

## SEMINARIO 6: Evolución de la bipedestación en homínidos.

(gmanríquez y abesoain\* 2010)

### I. Introducción

El conocimiento de la evolución de la marcha bípeda en los homínidos está asociada al hallazgo de un registro de restos fósiles y huesos que resulta incompleto en el tiempo y normalmente fragmentado en su integridad anatómica. No obstante, durante los últimos años se han descubierto nuevos especímenes que completan de manera importante dicho registro (*Ardipithecus ramidus*: 4.5 My, *Sahelanthropus tchadensis* 7 My, *Australopithecus sediba* 2.2 My, entre otros). En este seminario se presentan y discuten aspectos biomecánicos y evolutivos de la transición de los homínidos hacia la bipedestación obligada mediante uso de imágenes y réplicas 3D *ad-hoc* (Bone&Clones). Se espera que los alumnos/as apliquen e integren de manera creativa y autónoma los conocimientos básicos de Kinesiología obtenidos durante el primer semestre de la Carrera al estudio de la bipedestación y reconozcan, describan y valoren los antecedentes evolutivos de este proceso en nuestra especie.

### II. Objetivos

- a) Reconocer y describir los principales cambios posturales que han facilitado la evolución de la estación bípeda en homínidos.
- b) Describir las principales estructuras anatómicas involucradas en la transición de la marcha tetrápoda a bípeda.
- c) Reconocer en huesos, diferencias estructurales interespecíficas y plantear problemas e hipótesis relacionadas con dicha diferencia.

### III. Bibliografía

1. Leslie Aiello, Christopher Dean. "An Introduction to Human Evolutionary Anatomy" Capítulo 14. Locomoción bípeda y el esqueleto postcraneal (244 - 248), (268-274). Capítulo 20, La pelvis homínida. Academic Press, Elsevier Science, 2002.
2. Daniel J. Cipriani y Jeffrey E. Falkel. "Daniels and Worthingham's Muscle Testing: Techniques of Manual Examination" Parte 3. Músculos esqueléticos del cuerpo humano. Saunders, 2007.

---

\* Alvaro Besoain, Programa de Alumnos Ayudantes, 2º año de Kinesiología 2010

## IV. Actividades

### Actividad 1

A partir de los conocimientos adquiridos previamente en la Carrera, defina los conceptos de Estabilidad, Equilibrio y Centro de gravedad. Con ayuda de su Profesor defina base de sustentación, punto de apoyo, alineación, eficiencia y eficacia.

La Figura 1a muestra una serie de primates en posición ortógrada obligatoria (homínidos: *Ardipithecus ramidus*, *Australopithecus afarensis*, *H. sapiens*) y facultativa (*Pan troglodytes*). Establezca el eje vertical con línea punteada y una regla tomando como ejemplo a *H. sapiens*. Describa la alineación de la columna vertebral con la pelvis y trace una línea no punteada que una c2 con el promontorio de la pelvis. ¿Son aproximadamente paralelas ambas líneas? Discuta las consecuencias biomecánicas que tiene el mayor o menor paralelismo dependiendo de la especie de homínido.

¿Qué cambios anatómicos del aparato locomotor esperaría Ud. encontrar con mayor probabilidad para una exitosa transición al bipedismo obligatorio? Fundamente. Claves: concéntrese en las estructuras que otorgan mayor estabilidad y/o equilibrio. Aplique las definiciones de eficiencia y eficacia para la marcha bípeda tomando como ejemplo la posición ortógrada forzada de *Pan troglodytes* (Fig. 1b).

