

A. L. 288-1 de Hadar (Afar, Etiopía) y la evolución del coxal en el grupo humano

JUAN LUIS ARSUAGA

Con posterioridad a 1970, una serie de descubrimientos, relacionados con la Paleo-Antropología del hueso coxal, han aportado un importante caudal de información respecto a la evolución de la postura y de la marcha en los primeros homínidos africanos. Es posible, a partir de los nuevos datos, enjuiciar las hipótesis emitidas anteriormente, así como establecer los hitos principales de las transformaciones de la cintura pelviana desde *Australopithecus* hasta *Homo erectus*.

Los hallazgos en cuestión son: 1), la mayor parte de las porciones ilíaca e isquiática de un coxal izquierdo de Olduvai (OH 28); 2), casi todo el ilio y el acetábulo completo, junto con algunos centímetros de la corredera sub-cotiloidea, del coxal derecho SK 3155(b) de Swartkrans; 3), otro hueso del mismo lado (KNM-ER 3228), hallado en Koobi Fora, Turkana Oriental, al que faltan la porción acetabular del pubis, la rama isquio-púbica en su totalidad y la parte inferior de la tuberosidad isquiática; 4), finalmente, el coxal izquierdo completo del individuo AL 288-1 de Hadar, Afar, Etiopía.

Las cuestiones que abordaremos, a la vista de este material, se refieren: 1), a si eran o no diferentes las dos formas de *Australopithecus* en cuanto a sus hábitos locomotores; 2), a si alguna de ellas o ambas estaban capacitadas para desarrollar la forma bípeda de desplazamiento característica de *H. sapiens*; 3), a la morfología de las estructuras óseas homólogas de *Homo habilis* y *H. erectus* en Africa. Se pretende, en síntesis, elaborar un esquema de la evolución de la cintura pelviana; para ello, descompondremos el coxal en unidades anatómico-funcionales con significado evolutivo, analizando primero el material conocido antes de la fecha citada (1970).

I. ILIO

La gran mayoría de los autores coincide en que *Australopithecus* poseía un ilio en el que ya estaban presentes los principales rasgos y proporciones observables en *H. sapiens*, del que apenas diferiría funcionalmente; sin embargo, existen algunas particularidades diferenciales que merecen ser contempladas detenidamente:

- a) *Pilar iliaco*. En primer lugar, destacaremos la ausencia aparente del «pilar iliaco» (un engrosamiento que en el hombre actual recorre el ala iliaca desde las proximidades del acetábulo hasta la región del tubérculo del glúteo medio en la cresta iliaca). De ser cierta, cabría sospechar la inexistencia de acción abductora por parte de los glúteos mediano y menor y, en consecuencia, la incapacidad de *Australopithecus* para la estabilización de la cadera durante la marcha (MEDNICK, 1965). En los póngidos, donde esta estructura no es discernible, ambos músculos actúan como extensores de la cadera (NAPIER, 1967), al servicio de una muy diferente fisiología de la locomoción.

Una inspección más rigurosa conduce, más bien, a conclusiones opuestas: existe, en realidad, una zona de la cara glútea que muestra un moderado grado de abombamiento, constituyendo un modo de contrafuerte no bien delimitado en el que los cambios de grosor se producen insensiblemente. Así, ROBINSON (1972) distingue una línea de engrosamiento máximo en posición anterior —el pilar «acetábulo-espinoso» que describe una curva suave hasta la espina iliaca antero-superior— de otra más posterior y menos visible, que ocuparía el lugar correspondiente al pilar iliaco. En el ejemplar Sts 14, una pelvis muy completa procedente de Sterkfontein y atribuida a la forma grácil de *Australopithecus*, es más bien difícil la diferenciación de dos pilares o columnas, mientras que, en Sts 65, coxal derecho de la misma procedencia y asignación, resulta más clara. Otros dos ilios, MLD 7 y MLD 25, ambos de Makapansgat, pertenecieron a individuos demasiado jóvenes como para que puedan apreciarse en ellos tales estructuras, aunque parece observarse un incipiente componente acetábulo-espinoso del tipo indicado. Por otro lado, los dos representantes de la variedad robusta de *Australopithecus*: SK 50 de Swartkrans y TM 1605 de Kromdraai, no discrepan en este carácter de Sts 14 y Sts 65. Hay autores, como MCHENRY (1975b), LOVEJOY *et al.* (1973), LUMLEY (1972), etc., que sólo consideran la columna ósea situada más anteriormente, de donde establecen una distinción entre el pilar humano y la más adelantada estructura de *Australopithecus*, resultado, según LOVEJOY *et al.* (1973), de un mayor grado de desplazamiento lateral del ala iliaca en este último.

