

Origen y evolution de la mano humana

I. Romero Diez. *pmfesora Asociada. Departamento de Fisioterapia de la Universidad de Sevilla*

A. Gomez Rodriguez. *Profesor Titular. Departamento de Fisioterapia de la Universidad de Sevilla*

RESUMEN

La evolution de la mano humana es un tema realmente apasionante para los interesados en el conocimiento de la evolution del ser humano y que tiene para los fisioterapeutas, a nuestro juicio, una especial signification, porque la mano es considerada como la herramienta fundamental en nuestro trabajo.

Creemos que el estudio del origen y la evolucibn de las proporciones de la mano nos aporta, además de cultura y saber, una oportunidad para comprender la extraordinaria perfeccibn y las capacidades de este brgano, que en intima relation con el cerebro, constituye la expresibn más singular de la inteligencia humana.

Palabras clave: mano, evolution.

ABSTRACT

Human hand evolution is a really fascinating topic for those attracted to understand human development; and especially for physiotherapists, who consider our hands an instrument to work.

We believe that studying the origin and evolution of human hand proportions give us, together with culture and knowledge, the opportunity to understand the perfection and abilities of this organ, that in an intimate relationship with the brain represents the most exceptional expression of human intelligence.

Key words: hand, evolution.

INTRODUCCIÓN

En 1924, el prehistoriador Raymond Dart descubrió, cerca de Taungs, en el África meridional, restos de un ser menos evolucionado que el famoso *Pitecanthropus*, encontrado en la isla de Java por Eugene Dubois en 1891 y que hasta entonces pasaba por ser nuestro más antiguo antepasado.

Junto a él se encontraron numerosos guijarros, que hablan sido partidos intenciona-

damente para darles un corte. Dart le dio a su homínido el nombre de *Australopithecus* y como, según Bergson, el hombre es el único ser que fabrica, Dart llegó a la conclusión que *Australopithecus* debía pertenecer a la línea humana.

Después de sucesivos descubrimientos, siempre en el sur de África, su tesis de que *Australopithecus* fue el autor de la primera industria, se admitió por la mayoría de los investigadores.

Dart siguió sus investigaciones haciendo excavaciones en la gruta de Makapansgat, donde encontró una gran cantidad de fragmentos de huesos, entre ellos 58 cráneos de papiones y 6 de *Australopithecus*, y observe que la mayoría habrían sido golpeados de frente por una mano derecha que empuñaba un arma. Dart manifestó que podría tratarse de un hueso de ungulado, y concluyó que el instrumento característico del *Australopithecus* era una maza ósea, especialmente un hueso de ungulado.

La posición vertical y la reducción de los caninos de aquellos seres, le había dado a las manos un papel más importante para alimentarse, defenderse y atacar.

La hominización suponía la adquisición de costumbres de predador.

EL HOMBRE PRIMITIVO COMO CARROÑERO

Al aparecer *Australopithecus* el clima se fue haciendo menos húmedo y los recursos vegetales iban disminuyendo progresivamente, por lo que, el homínido se tuvo que alimentar a base de carne y se supone que fue cazador. Sin embargo, a este pequeño bípedo, cuya estatura en las hembras rondaría 1,20 m con un peso de 30 kg y en los machos 1,50 y 45 kg, le supondría una proeza la práctica de la caza. La longitud de sus brazos indica que tenían que seguir refugiándose en los árboles y sobre todo enfrentándose a depredadores tan eficaces como leones o hienas y, además, los utensilios que utilizaban no eran propiamente armas, aunque tenían una gran ventaja sobre los monos y era que guardaban el instrumento que acababan de utilizar.

Actualmente se sabe que el hombre primitivo de hace dos millones de años practicaba

el carroñeo con bastante frecuencia, y hasta finales de los años setenta del siglo xx prevalecía la teoría de que la caza favoreció la destreza y la agilidad de las manos, así como la evolución de cerebros mayores, rasgos éstos que reforzaban, a su vez, la capacidad técnica, elevando el rendimiento de la inteligencia. La caza se convirtió así en el motor de la evolución social e intelectual.

Pero en 1978, un artículo de Glynn Isaac, arqueólogo de la Universidad de California, demostraba cómo los primeros homínidos se asentaban en hogares y esto era un comportamiento nuevo que implicaba una distribución del trabajo en función del sexo: los machos recorrerían grandes distancias para cazar y buscar carroñas comestibles y las hembras recogerían frutas y tubérculos cerca del hogar, mientras que las familias compartirían todo lo recogido.

