



Análisis de origen con genealogía ADN

¿Quiénes fueron nuestros antepasados? ¿De dónde provenimos? La mayoría de los hombres pueden rastrear su árbol genealógico como máximo tres o cuatro generaciones atrás. Pero gracias al análisis genotípico una mirada hacia milenios largamente olvidados es posible.

"La patria no hace referencia a un concepto geográfico, sino que se lleva dentro de uno." A.D. Sinjawsky

La historia de nuestros ancestros es una de las más fascinantes de todos los tiempos. Es la historia de la humanidad. Durante siglos, los huesos y objetos que nuestros antepasados dejaron en su camino proporcionaban los únicos puntos de apoyo para antropólogos y arqueólogos. De esa manera, las distintas teorías evolutivas no podían ser efectivamente probadas. Recién durante los últimos 20 años los investigadores descubrieron en el ADN de hombres vivos pruebas de las migraciones de sus ancestros en tiempos primitivos.

El ADN es idéntico en un 99,9 por ciento en todos los hombres. El 0,1% restante es la causa de las diferencias individuales (p. ej. color de ojos, riesgos de determinadas enfermedades o anomalías sin una función aparente). Durante todos los períodos evolutivos puede ocurrir en estos segmentos carentes de función del ADN una alteración casual e inocua del ADN (mutación) que habrá de reiterarse en todos los descendientes de la persona en cuestión. Si la misma mutación aparece generaciones después en el ADN de dos personas, resulta claro que estas tienen un antepasado en común. La comparación determinados segmentos de ADN (marcadores genéticos) en muchas comunidades poblacionales distintas posibilita que se rastreen lazos de parentesco.

La mayor parte del genotipo se entremezcla una y otra vez por la combinación del ADN de padre y madre. En dos regiones del genotipo, sin embargo, esto no es el caso:

En el [ADN mitocondrial](#) (ADNmt): El ADNmt se hereda intacto de la madre al niño. Cada persona – indiferentemente de que sea varón o mujer – hereda su ADNmt exclusivamente de su madre.

[En el cromosoma-Y](#): El cromosoma-Y se transmite sin modificaciones del padre al hijo. Cada varón recibe su cromosoma-Y exclusivamente de su padre.

Una comparación del ADNmt y el cromosoma-Y en personas de distintos estratos demográficos brinda a los genetistas una idea de cuándo y cómo se separaron estos grupos en las migraciones alrededor de la tierra. Si se comparan por ejemplo los cromosomas-Y entre europeos y aborígenes australianos, se encuentran diferencias características: los aborígenes varones llevan frecuentemente un cromosoma-Y con un patrón bien determinado en un lugar del ADN. Este marcador con la denominación M130 no se encuentra en europeos, aunque sí se encuentra muy frecuentemente uno de nombre M89, que no se da entre los aborígenes. El marcador M168, en cambio, se encuentra en los dos grupos. Evidentemente hubo entonces un antepasado común masculino a los europeos y aborígenes del que proviene el marcador 168. Sus descendientes sin embargo tomaron caminos separados en algún momento: unos se asentaron en el sudeste asiático y Australia, los otros llegaron con el correr del tiempo a Europa. Una vez que el contacto entre ambos grupos llegó a su fin, se presentaron nuevamente mutaciones casuales que se heredaron de generación a generación y hoy pueden registrarse en sólo una de las dos poblaciones.



Según la teoría “out-of-Africa”, la humanidad surgió en África. De allí partió el Homo erectus hace al menos 1,75 millones de años y colonizó Asia y Europa. A partir de él se desarrollaron formas humanas locales como por ej. el Neandertal. Hace un máximo de 100.000 años nació un hombre distinto, nuevo, para hacer de la tierra su súbdito: El Homo sapiens sapiens, surgido hace aproximadamente 200.000 años en África. Allí comienza la historia del hombre moderno. El grupo de cazadores y recolectores que migró consistía en total de no más de un par de cientos de hombres, de quienes sin embargo 200.000 años más tarde provendrían 6,5 mil millones de descendientes: La población actual de la tierra. Tanto los hallazgos arqueológicos como investigaciones antropológicas en frenología y los más nuevos conocimientos de la investigación del ADN confirman la teoría “Out-of-Africa”.