En cualquier caso, todos los citados coinciden en señalar la presencia de una superficie de engrosamiento ilíaco típicamente humano, y en que un eficiente sistema de soporte lateral había sido ya conseguido por las dos variedades de *Australopithecus* (MCHENRY, 1975c).

- b) *Región de la espina iliaca antero-superior: proporciones y orientación.* Se caracteriza en *Australopithecus* por su gran prominencia y tamaño, especialmente en la variedad robusta; la causa podría buscarse tanto en la acción del ligamento inguinal como en la de los músculos tensor de la fascia lata y sartorio, a los que da origen, aunque no deba olvidarse la influencia de la musculatura de la pared abdominal y la de los abductores de la cadera. En opinión de ROBINSON (BRAIN *et al.*, 1974), el estribo acetábulo-espinoso y las considerables dimensiones de la e.i.a.s. estarían en relación con el pequeño grado de desviación medial que, según este autor, manifiesta la región anterior con respecto al resto del ala iliaca en *Australopithecus*.
- c) *Angulo sacro-ilíaco.* Expresa el grado de proyección lateral que presenta el ala iliaca respecto de la superficie sacro-pélvica. *Australopithecus* arroja valores algo superiores a los normales en *H. sapiens* (MCHENRY, 1975b), aunque todavía lejos del intervalo de variación de los póngidos, por lo que la fosa iliaca externa está orientada en dirección ligeramente más posterior que en el hombre actual.
- d) *Cresta iliaca.* A causa de todo lo expuesto, la cresta iliaca presenta, en norma superior, una configuración singular en *Australopithecus*, con la fosa iliaca interna algo más plana que en *H. sapiens*, una concavidad postero-lateral profunda y una convexidad antero-lateral menos pronunciada y más adelantada (LUMLEY, 1972).
- e) *Región de la espina iliaca antero-inferior.* Muy patente en las dos formas sudafricanas de *Australopithecus*, sugiere un ligamento iliofemoral y un músculo recto femoral bien desarrollados en la dirección de *H. sapiens*, con plena extensión de la rodilla a pesar de la opinión contraria de NAPIER (1967).
- f) *Faceta auricular y superficie post-auricular.* En comparación con las dimensiones del hueso ilíaco, en todos los ejemplares de la forma grácil de *Australopithecus*, la única de la que se tiene información para este carácter, la faceta auricular es proporcionalmente más pequeña que en *H. sapiens*. ROBINSON (1972) atribuye un elevado valor diagnóstico para *Homo* a la

expansión, que es mínima en *Australopithecus*, del ala ilíaca por detrás de la faceta auricular, así como al perfil de la cresta ilíaca en norma lateral: muy arqueado en *Homo* y mucho más plano, en su parte central, en *Australopithecus*.

II. ACETABULO

La situación es la misma que en el caso de la faceta auricular, por lo que cabría pensar que ambos aspectos están relacionados; de ahí la posibilidad de invertir el razonamiento: el conjunto de proporciones del coxal en *Australopithecus* refleja un desarrollo global del ilio que no fue seguido, como veremos más tarde, por un aumento isométrico de la faceta auricular, del acetábulo y de la pelvis menor en general (ROBINSON, 1972; MCHENRY, 1975b; en cierto modo NAPIER, 1967, y WASHBURN, 1951, 1960).