Para aprovechar los despojos de la caza de otros animales y la carroña, el hombre primitivo tuvo que utilizar utensilios sencillos, como pequeñas lascas para arrancar los tejidos y martillos de piedra para partir los huesos; así los homínidos primitivos pudieron haber creado un nicho ecológico de carroñeo, que explicaría no solo la acumulación más antigua de útiles y huesos de grandes mamíferos, sino también muchos de los rasgos humanos que se creían consecuencia de la caza, como la *evolución de la mano*.

EL PROCÓNULO, ANTEPASADO COMÚN

La evolución de la mano, sin embargo, parece que comenzó mucho antes, con la aparición de un antepasado común de los grandes simios y el hombre.

En 1927, un colono de la parte occidental de Kenia encontró restos fósiles cuando ex-

traía calizas de una cantera; los envió al paleontólogo Tindell Hopwood, quien descubrió que se trataba del maxilar izquierdo de un primate hominoideo de hace 18 millones de años, al que se le llamó *Proconsul africano*; más tarde y en la misma zona, Mary Leakey descubrió en la isla de Rusinga, del lago Victoria, un cráneo de *Proconsul*, aunque de distinta especie.

Otro ejemplar de *Proconsul* hallado en 1951 en la localidad denominada R 114, permitió a los investigadores esbozar un esquema de la evolución de la mano y la extremidad del primate.

Los nuevos huesos encontrados permitieron ver cuáles eran las proporciones de la mano y el pie de *Proconsul*, observándose que tenían rasgos de simio y mono y se llegó a la conclusión de que fue un cuadrúpedo de movimientos lentos.

En la misma década de los ochenta se encontraron en la localidad de Kaswanga, cerca del lago Victoria, casi nueve esqueletos parciales o completos de *Proconsul*, lo que ha permitido desvelar parte de la anatomía funcional y del significado evolutivo de la muñeca de *Proconsul*.

La muñeca de los simios y de los humanos es diferente a la de la mayoría de los mamíferos, incluidos los monos del viejo mundo: no existe una verdadera articulación entre el cubito y la muñeca.

En los monos del viejo mundo se encuentra una pequeña expansión ósea que surge del cubito y se apoya en una cavidad que dejan el pisiforme y el piramidal.

Recientes trabajos de investigación han demostrado, que las muñecas de *Proconsul* y de los monos africanos son similares, puesto que en ambos existe una articulación directa entre el cubito y la muñeca.

En este aspecto, la muñeca de *Proconsul* se puede considerar primitiva, pero en otros

ya se aprecia la mayor movilidad de ciertas partes de los homínidos actuales.

Este modelo, que se puede considerar híbrido, demuestra las características de los homínidos del Mioceno, que no se asemejan ni a los monos africanos, ni a los grandes simios, sino que son exclusivos de esta época.

Esta combinación única de caracteres hace muy difícil la interpretación funcional de los fósiles de *Proconsul*, puesto que no existe ningún animal moderno que sirva de modelo para explicar la anatomía de *Proconsul* y además cada complejo anatómico tiene una combinación única de caracteres, p. ej., el húmero es similar al de los monos africanos, mientras que el acetábulo es grande y aplanado como en los antropoides.

El *Proconsul*, en realidad, no fue un antecesor del chimpancé o del gorila, porque no tiene muchos rasgos especiales que lo relacionen con estos primates actuales, sino que aparece como un antepasado común de todos los grandes simios y de los humanos.

HOMÍNIDOS PRIMITIVOS

Los primeros homínidos de los que no cabe duda surgieron hace 3 o 4 millones de años en Tanzania y Etiopía, sus brazos eran largos y las piernas cortas; sus manos ya podían agarrar con fuerza y, a juzgar por las proporciones de los huesos de la mano y la forma de las articulaciones, sus manipulaciones debían ser más precisas que las de los chimpancés actuales.

Hace 1,75 millones de años apareció en África un verdadero pariente nuestro, el *Homo habilis*, que después fue sustituido por un homínido con un cerebro mayor, el *Homo erectus*, primera especie de homínido con una amplia distribución.

