosis and Intervention: Boom or Burden?', *Journal of Medical Ethics* 22 (1996): 105-110.