III. ISQUION

Aunque se ha mantenido (WASHBURN, 1951, 1960 y 1963; NAPIER, 1967) que, por su relativa gran longitud, impediría a *Australopithecus* desarrollar el tipo de locomoción plenamente humano, conviene matizar según se trate de la forma grácil o robusta: mientras que la primera de las citadas no ofrece duda de su carácter progresivo, en cuanto a la orientación y dimensiones del isquion, la variedad robusta de *Australopithecus*, de la que sólo se poseía el isquion deteriorado y deformado de SK 50, da pie a dos interpretaciones alternativas; ROBINSON (1972) encuentra que la longitud isquiática sitúa a esta variedad dentro del grupo de los póngidos, mientras que MCHENRY (1975a, b y c) y MCHENRY y CORRUCINI (1975) no opinan lo mismo. La diferencia de interpretación se debe a un cierto número de factores que no es posible desarrollar en un trabajo tan breve, pero que afectan profundamente a la postura y a la marcha; hay que tener en cuenta que la tuberosidad isquiática sirve de origen a algunos de los principales extensores de la cadera: los músculos isquiotibiales semitendinoso, semimembranoso y cabeza larga del bíceps femoral. Como consecuencia, un cociente elevado de la relación longitud isquiática/longitud miembro inferior (como atribuye ROBINSON a la variedad robusta de *Australopithecus*) conduce, por razones de biomecánica, a una bipedestación ineficiente y costosa, mientras que un cociente bajo (como el calculado por MCHENRY para esta misma variedad) es exponente del tipo de marcha rápida y sin un gran coste energético propio de *H. sapiens*. En torno a este mismo tema, según LOVEJOY *et al.* (1973), la influencia del componente isquiático es mínima en la locomoción y la actuación de los músculos

extensores apenas relevante y restringida a un determinado momento del ciclo motor.

OH 28

Uno de los fragmentos del esqueleto postcranial reunidos bajo esa denominación (homínido 28 de Olduvai) constituye parte de un coxal izquierdo, que ha sido atribuido (DAY, 1971) a *Homo erectus* en razón del parecido que un fémur asociado con otros restos homólogos de este taxon en Choukoutien. De haber pertenecido coxal y fémur al mismo individuo nos encontraríamos en presencia del primer resto pélvico conocido de *H. erectus*.

En las líneas que siguen, basaremos su descripción en las unidades anatómico-funcionales caracterizadas anteriormente, que muestran el grado de progreso evolutivo alcanzado en el camino de la hominización.

OH 28 manifiesta un único y extraordinariamente robusto pilar iliaco vertical, del tipo avanzado acetábulo-crestal, al mismo tiempo que una espina iliaca antero-superior que debió haber sido prominente y con un apreciable grado de torcimiento medial. El acetábulo es grande, la expansión post-auricular extensa y el isquion corto y algo girado medialmente. ROBINSON (BRAIN *et al.*, 1974) ha calificado a este ejemplar de literalmente «aberrante» y lo excluye de su campo de estudio a causa de la inexplicable fortaleza de la columna acetábulo-crestal, de la (a su juicio) anómala apariencia de la espina iliaca antero-inferior y de las características del isquion. Pero lo que principalmente justifica tal actitud es la asociación entre un rasgo marcadamente poco evolucionado —la gran espina iliaca antero-superior— y otros tan progresivos como la desviación medial de la misma, el tamaño del acetábulo y la expansión post-auricular. Por el contrario, OH 28 es para MCHENRY y CORRUCINI (1975) *H. erectus*, y más próximo a *H. sapiens* que a cualquier otro homínido.

SK 3155(b)

Como el yacimiento de Swartkrans ha proporcionado dos formas diferentes de homínidos —la variedad robusta de *Australopithecus* y *Homo erectus* («*Telanthropus capensis*»)— hay que suponer al nuevo hallazgo perteneciente a alguna de ellas.