Sin embargo, el gran escalón en la evolución humana ocurre hace 40-45 mil años con la aparición de *Homo sapiens*, que implica una evolución esencial de la mano, que ya es capaz de fabricar una gran cantidad de instrumentos de piedra y huesos mucho más trabajados.

La evolución de su mano le permite variar las técnicas de caza, así como también un cambio en el uso y dominio del fuego, en el arte y en el tamaño de sus poblaciones.

Neandertales

En la evolución del miembro superior de los neandertales se aprecia una curiosa característica, la de que eran capaces de utilizar instrumentos con un control muy preciso y con una gran potencia.

En el hombre moderno, el borde externo de la escápula tiene un surco débil en la cara anterior o costal, mientras que en los neandertales aparece de manera característica un surco más amplio en la cara posterior. Esto parece ser la consecuencia de un fuerte desarrollo del músculo *redondo menor*, que se extiende desde la escápula hasta la parte superior del húmero. Una parte de la función de este músculo es la rotación externa del hombro y del brazo en general, incluida la mano y esta acción equilibraría a la de los músculos que tienden a bajar el brazo y a girarlo hacia dentro, en acciones como las de empujar o golpear.

Así, este músculo permitiría *un control más preciso del brazo y de la mano* al arrojar una lanza o perfeccionar una herramienta, sin detrimento de la gran fuerza muscular del miembro.

Después de un período de estabilidad que duró quizá 60 mil años, el tipo neandertal fue sustituido por otro más parecido al hom-

bre moderno, si bien los primeros grupos anatómicamente modernos presentan pocas diferencias con los neandertales, pues en lo que se refiere a la talla, la reducción del tamaño se produjo más tardíamente y continúa hasta nuestros días.

Homo habilis

La evolución nos lleva hasta la aparición de *Homo habilis* que desapareció de África hace 1,75 millones de años y fue sustituido por el *Homo erectus*, otro homínido de encefalo mayor.

Resulta difícil imaginar a *Homo habilis*, porque en algunos aspectos se parecería al australopiteco, aunque tenía un encefalo bastante mayor, con un promedio de 700 cm³ de capacidad y los huesos de las extremidades se parecían a las especies posteriores excluida la de *Homo sapiens*.

Actualmente no se sabe si *Homo habilis* era un cazador y recolector que transportaba alimentos hasta su hogar para compartirlos con los demás o si era capaz de fabricar objetos más complejos que sus antecesores, al tener una mano más evolucionada.

De todas maneras, *Homo habilis* solo sobrevivió unos cientos de miles de años y fue sustituido por una especie más duradera, el *Homo erectus*, aunque no se sabe con certeza si *Homo habilis* fue su antepasado.

Cuando el hombre inventa la piedra tallada, la novedad es que este descubrimiento procede de la mente y no es producto solo de la genética y de la selección natural. Las primeras piedras talladas que han sido fechadas con seguridad proceden de Etiopía y tienen dos millones y medio de años de antigüedad y también de esta zona procede el primer fósil humano asociado a estas piedras. Estas primeras piedras eran cantos y

lascas talladas toscamente y los arqueoblogos las incluyen en la Hamada *Industrie* o *Modo Tecnico 1*.

Estas herramientas se consideran instrumentos bioldgicos porque los hominidos las utilizaban para cortar la piel y la carne de sus presas, ya que al ir reduciendose los caninos no les servían para estos menesteres.

La utilizacibn de instrumentos naturales tambien se ha observado en chimpances y otros animales, pero desde luego no se ha visto a ningun animal partir de forma deliberada una piedra con la intencion de utilizarla para cortar. Ademas, parece ser que sus brazos y manos no tienen suficiente coordinacibn para estas actividades y que la seleccion natural no ha favorecido estas habilidades probablemente porque no las necesitan.

Sin embargo, los australopitecos tenian brazos y manos parecidos a los nuestros y suficiente capacidad mental para fabricar instrumentos, aunque no se han encontrado en ningtin yacimiento.

Los filos de las piedras talladas permitieron al *Homo habilis* partir y comer carne y por ello se le considera casi humane, porque esta capacidad representb un paso importante desde el punto de vista ecolbgico, pero no fue un avance mental tan determinante, porque la talla de las piedras no reflejaba un modelo ideal de instrumento que se aplica a la piedra, sino que parece que querlan conseguir solamente un filo para cortar y que la forma definitiva e ideal no importaba demasiado.

