

APLICACIONES DE LA GENÉTICA - INGENIERÍA GENÉTICA

I.- Enfermedades congénitas. Enfermedades genéticas.

Las **enfermedades congénitas** son enfermedades (estructurales o fisiológicas) presentes en el momento del nacimiento. Pueden deberse a alteraciones genéticas o a agentes que actúan durante el desarrollo embrionario o fetal.

Las **enfermedades genéticas** son enfermedades causadas por alteraciones en la dotación genética de una persona. Si afectan a las células germinales, serán también hereditarias; si afectan a células somáticas, no.

II.- Mejora genética en agricultura y ganadería.

La mejora genética se ha venido practicando, desde los albores de la Humanidad, de un modo empírico. La domesticación de los animales y el aprovechamiento agrícola de determinados vegetales es un proceso de mejora genética, realizado mediante un mecanismo de **selección artificial**, en el que se han ido escogiendo aquellas características de la especie que tienen mayor interés para el hombre.

III.- Las modernas técnicas de intervención genética: ingeniería genética.

La **ingeniería genética** es un conjunto de técnicas que permiten modificar el material genético de un organismo, de un modo dirigido, para variar sus características hereditarias. Se basa en la manipulación del ADN, que se realiza mediante dos técnicas:

- 1.- **Tecnología del ADN recombinante.**
- 2.- **Reacción en cadena de la ADN-polimerasa.**

TECNOLOGÍA DEL ADN RECOMBINANTE:

Se utilizan las llamadas **enzimas de restricción**, que fragmentan el ADN por lugares específicos (secuencias concretas que se repiten mucho en el ADN), dejando en los extremos "colas" de una sola hebra (**extremos "pegajosos"** o adhesivos). En los fragmentos así obtenidos pueden contenerse genes completos, que pueden ser transferidos a otros organismos a través de un **vector (plásmido o virus)**, al cual se une el fragmento específico (produciéndose un "ADN recombinante"). Una vez que el vector (conteniendo el fragmento seleccionado) se ha integrado en la célula, se producen múltiples copias del mismo (**clonación**).

REACCIÓN EN CADENA DE LA ADN-POLIMERASA:

Sirve para producir múltiples copias de un determinado fragmento de ADN. Se denomina **"técnica de reacción en cadena de la polimerasa"**, pues se basa en duplicar el ADN por la acción de la ADN- polimerasa.

IV.- Utilidad de la ingeniería genética.

1) Conseguir que determinados microorganismos bacterianos mejoren la producción de determinados compuestos; sean capaces de sintetizar compuestos nuevos; o puedan adaptarse a medios o características ambientales diferentes.

2) Mejora en la producción agrícola o animal.

En organismos eucarióticos, se puede conseguir desarrollar un adulto a partir de una célula en la que se han introducido genes extraños (**organismos transgénicos**)

Esta introducción es más difícil que en bacterias; las técnicas consisten en utilizar vectores (virus o plásmidos bacterianos), liposomas, microinyecciones o incluso "microbalas".

.PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.

- * - Maíz resistente a las heladas
- * - Trigo resistente a plagas y herbicidas
- * - Tomate de maduración lenta
- * - Se trabaja en: plantas que fijan el nitrógeno atmosférico

.PRODUCCIÓN ANIMAL.

- * - Carpas de crecimiento rápido
- * - Salmones que resisten mejor el frío
- * - Ratones que crecen más de lo normal

3) Terapia genética en humanos.

Se puede realizar utilizando dos técnicas diferentes:

.INTRODUCCIÓN DE UN GEN "CORRECTO".

Se trata de incorporar a la célula un gen que sea capaz de producir correctamente una proteína que, de modo natural, la célula no produce al estar alterado el gen correspondiente. Se puede realizar en células somáticas (**terapia de la célula somática**) o en células germinales (**terapia de la célula germinal**).

- * Tratamiento de la talasemia
- * Tratamiento de los "niños burbuja"
- * Tratamiento de la fenilcetonuria

.PRODUCCIÓN, MEDIANTE BACTERIAS, DE SUSTANCIAS HUMANAS.

- * Producción de insulina
- * Producción de hormona del crecimiento
- * Producción de interferón
- * Producción del factor VIII de coagulación (hemofilia)
- * Producción de eritropoyetina
- * Producción de vacunas (hepatitis B, sarampión, rabia)

V.- Riesgos de la ingeniería genética.

Como ocurre con todas las técnicas novedosas, resulta difícil evaluar hoy sus posibles riesgos. De todos modos, podemos señalar algunos:

1. **RIESGOS MÉDICO-SANITARIOS.** Son los peligros que resultan de la producción, manipulación y utilización de vectores. Como, en muchos casos, se trata de virus pueden representar un riesgo de infección (a pesar de que se seleccionan las variedades menos peligrosas).
2. **RIESGOS ECOLÓGICOS.** Relacionados con las variedades transgénicas (línea somática). La aparición, y su posible integración en el ecosistema, de variedades transgénicas puede tener efectos imprevisibles, al alterar los equilibrios naturales (las nuevas variedades pueden ser más competitivas que las naturales, provocar extinciones, etc.)
3. **RIESGOS GENÉTICOS.** Relacionados con las variedades transgénicas (línea germinal). En este caso, como las modificaciones se transmiten a la descendencia, se podrían crear desórdenes genéticos imprevisibles.
4. **LÍMITES POR MOTIVOS ÉTICOS Y MORALES.**
5. **LÍMITES POR MOTIVOS SOCIALES Y POLÍTICOS.**

VI.- Eugenesia.