SK 3155(b) es un individuo inmaduro, pero, probablemente, no lo suficiente como para que pueda achacarse a la edad la completa ausencia de engrosamiento del tipo acetábulo-espinoso. No obstante, la e.i.a.s. se estima de buen tamaño y ROBINSON (BRAIN *et al.*, 1974) aprecia un notable grado de desviación medial de la misma, que no

es observable en la sección transversal del ala ilíaca realizada por MCHENRY (1975b, p. 254); hay que tener en cuenta, de todos modos, que el corte fue practicado entre las dos espinas ilíacas anteriores y no exactamente al nivel de la superior (reconstruida). Por lo demás, SK 3155(b) aparece, en cuanto al ángulo sacro-ilíaco y al tamaño del acetábulo y de la faceta auricular, como plenamente del tipo *Australopithecus*, y recuérdese que no se habían establecido diferencias entre sus dos variedades para estos caracteres; es el isquion, sobre todo, quien las distingue, y en SK 3155(b) no se conserva más que la corredera subcotiloidea, que hace observar a MCHENRY (1975b) que la tuberosidad isquiática estaría en este fósil algo más alejada del acetábulo de lo que es normal en el hombre moderno.

Sin embargo, la e.i.a.i. se presenta aquí menos abultada que en los otros fósiles descritos y, lo que es más importante, independiente del margen acetabular. Estos rasgos son progresivos, así como la considerable expansión post-auricular (BRAIN *et al.*, 1974).

SK 3155(b) ha sido clasificado por MCHENRY (1975b y c) y MCHENRY y CORRUCINI (1975) siempre dentro de *Australopithecus*, mientras que para ROBINSON (BRAIN *et al.*, 1974) se trataría de una forma de tránsito entre *Homo africanus* (o *Australopithecus africanus*) y *Homo erectus*, quizá relacionada con los *Homo habilis* de Olduvai y Lago Turkana. Este último autor establece así las siguientes tipologías del coxal de los homínidos.

- a) *Tipo de Paranthropus o A. robustus*. 1), se ha producido ya el acortamiento y ensanchamiento del ala ilíaca, especialmente en su región antero-superior, que no presenta ningún grado de torcimiento en dirección medial; 2), se observan dos estribos ilíacos sobre la cara externa del hueso; 3), la faceta auricular y la superficie post-auricular son, proporcionalmente, reducidas; 4), la e.i.a.i. es grande y no bien delimitada respecto del margen acetabular; 5), el acetábulo es asimismo reducido en tamaño, y 6), tanto el isquion como el tipo de locomoción ocupan una posición intermedia entre los póngidos y *H. sapiens*. Podría concluirse, de todo ello, que la evolución del ilio habría sido más rápida que la del isquion en los primeros homínidos (NAPIER, 1967; WASHBURN, 1951, 1960).
- b) *Tipo de Homo africanus o A. Africanus*. No existe diferencia respecto a *Paranthropus* en los cinco primeros puntos detallados en el apartado anterior, salvo una mayor prominencia de la e.i.a.s. por parte de la forma robusta; pero el isquion es ahora, como la locomoción, de tipo plenamente moderno.
- c) *Tipo representado por SK 3155(b)*. Pilar ilíaco acetábulo-cresta, exclusivamente. Rotación medial de la e.i.a.s., cuya prominencia

ha disminuido. Expansión post-auricular y perfil iliaco arqueado en norma lateral. En este estadio de la secuencia evolutiva, transicional entre *A. africanus* y *H. erectus*, aún no se habría producido el aumento de las porciones articulares acetabular y sacral, que tendría lugar en los primeros *H. sapiens*.

KNM-ER 3228

El miembro inferior de la Formación Koobi Fora, al que pertenece este fósil, yace por debajo de la capa de toba KBS, que ha sido datada en un mínimo de 1,60 millones de años y un máximo de 2,42 m.a. (WALKER y LEAKEY, 1978). Su parecido con OH 28 es grande, por lo que LEAKEY (1976) lo considera *H. erectus*. Presenta, en general, la misma asociación de rasgos que el homínido de Olduvai, como son: un acetábulo proporcionalmente amplio, una columna acetábulo-cresta muy marcada y un buen grado de rotación medial de la región anterior del ilio. La e.i.a.s. no parece muy prominente, sin embargo. Otros dos aspectos de índole progresiva merecen destacarse: la e.i.a.i., independiente del margen acetabular, y lo que resta del isquion, de tipo moderno en cuanto a posición y orientación de la tuberosidad isquiática. Todo esto parece indicar que, al contrario de lo mantenido por ROBINSON (BRAIN *et al.*, 1974), *H. erectus* ya habría alcanzado la reducción de peso por unidad de superficie articular que caracteriza a *H. sapiens*; así que SK 3155(b) correspondería, según este criterio, a una forma todavía anterior, quizás a la de *Australopithecus*. En cualquier caso, puede señalarse una robustez general, de carácter no exclusivamente sexual, tanto en OH 28 como en KNM-ER 3228.