Tambien, a diferencia de los animales, los homfnidos tenian previsto utilizar las piedras por si se encontraban con algun animal muerto, incluso las transportaban desde lejos con el fin de utilizarlas cuando fuera preciso; se podria pensar que los primeros hominidos tenian ya un comportamiento inteligente superior a cualquier especie actual no humana.

Homo ergaster

Los primeros instrumentos verdaderos, porque se hicieron para utilizarlos como herramientas, aparecen en Africa hace 1,6 millones de años. Son los llamados *bifaces*, piedras talladas por las dos caras con gran perfection y simetria, que representan un gran avance tecnolbgico porque su confecibn implica una idea predeterminada en la mente del autor, que ademas de utilidad queria aportar belleza a su obra.

Se cree que estos instrumentos fueron fabricados por *Homo ergaster* y pertenecen al ciclo industrial llamado *Modo Tecnico II*, que representa un gran salto tecnolbgico con respecto al Modo Tecnico I.

Los fbsiles más conocidos y mejor conservados de *Homo ergaster* son dos cráneos encontrados en Kenya con una antigüedad de 1,8 millones de años. El *Homo ergaster* tenia ya unas características anatómicas muy diferentes de los hominidos anteriores, con una talla y unas proporciones parecidas a las nuestras y, ademas, con un aumento importante del volumen encefálico, que se encuentra entre 850 y 900 cm³, aunque se debe tener en cuenta que este aumento del volumen del cerebro se acompaña tambien de un incremento del tamaño y peso corporal, y quizá la diferencia con *Homo habilis*, en cuanto a inteligencia no sea demasiado significativa. Sin embargo, con el *Homo ergaster* aparecen características propias de la especie humana, es decir, el hecho de ser unos organismos totalmente diferentes del resto de los seres vivos por su inteligencia, su capacidad para reflexionar ante los problemas y resolverlos, así como el hecho de tener conciencia de si mismo.

Los fbsiles europeos y africanos más antiguos del Pleistoceno Medio se asocian al Modo Tecnico II, pero hace un cuarto de mi-

lion de años aproximadamente aparece en Europa y África una nueva forma de tallar la piedra conocida como *Modo Técnico III* y que coincide con el inicio del Paleolítico Medio. Se trata de una nueva estrategia para la talla de las piedras, que consiste en una preparación previa del núcleo para obtener después un instrumento y que tiene dos etapas perfectamente diferenciadas. Resulta evidente que *Homo ergaster* tenía en su pensamiento una imagen previa y el resultado final de la talla antes de que ésta se produzca.

Este proceso implica una mayor complejidad y capacidad de planificación que las técnicas anteriores.

El Modo Técnico III coincide con los primeros encefalos que alcanzan 1.400 cm³ de volumen, aunque actualmente sigue siendo imposible demostrar la hipótesis de que el aumento de la masa gris está relacionada con la producción de instrumentos más elaborados.

Homo erectus

Es la primera especie de homínido que tiene una distribución amplia y apareció en África hace quizás un millón seiscientos mil años. Se parece a las formas posteriores de *Homo* por el tamaño corporal y la robustez, tenía mayor capacidad craneana que *Homo habilis* (800 cm³) y algunas de sus poblaciones construían las hamacas hachas de mano, unos gruesos útiles de piedra que estaban retocados simétricamente.

Otras poblaciones más modernas dominaban técnicas más perfeccionadas para elaborar útiles de piedra y se ha utilizado el término *paleocultural* para expresar su comportamiento en conjunto.

Pero resulta importante destacar que los cambios con los que se manifiesta el com-

portamiento cultural del hombre moderno se realizan en el último gran escalón de la evolución humana, es decir, el cambio que ocurre hace 40-45 mil años, cuando se determina el paso de la forma arcaica a la moderna de *Homo sapiens*. En Europa, este cambio ocurrió hace unos 32.000 años cuando casi todo el continente está ya ocupado por los humanos modernos. Con el hombre de Cro-Magnon, que llega a Europa procedente de África con su propia tecnología, que es la del Paleolítico Superior o Modo Técnico IV, hay una proliferación de instrumentos de piedra y huesos más trabajados, como raspadores, buriles, perforadores, etc., y fabricaban, además, azagayas que empleaban para la caza; aparecen cambios en los modelos de caza, en el uso y el dominio del fuego, en el empleo del vestido, en el arte, en el espacio ecológico y en otras muestras de actividad ritual, lo que demuestra una evolución del cerebro y de la mano.