La **eugenesia** se define como “la mejora en las características físicas y mentales de la especie humana”. A medida que las técnicas permiten la manipulación genética, se plantea el problema de definir qué características se consideran “mejores” para, en su caso, proceder a su selección. Se plantean, pues, problemas morales y éticos muy graves.

VII.- Cáncer.

El **cáncer** es una enfermedad consistente en una proliferación (multiplicación) de células alteradas, con capacidad para invadir y destruir otros tejidos. Se trata, en realidad, de una gama variada de enfermedades con un rasgo común: las células han escapado al control que, en condiciones normales, gobierna el proceso de la división celular (se reproducen a gran velocidad y son incapaces de madurar hasta alcanzar su estado adulto funcional).

La proliferación de estas células suele formar una masa, denominada **tumor**; si éste está localizado, y no crece indefinidamente, lo denominamos **benigno**; si, por el contrario, crece invadiendo y destruyendo los tejidos próximos, se le denomina **maligno**. En el caso de los tumores malignos, se puede producir migración de las células cancerosas, a través del torrente sanguíneo o linfático, produciéndose crecimientos secundarios (**metástasis**).

Las células cancerosas tienen proteínas de membrana diferentes a las normales, por lo que se cree que posiblemente ésta sea la causa de su pérdida del control sobre la división celular.

La transformación de una célula normal en otra **cancerosa o neoplásica** tiene que ver con alteraciones producidas en el ADN, que pueden ser propiciadas

por diferentes factores ambientales. Se admite hoy la existencia de unos **protooncogenes** que, bajo la acción de **agentes cancerígenos**, sufren una pequeña alteración que los transforma en **oncogenes**, responsables de la transformación de la célula en cancerosa. Existirían también otros genes, **antioncogenes o genes supresores**, que inhiben la división celular y equilibrarían el efecto de los oncogenes.

Parece, pues, comprobado que el cáncer tiene como causa última una modificación del ADN; esta alteración puede ser heredada o producida por agentes cancerígenos. La modificación del ADN produce la malignización de una sola célula, que se multiplica formando un **clon** (origen del tumor).

.FACTORES QUE AFECTAN AL DESARROLLO DEL CÁNCER:

- 1. Factores hereditarios.** Se calcula que el 20% de los cánceres tienen causa hereditaria (cáncer de colon, de mama,...), lo cual no quiere decir que, necesariamente, lleguen a desarrollarse.
- 2. Factores virales.** Algunos virus han demostrado su efecto cancerígeno en animales. En personas, aunque no existe confirmación definitiva, también podrían ser responsables de algunos tipos de cáncer.
- 3. Radiaciones.** Los rayos X, los rayos UV, la radiación nuclear son agentes cancerígenos evidentes. Su efecto es acumulativo, por lo que las exposiciones repetidas aumentan el riesgo de padecer la enfermedad. Desde el momento de la irradiación hasta que la enfermedad se manifiesta pasa un período de latencia más o menos prolongado.
- 4. Sustancias químicas.** Gran número de productos químicos poseen capacidad cancerígena: humos, amianto, cloruro de vinilo, anilinas, alimentos ahumados, alcohol, conservantes alimentarios,... Las dos principales vías de incorporación al organismo de estos productos son la respiratoria y la digestiva. Como en el caso de la radiación, su efecto es acumulativo y no se manifiesta inmediatamente.
- 5. Factores inmunitarios.** Como las células cancerosas poseen en su membrana moléculas especiales (**antígenos**), son susceptibles de desencadenar una respuesta inmunitaria (producción de **anticuerpos** específicos), que podría acabar con las células malignas. Desgraciadamente, esta posibilidad no siempre llega a producirse. Actualmente se intenta incrementar la producción de estos anticuerpos mediante la fusión de los linfocitos (las células que los producen) con células tumorales. De este modo, las células híbridas resultantes producen más anticuerpos (**anticuerpos monoclonales**) a medida que el tumor prolifera. Se está desarrollando también una línea de investigación para la obtención de una vacuna contra algunos tipos de cáncer; se trataría de introducir células cancerosas atenuadas (por radiación o por modificación genética) para desencadenar la producción de anticuerpos.

VIII.- Proyecto "Genoma Humano".

El Proyecto, lanzado en los años 80, pretende conocer la secuencia completa del ADN humano.

Implica a un gran número de instituciones científicas de todo el mundo, y (además de completar los **mapas genéticos** de los cromosomas, es decir, localizar cada gen en el cromosoma al que pertenece) pretende completar el desciframiento de la secuencia de nucleótidos de todo el ADN humano. Aunque estaba previsto que este proyecto culminara hacia el año 2010, en febrero de 2001 se realizó la presentación y publicación del primer borrador de la secuencia del ADN humano. A pesar de esta presentación prematura, actualmente se sigue trabajando para completar los datos y extraer de ellos toda la información disponible. Se inicia, además, un reto de mayor dificultad: delimitar perfectamente la localización de cada gen y, sobre todo, averiguar cuál es el efecto de su expresión en forma de proteína. La **genómica** va a coexistir con la **proteómica**.