¿Cambia la base de sustentación en la transición desde la marcha cuadrúpeda a bípeda? Fundamente

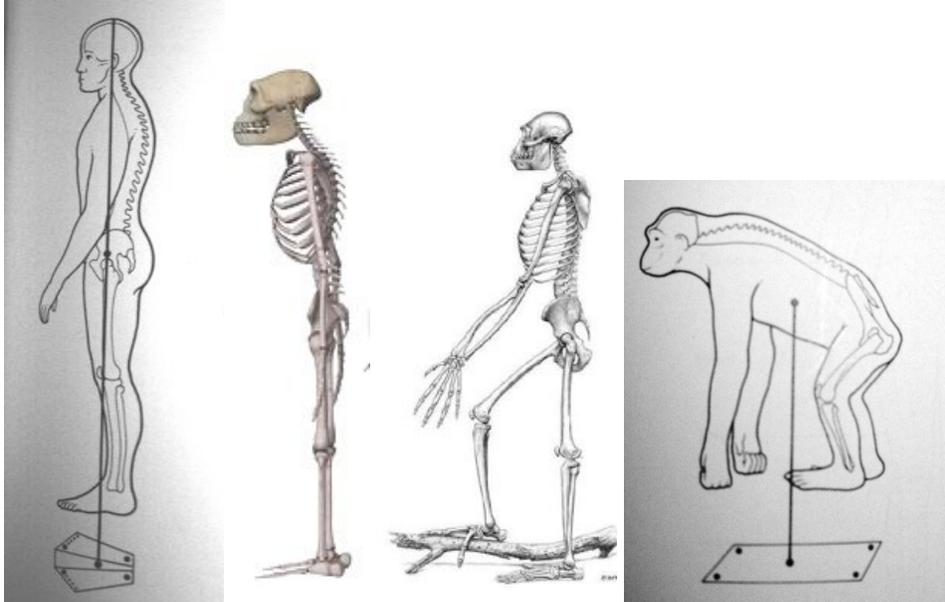


Fig. 1a

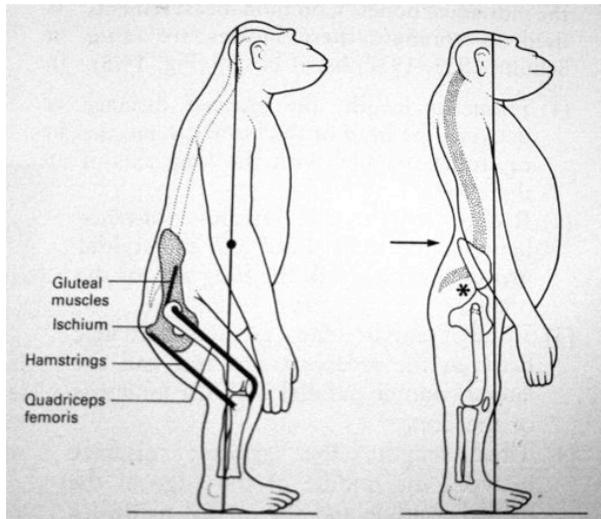
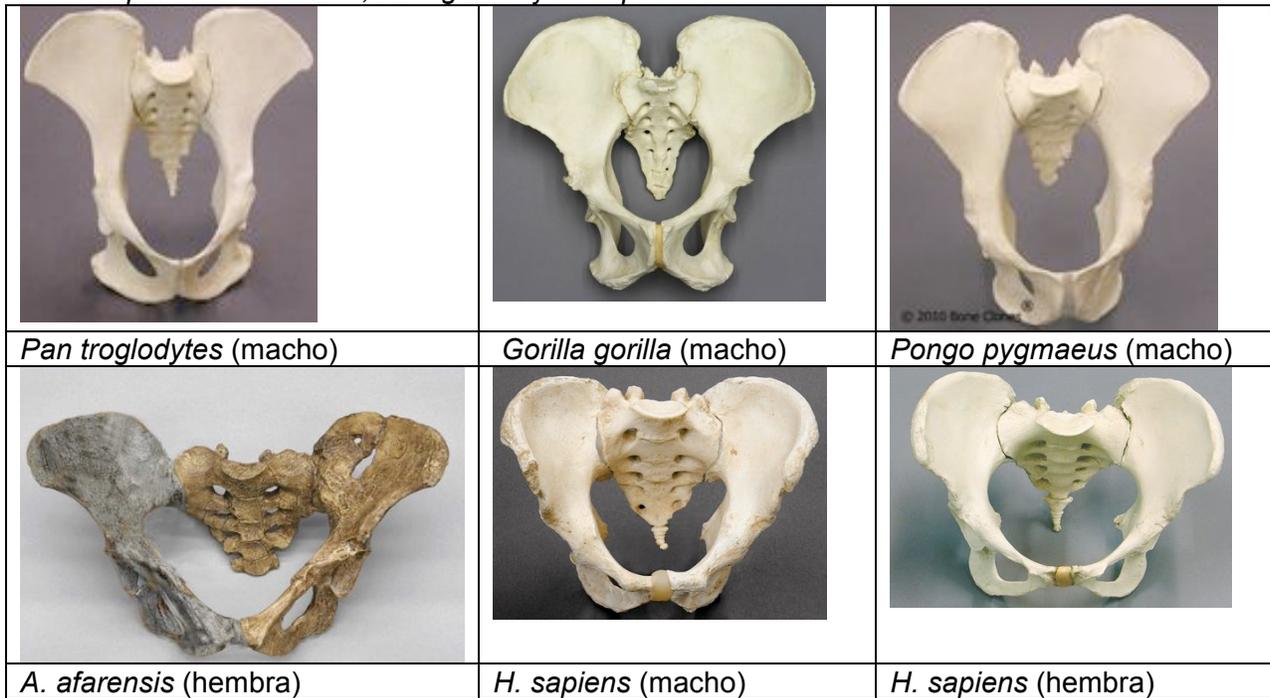