EVOLUCIÓN DE LAS PROPORCIONES DE LA MANO HUMANA

Actualmente se piensa que las proporciones características de la mano humana no se deben a una adaptación relacionada con la talla de las piedras y la fabricación de utensilios y, para explicar este hecho se recurre al término *exaptación*.

Según el principio de *cambio funcional* o de *cooptación* defendido por Darwin, las estructuras en sus estadios iniciales tendrían una función distinta de la que tienen una vez completada su evolución, es decir, que con el tiempo la estructura inicial cambia y se adapta para llevar a cabo su función actual. En 1982, para explicar esa diferencia entre el origen de una estructura y su misión actual, se empleó el término *exaptación*.

También hay que distinguir entre las estructuras que por selección natural evolucionaron hasta su función actual y las exaptaciones.

Es muy difícil saber cuando nos encontramos con una adaptación genuina o con una exaptación; la adaptación requiere que exista una concordancia entre el origen de la estructura y el inicio de una presión selectiva que lleve al desarrollo de esa función en particular, pero si la aparición de la estructura y de la nueva función no coinciden, tenemos que hablar de exaptación.

Nos podemos preguntar, en el caso de la mano humana, si evolucionó para adaptarse a la fabricación de herramientas o si sus proporciones iniciales servían para una función distinta.

La morfología de la mano humana hizo posible la manipulación eficaz de las piedras para convertirlas en herramientas y para fabricar utensilios cada vez más complejos. Esto fue posible gracias a la posición bípeda que el hombre adquirió como mínimo desde nuestros ancestros, los australopitecos, y que liberó a las manos de la locomoción para poder aplicarlas a la manipulación, y también al alto grado de encefalización, que le permitió procesar información cada vez más compleja para fabricar y usar útiles más perfectos, hasta llegar a las tecnologías actuales.

Una de las características morfológicas de la mano humana es la gran longitud del pulgar en relación a la totalidad de la mano y que es fundamental para llevar a cabo *la pinza de precisión de tipo humano*.

Los primates pueden realizar dos tipos de pinzas: de precisión y de fuerza. La primera permite sujetar los objetos entre el pulgar y el resto de los dedos, y mediante la de fuerza se mantienen los objetos entre la palma de la mano y el resto de los dedos, sin inter-

vención del pulgar. Sin embargo, solo los humanos utilizan un tipo particular de pinza de precisión, la *pinza de precisión pulpejo con pulpejo de los dedos*, mediante la cual se sujeta el objeto con fuerza entre el pulpejo del pulgar y generalmente el del índice. Este tipo de pinza no lo pueden realizar el resto de los primates, debido a la pequeña longitud del pulgar en relación al resto de los dedos.

Las manos de los antropomorfos, más largas que las de los humanos y con un pulgar corto, están adaptadas a la locomoción en los árboles, mientras que la mano corta con un pulgar largo, característica de los humanos, parece ser una adaptación evolutiva de una mano más primitiva en sus orígenes.

Los humanos son los únicos primates que fabrican instrumentos para hacer útiles y esta capacidad para fabricar y manipular instrumentos se ha relacionado con la morfología de la mano humana, que le permite hacer una pinza de precisión diferente a los demás antropomorfos.

Las proporciones de la mano humana podrían ser una adaptación para fabricar instrumentos de piedra, pero según el principio de cooptación esta hipótesis podría estar equivocada, al igualar la función actual de la mano con su origen evolutivo. Para comprobar la veracidad de esta hipótesis habría que verificar el criterio de *concordancia histórica*, es decir, saber en qué momento evolucionaron las proporciones de la mano humana y cuando aparecieron las presiones de selección impuestas por la fabricación de instrumentos líticos.

Los registros arqueológicos nos dicen que los instrumentos de piedra más antiguos encontrados son de hace 2,5 millones de años, pero debido a la escasez de restos fósiles de la mano humana, no se sabe cuál fue la evolución de la mano de los simios a la humana.

Se han encontrado fósiles de la mano de homínidos en diferentes lugares de África, el más completo procedente de la garganta de Olduvai (Tanzania), pero al faltar partes importantes de la mano, no proporciona la suficiente información para llegar a conclusiones definitivas.