Entre el Homo sapiens sapiens originario y el hombre moderno actual yacen siglos de lucha por la supervivencia, de migraciones, de aislamiento y conquista. La mayoría de los detalles son desconocidos hasta ahora. Lo seguro es que estos hombres abandonaron su continente de origen para colonizar el mundo entero. ¿Qué los motivó hace entre 70.000 y 50.000 años a emigrar de África? ¿Quiénes fueron los primeros hombres modernos en África? Brevemente formulado: ¿De dónde venimos?

La Migración

Hace aproximadamente 70.000 a 50.000 años, un pequeño grupo de africanos emigró hacia el oeste de Asia. Todos los no africanos tienen variantes de ADN especiales que también caracterizaban a estos primeros emigrantes. Algunos arqueólogos opinan que la emigración es correlativa a una revolución cultural, que involucró mejores herramientas, mayores redes sociales, obras de arte y ornamentos corporales. En la migración dentro de Asia tenían dos caminos abiertos frente a ellos. Uno conducía al valle del Nilo, luego a través de la península del Sinaí y hacia el norte en el Levante; el segundo con barcas atravesando la región meridional del Mar Rojo hacia Arabia. Cuando la primera era glacial comenzó hace 70.000 años, el nivel del mar bajó. La vía acuática por entonces no habría sido mayor que de un par de kilómetros de ancho.

Huellas genéticas indican que el grupo se dividió luego de su arribo en Asia. Uno permaneció en el Cercano Oriente, mientras que el otro a lo largo de las costas en torno a la península arábiga hacia la India y aún más lejos hacia el este. Posiblemente, cada generación avanzaba sólo un par de kilómetros, de manera que más que migraciones eran un par de pasos a lo largo de la costa. Hace 45.000 años los seres humanos alcanzaron el sudeste de Australia. En algún momento durante esta época un hombre fue enterrado en una localidad que hoy llamamos Lake Mungo. Bajo la tumba los investigadores encontraron objetos en capas geológicas que podrían tener hasta 50.000 años de antigüedad. Son las pruebas más antiguas de la presencia humana a gran distancia de África. En los 13.000 kilómetros entre África y Australia no hay ningún indicio de hombres primitivos. Posiblemente se hayan perdido con la subida del nivel del mar tras el final de la era glacial. Pero una huella genética se mantuvo: Una población indígena en el grupo insular de Andamán frente a la costa de Myanmar, en Malasia y Papua-Nueva Guinea exhibe indicadores de un antiguo linaje mitocondrial que los emigrantes primitivos dejaron tras de sí.

Los seres humanos en el resto de Asia y Europa tienen linajes de ADNmt y cromosoma-Y diferentes pero igualmente primigenios. Indican el origen de la segunda rama de la emigración africana, que fue más lenta en formarse. Inicialmente, el terreno inaccesible y el clima glacial demoraron su progreso. En Europa vivían además los neandertales,



PRÁCTICA DE GENÉTICA HUMANA 4º ESO IES JOAQUÍN TURINA

epígonos de hombres mucho más primitivos, premodernos, de África. Hace alrededor de 40.000 años, el Homo sapiens sapiens finalmente avanzó sobre la tierra de los neandertales. En la cueva de Le Conte en Francia, objetos de los neandertales y hombres modernos primitivos en capas geológicas inmediatamente superpuestas indican que ambas especies pudieron encontrarse. Cómo se habrían llevado es hasta hoy un gran misterio. Sólo se sabe que el hombre moderno, que disponía de utensilios mucho mejores, arrinconó a los neandertales cada vez más, hasta que en algún momento estos se extinguieron por completo. De acuerdo a lo conocido hasta la fecha, no hubo ningún descendiente común a ambos grupos.

Aproximadamente para el momento en que el hombre moderno llegó a Europa, se expandían miembros del mismo grupo desde el Cercano Oriente en dirección a Asia central. Hace alrededor de 40.000 años alcanzaron el sur de Siberia. Los grupos de población partieron en diversas rutas, y así también se ramificaron sus linajes genéticos. Algunos grupos vivieron aislados, pero no totalmente segregados.