Fig. 1b

**Actividad 2**

a) A partir de los conocimientos adquiridos previamente, defina los conceptos de agonismo, antagonismo, flexión-extensión, abducción-aducción, rotación lateral-medial.

La Fig 2 muestra las pelvis de algunos primates en vista frontal: Gorila, Orangutan, Chimpancé, *Australopithecus afarensis*, *H. ergaster* y *H. sapiens*.



b) Con ayuda de un lápiz, localice en las figuras 1 y 2 los puntos de inserción de gluteo mayor, cuádriceps e isquiotibiales. Compare la posición relativa de los músculos mencionados, describa las diferencias entre especies y discuta el efecto que ellas tienen en la acción muscular de la estación ortógrada.

c) Con ayuda de una regla mida la altura y el ancho máximo de cada pelvis, y obtenga un índice  $I = \text{Ancho}/\text{Alto}$ . Luego con ayuda de un transportador mida el ángulo púbico (alfa). Con estos resultados complete la tabla a continuación, y discuta ¿Qué significado evolutivo tienen la diferencia registradas en los índices y los ángulos púbicos? ¿Puede sugerir un patrón de cambio característico de la serie?

Especie	Angulo	Ancho	Alto	$I = \text{Ancho}/\text{Alto}$
<i>Pan troglodytes</i>				
<i>Gorilla gorilla</i>				
<i>Pongo pygmaeus</i>				
<i>A. afarensis</i>				
<i>H. sapiens</i> (macho)				
<i>H. sapiens</i> (hembra)				

### **Actividad 3**

- a) Compare las réplicas a escala de pelvis de *Homo ergaster* con las fotografías de pelvis humanas masculina y femenina (Actividad 2). Aplicando los conocimientos adquiridos en este seminario, calcule el valor de  $I$  y de  $\alpha$ , y compárelos con lo obtenido en la actividad 2c. Determine el sexo de este fósil ¿Qué lugar ocupará *H. ergaster* en la serie de pelvis de primates? Fundamente. Esperaría que la serie de pelvis coincidiera en orden y polaridad o dirección con una serie de cráneos para las mismas especies ¿Por qué?
- b) Compare las dos pelvis de primates (b y c). Defina las características anatómicas distintivas entre ambas y sugiera una explicación para dicha variación. ¿Cual es la naturaleza de estas diferencias: hereditaria, ambiental? ¿Qué importancia biomecánica podrían tener en el tipo de locomoción que caracteriza a estos primates? ¿Pueden ser dichas diferencias objeto de selección natural? Discuta y fundamente cada una de sus respuestas.



Pelvis *Homo ergaster* (a)



Catarrino en marcha tetrápoda (b)



*Homo ergaster* (c)