Los restos de la mano de *Australopithecus afarensis* encontrados en Etiopía corresponden a la mezcla de varios individuos. En una investigación reciente se demostró estadísticamente, mediante la aplicación de un proceso aleatorio, que las proporciones de la mano de *A. afarensis* eran más parecidas a las de los humanos que al resto de los simios antropomorfos, incluso el pulgar era muy alargado en comparación con los demás primates y esta longitud del pulgar resulta más bien de un acortamiento del resto de la mano, de la misma manera que ocurre en los humanos.

Por otra parte, *A. afarensis* tiene una antigüedad de un millón de años más que los primeros restos de la industria Utica y este hecho ha permitido refutar la hipótesis de que las proporciones de la mano humana evolucionaron como una adaptación al uso y fabricación de instrumentos de piedra, porque no se cumple el criterio de concordancia histórica entre el origen de una estructura (la mano humana) y el comienzo de la presión selectiva (la fabricación de instrumentos líticos). Es decir, que las proporciones de la mano humana fue una adquisición evolutiva anterior a la fabricación de utensilios de piedra, adquisición que más tarde fue cooptada para llevar a cabo la nueva función. En relación con la fabricación de instrumentos líticos, las proporciones de la mano no serían una *adaptación*, sino una *exaptación*.

Una hipótesis pretende explicar que el origen de las proporciones de la mano se debe

a las presiones de selección que fueron impuestas por diferentes tipos de manipulación, más elaborados y complejos que los que se observan en los primates actuales. Según esta hipótesis, los homínidos primitivos eran capaces de fabricar y manipular instrumentos de manera más compleja que los actuales primates; actualmente los primates utilizan sus manos para diferentes formas de locomoción y manipulación de objetos, así como para otras funciones, como la recolección de alimentos, que no tienen relación con las herramientas, aunque para todas ellas hacen falta movimientos complejos.

Hay que tener en cuenta además, que los organismos funcionan de forma integral y por ello una misma estructura anatómica puede desempeñar varias funciones, y por la misma razón, sobre una misma estructura pueden actuar diversas presiones selectivas. Este razonamiento, aplicado a las manos, nos enseña que la locomoción y la manipulación dan lugar a presiones selectivas muy distintas. La selección de tipo locomotor es más fuerte e influye más en la morfología de las manos, mientras que la presión selectiva impuesta por la manipulación depende de las restricciones biomecánicas impuestas por la locomoción, de forma que la locomoción podría impedir el desarrollo de las proporciones adecuadas de la mano para la manipulación.

Este hecho se comprueba claramente en los primates, cuyas manos están adaptadas para su tipo de locomoción y bastante menos para la manipulación de objetos. Sin embargo, las manos de los monos cuadrúpedos son más parecidas a las humanas porque su forma de desplazarse favorece unas manos cortas.

La hipótesis concluye que cuando el hombre adquiere la bipedestación, las manos se liberan de la función de locomoción y están

solo sometidas a la presión selectiva impuesta por la manipulación.

Esta hipótesis viene a ser confirmada por los datos anatómicos obtenidos de *A. afarensis*, muy adaptado al bipedismo de forma habitual y con eficacia para trepar a los árboles. Además, el aumento de la longitud del pulgar se consiguió reduciendo la longitud de la mano, un cambio morfológico que solo se puede explicar cuando la mano ya no tiene la presión selectiva impuesta por la locomoción.

La evolución de la mano comporta un gran número de interrogantes, como ocurre con la evolución del hombre en general.

Actualmente no se tiene mucha confianza en los «relatos» sobre la evolución humana, por muy científicos que se hayan presentado; los paleoantropólogos pueden interpretar mucho mejor sus datos, al aprovechar la información de los estratólogos y prestar mayor atención al gran desarrollo de otras ciencias.

Cuando se pretende explicar la evolución de los homínidos del pasado con la óptica actual, surgen problemas que no tienen solución, porque los antiguos homínidos eran seres muy distintos de cualquier forma actual y estas diferencias se han ignorado cuando se los contempla como si se tratara de seres humanos actuales.

Actualmente muchos paleontólogos y especialistas en anatomía comparada, aceptan los modelos propuestos por los biólogos moleculares, que muestran cómo los antropoides africanos son genéticamente muy parecidos al hombre, de forma que el estudio de la evolución del hombre pertenece a numerosas disciplinas, requiriéndose la colaboración de geólogos, ecólogos, biólogos moleculares, zoólogos, estudiosos de la conducta animal y hasta el auxilio de químicos y físicos.