El ADN de Indios vivos puede contribuir al esclarecimiento de algunas controversias. La mayoría tiene variantes de ADN que los vinculan con Asia – los mismos genes se encuentran copiosamente en hombres que viven en la región de Altai al sur de Siberia. Posiblemente haya comenzado aquí la migración a través del estrecho de Bering. Hasta el momento no existen indicios genéticos sobre si América del Norte y del Sur fueron colonizadas en un único movimiento temprano o en dos o tres oleadas. También el marco temporal está vagamente establecido: hace 15.000 o 20.000 años. Los primeros americanos probablemente se movieron bajando por la costa para mudarse de una parcela de tierra que proporcionara sustento al siguiente, siempre entre el frío mar y la amenazante muralla de hielo. Con el doble continente americano, los hombres habían colonizado la mayor parte de la tierra.

Madre primigenia Eva, Padre primigenio Adán

A mediados de los años ochenta, el genetista Allan Wilson de la Universidad de California determinó con ayuda del ADN-mitocondrial de dónde provenían los primeros hombres. La comparación de esta parte del genotipo condujo al conocimiento de que las mujeres de procedencia africana tienen una diversidad de variantes de ADN dos veces mayor que la población femenina en otras regiones. Como las mutaciones se presentan a distancias regulares, concluyó que el homo sapiens sapiens vivió dos veces más tiempo en África que en otras partes del mundo

Los investigadores parten hoy del supuesto de que todos los seres humanos están emparentados con una única mujer: con la “Eva mitocondrial”. Ella vivió hace 150 000 años en África y con certeza no era por entonces la única mujer. Pero el análisis de nuestros genes indica que la humanidad entera desciende de esta mujer a través de una cadena ininterrumpida de madres. Análogamente a la Eva mitocondrial, Existe el “Adán del cromosoma-Y”, el padre originario de todos nosotros. También él proviene de África. Investigaciones cada vez más precisas del ADN han confirmado reiteradamente este capítulo inicial de nuestra historia: todos los seres humanos de la tierra, más allá de su color de piel, se remontan en su origen a cazadores y recolectores africanos.

Los errores de copiado hacen la diferencia

Cada una de las células de nuestro cuerpo contiene una copia de nuestro ADN. Siempre que una célula se divide, debe copiar su ADN para que cada célula hija obtenga el ADN completo. Este proceso funciona con gran precisión. Sin embargo, el proceso no es



PRÁCTICA DE GENÉTICA HUMANA 4º ESO
IES JOAQUÍN TURINA

perfecto. Si por ejemplo el ADNmt se copia y almacena en una cigota, la secuencia de nucleótidos mitocondriales en el huevo casi siempre se corresponde con aquella de las otras células de la madre. Ocasionalmente empero ocurre un error. Una piedra angular del ADN (nucleótido) se permuta, y en lugar de una A se encuentra quizá una G. A cada error de este tipo en la replicación del ADN se lo denomina una mutación.

Tales mutaciones son la clave para la reconstrucción de nuestra historia genética. Supongamos que la Eva mitocondrial haya tenido dos hijas, de las cuales una casualmente presentó una única mutación en su ADN mitocondrial. Todas las mujeres vivas hoy en día que descendieran de esta hija presentarían dicha mutación, mientras que todas las mujeres que descendieran de la otra hija no la llevarían consigo. La Eva mitocondrial habría dado origen por lo tanto a dos líneas mitocondriales de descendencia (haplogrupos). Las dos secuencias diferentes de ADN mitocondrial se denominan haplotipos.

Los haplotipos y haplogrupos son como árboles genealógicos que le permiten a los genetistas conocer quién está emparentado con quién. El anillo de ADN contenido en las mitocondrias es tan pequeño que raramente ocurren mutaciones. Las secuencias de ADN de nuestros cromosomas son 40.000 veces más largas que las de nuestras mitocondrias.

Cuando los hombres se vuelven adultos, las mutaciones que heredaron de sus padres se reproducen en su semen u ovarios, junto con otras mutaciones que conforman la singularidad de la generación siguiente. Cada generación deja así su sello sobre el ADN que ha heredado a través de nuevas mutaciones. El resultado es una compleja genealogía, un intrincado y ramificado árbol genealógico de alteraciones genéticas.