AL 288-1

Abarca un conjunto muy completo de huesos y fragmentos esqueléticos, con signos de un primitivismo aún más acentuado que en *Australopithecus africanus* de Sterkfontein (JOHANSON y TAIEB, 1976). En particular, el coxal izquierdo, de la misma talla que Sts 14, posee un ilio más alto, un borde anterior recto, una e.i.a.i. muy acentuada y un acetábulo poco profundo, junto con otros detalles de carácter sexual*. ¿Es válido establecer, sobre estos restos, una nueva etapa, la más primitiva de todas, en la evolución del hueso coxal en los homínidos?

(*) Con posterioridad a la fecha de entrega de este artículo, 9-I-79, se han dado a conocer algunos datos más (JOHANSON y WHITE, *Science*, 203: 321-330, 1979), que confirman los anteriores. Especialmente, se hace referencia al margen anterior iliaco, entre la e.i.a.s. y la e.i.a.i., que es recto y proporciona un aspecto alargado al ilio.

BIBLIOGRAFIA

- BRAIN, C. K.; VRBA, E. S., y ROBINSON, J. T.: «A new hominid innominate bone from Swartkrans», *Ann. Transvaal Mus.*, 29: 55. 1974.
- DAY, M. H.: «Postcranial Remains of *Homo erectus* from Bed IV, Olduvai Gorge, Tanzania», *Nature*, 232: 383. 1971.
- JOHANSON, D. C., y TAIEB, M.: «Plio-Pleistocene hominid discoveries in Hadar, Ethiopia», *Nature*, 260: 293. 1976.
- LEAKEY, R. E. F.: «New hominid fossils from the Koobi Fora formation in Northern Kenya», *Nature*, 261: 574. 1976.
- LOVEJOY, C. O.; HEIPLE, K. G., y BURSTEIN, A. H.: «The gait of *Australopithecus*», *Am. J. Phys. Anthrop.*, 38: 757. 1973.
- LUMLEY, M.-A. de: «L'os iliaque anténéandertalien de la grotte du Prince», *Bull. Mus. Anthrop. préhist. Monaco*, 14: 5. 1972.
- MCHENRY, H. M.: «The Ischium and Hip Extensor Mechanism in Human Evolution», *Am. Phys. Anthrop.*, 43: 39. 1975 a.
- : «A new Pelvic Fragment from Swartkrans and the Relationship between the Robust and Gracile *Australopithecines*», *Am. J. Phys. Anthrop.*, 43: 245. 1975 b.
- : «Biomechanical Interpretation of the Early Hominid Hip», *J. Hum. Evol.*, 4: 343. 1975 c.
- MCHENRY, H. M., y CORRUCINI, R.: «Multivariate Analysis of Early Hominid Pelvic Bones», *Am. J. Phys. Anthrop.*, 38: 757. 1975.
- MEDNICK, L. W.: «The evolution of the human ilium», *Am. J. Phys. Anthrop.*, 13: 203. 1955.
- NAPIER, J. R.: «The antiquity of human walking», *Sci. Amer.*, 216: 56. 1967.
- ROBINSON, J. T.: *Early Hominid Posture and Locomotion*, University Chicago Press, Chicago. 1972.
- WALKER, A., y LEAKEY, R. E. F.: «Los homínidos de Turkana Oriental», *Investigación y Ciencia*, 25: 26. 1978.
- WASHBURN, S. L.: «The Analysis of Primate Evolution with Particular Reference to the Origin of Man», *Cold Spring Harb. Sym. Quant. Biol.*, 15: 67. 1951.
- : «Tools and Human Evolution», en *Human variation and origins*. Readings from Scientific American: 169. 1960.
- : «Behavior and human evolution», en S. L. WASHBURN (ed.), *Classification and Human Evolution*. Viking Fund Publications in Anthropology, 37: 190. 1963.