El estudio de la evolución de la mano hasta llegar a la mano actual también está unido

de interrogantes y seguramente de preguntas sin respuesta.

La evolución ha conducido a que la mano se haya convertido en una herramienta extraordinaria, capaz de ejecutar un gran número de acciones, sobre todo por su función esencial: *la prensión*.

Decía Aristóteles que es «el instrumento de los instrumentos» y añadimos actualmente que es la expresión de la inteligencia.

Posee una gran riqueza funcional, que le permite unas posibilidades casi ilimitadas para adoptar diferentes posiciones y para ejecutar movimientos y acciones. Muchos animales tienen también esta facultad de prensión, pero en el hombre ha alcanzado un grado de perfección muy superior incluso al de los grandes simios y esta perfección se debe, sobre todo, a la disposición especial del primer dedo, que se puede oponer a todos los demás dedos.

También en los monos superiores, sobre todo en el chimpancé, el primer dedo es oponible, pero nunca esa oposición es tan amplia como en el ser humano.

La ausencia de una especialización de la mano es un factor que ha permitido al hombre una gran adaptabilidad y creatividad.

Pero la mano no es solo un órgano que ejecuta acciones, sino que además es un *receptor sensorial* dotado de una sensibilidad extraordinaria y muy precisa. Recoge una gran cantidad de datos que son fundamentales para llevar a cabo su propia acción y la sensibilidad es tan importante, que una alteración sobre todo de la sensibilidad propioceptiva, provoca más alteraciones funcionales que una disminución de su motricidad.

Se dice también que la mano es el *educador de la vista*, gracias a su capacidad para conocer las distancias y el relieve; con ello informa a la corteza cerebral y esta controla y sobre todo interpreta las informaciones.

La mano constituye la base de un sentido especial que es la *estereoagnosia*, que nos permite conocer el relieve de las cosas e identificar a los objetos que tenemos en la mano, sin necesidad de verlos. Además, forma con el cerebro una *unidad funcional* indisoluble, gracias a la cual el hombre a lo largo de su evolución ha podido fabricar herramientas y útiles para la supervivencia y ha podido variar su comportamiento cultural, cuya consecuencia ha sido un dominio sobre todas las especies vivientes.

LA OPOSICIÓN DEL PULGAR

La oposición del primer dedo es quizás el movimiento que caracteriza más y mejor a la mano del hombre frente al resto de los primates; a lo largo de la evolución el primer dedo adquirió una amplitud cada vez mayor en su oposición a los demás dedos.

La oposición es la facultad de desplazar el pulpejo del primer dedo en contacto con el de uno de los cuatro dedos restantes, para constituir una *pinza pulgar-digital*.

Existe en realidad una gama de oposiciones que realizan una gran variedad de presas y de acciones; el pulgar adquiere toda su significación funcional cuando se relaciona con los otros dedos y al contrario. Sin la oposición del pulgar, la mano pierde casi todo su potencial funcional y por eso ante cualquier patología que afecta a su motricidad o sensibilidad, se intentan intervenciones quirúrgicas con el fin de recuperar ambas cualidades. Toda la gama de oposiciones se contienen en un espacio cónico cuyo vértice es la articulación trapeciometacarpiana y que constituye el llamado cono de oposición.

Desde el punto de vista biomecánico, la oposición del pulgar es un movimiento que asocia a tres componentes:

1. *Anteposición* o proyección. Movimiento que lleva al pulgar por delante del plano de la palma de la mano.

2. *Flexión*. Movimiento en el que participan las tres articulaciones del pulgar.

3. *Pronación*. Componente esencial de la oposición del pulgar mediante el cual los pulpejos pueden aplicarse uno contra otro, permitiendo que la última falange del pulgar se coloque en direcciones diferentes.

RELACIÓN DE LA MANO CON EL RESTO DEL MIEMBRO SUPERIOR

La extremidad superior del hombre tiene una diferencia fundamental con la de los animales, incluidos los simios, en los cuales tiene una función importante de apoyo en la dinámica y en la estática.

La liberación de la extremidad superior en el hombre ha exigido un enderezamiento de la columna vertebral, una modificación de los apoyos del pie en la estática y en la marcha y una centralización de los ojos, y también, según algunas teorías, fue la causa de un desarrollo considerable del encefalo. Ante esa posible relación entre el proceso evolutivo de la mano y el desarrollo cerebral, se piensa que la mano es la expresión más genuina de la inteligencia. Se considera la herramienta más perfecta, gracias a su capacidad de prensión, junto con la pinza inteligente.

Por otra parte, es necesario que la mano llegue a todos los puntos y para ello necesita una alargadera, constituida por el brazo y el antebrazo, es decir, el estilopodo y el cigopodo, según la terminología embriológica. Además, la mano necesita la máxima movilidad en su unión con el antebrazo y eso sería posible si la articulación de la muñeca fuese una enartrosis, pero la existencia de ese tipo

de articulacion en la muñeca no permitiria a la mano la firmeza suficiente para realizar sus funciones, sobre todo la caza, que era la principal actividad de los primeros hombres.

Por ello, morfologicamente la articulacion de la muñeca es un condilo, aunque la unida con el antebrazo y con el codo termina constituyendo funcionalmente una enartrosis, gracias a los movimientos de pronacion y supinacion que parten del codo.

La mano se utiliza, ademas de la prension, como instrumento de percusion. La dificultad de utilizarla, por ejemplo, en el ordenador, exige adquirir la independencia funcional de los dedos entre sí y tambien de las manos, lo que requiere un aprendizaje permanente.

El contacto que se realiza con las manos puede ser brusco y fuerte, como en la lucha, o tener un caracter diferente, como en el gesto de acariciar, y todas estas acciones tienen una carga social y afectiva de enorme trascendencia en un ser tan social como es el hombre. En este sentido, la mano tiene una funcion fundamental como *expresion del gesto* y esta funcion esta en estrecha relacion con el control de estructuras subcorticales, como los ganglios basales.

CONCLUSION

La evolucion de la mano, partiendo de los hominidos, plantea en la actualidad mas interrogantes que respuestas, al igual que ocurre con la evolucion del hombre en general. No cabe duda de que ha habido un largo proceso evolutivo hasta conseguir un organo tan extraordinariamente evolucionado, un logro de la evolucion solo superado por la evolucion de la corteza cerebral, la cual controla y dirige todas las acciones de la mano, siendo esta, a su vez, la expresion

externa de las extraordinarias capacidades del sistema nervioso central, que controla todos los movimientos, incluidos los de la mano, mediante una serie de programas motores, entendidos como instrucciones que guian paso a paso las secuencias de contraccion y relajacion muscular y sus movimientos consecuentes.

BIBLIOGRAFÍA

- Arsuaga J.L. El collar del neandertal. Plaza & Janes. Barcelona, 2002.
- Ayala F.J. Origen y evolucion del hombre. Alianza Editorial. Madrid, 1980.
- Alba D, Moya S, Kohler M. El origen de la mano humana. Investigacion y Ciencia: 46-53, febrero, 2005.
- Blumenschine R, Caballo JA. Investigacion y Ciencia: 70-77, diciembre, 1992.
- Beard K, Walker A, Teaford M. New Wrist Bones of Proconsul Africanus. Folia Primatologica 47 (2): 97-118, 1986.
- Leakey R. La formacion de la humanidad. Ed. Serbal. Barcelona, 1981.
- Leakey R, Lewin R. Nuestros origenes. Ed. Critica. Barcelona, 1994.
- Napier J, Davis P. The Fore-Limb Skeleton and Associated Remains of Proconsul Africanus en Fossil Mammals of Africa, vol. 16, pp 1-69, 1959.
- Owen C. Science, vol. 211, n.º 4480, pp 341-350, enero, 1981.
- Pilbeam D. Origen de hominoideos y hominidos. Investigacion y Ciencia: 48-58, mayo, 1984.
- Reader J. Eslabones perdidos. Fondo Educativo Interamericano. Mexico, 1982.
- Trinkaus E, Howells W. Neandertales. Investigacion y Ciencia: 60-72, febrero, 1980.
- Thomas H. Nuestros origenes, el hombre antes del hombre. Claves. Barcelona, 1998.
- Walker A, Teaford M. Investigacion y Ciencia: 66-73, marzo, 1989.
- White R. Prehistoric Art: the Symbolic Journey of Humankind. Harry N. Abrams, 2003.