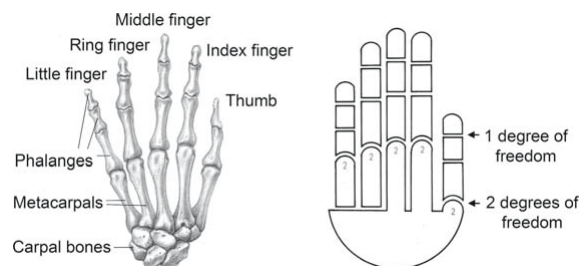


## Trabajo Práctico 1 - Biofísica 2016

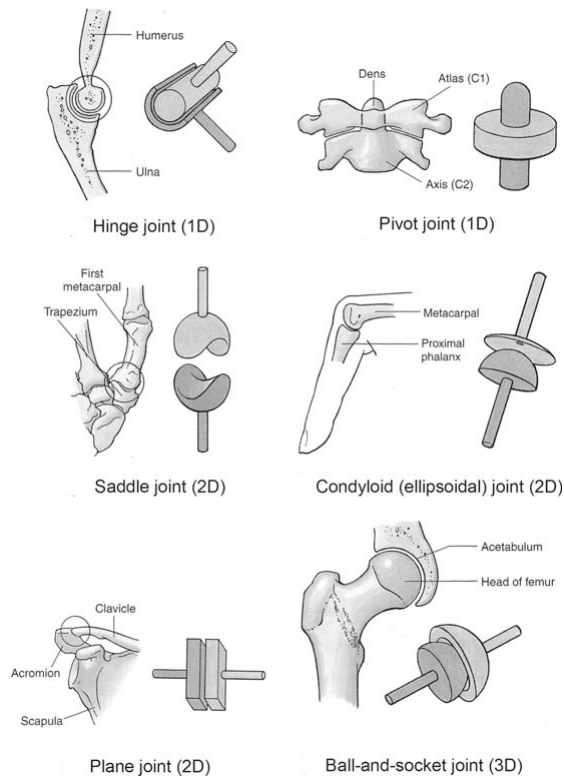
### Grados de Libertad

1. Considerando el dibujo del esqueleto de la mano y el esquema de la mano que muestra las articulaciones con sus grados de libertad, indica cuántos grados de libertad intervienen en las siguientes funciones:

- Levantar un balde: agarre tipo gancho (4 dedos).
- Fumar: agarre tipo tijera (2 dedos).
- Tomar un lápiz (3 dedos).
- Enhebrar una aguja: 2 dedos (yema con yema).
- Cerrar/abrir con llave: 2 dedos (yema con lateral).
- Martillar: agarre fuerte (5 dedos).
- Sostener una pelota: 5 dedos (desde abajo o desde arriba).



- ¿Porqué te parece que es una ventaja que el codo y la rodilla dividan al brazo y a la pierna respectivamente en secciones aproximadamente iguales?
- Considera una pierna con los dedos rígidos. ¿Cuántos grados de libertad posee? ¿Y un brazo con los dedos rígidos?



*Humano Estándar*

4. a) Si un hombre tiene una masa de 70kg y una densidad promedio de  $1,1\text{gr}/\text{cm}^3$ , encontrar su volumen.
- b) Si este hombre es modelado como una esfera, encontrará su radio y su diámetro.
- c) Si un hombre es de 1,72m de altura y es modelado como un cilindro circular, encontrará el radio y el diámetro de ese cilindro.
- d) Ahora modelá al hombre de esa altura y masa como un sólido rectangular con sección transversal cuadrada, y encuentra la longitud del cuadrado.
- e) Repetir para una sección transversal rectangular constante y determina los tamaños si las dimensiones larga y corta del rectángulo tienen una proporción de 2:1, 3:1 o 4:1.
- f) En cada uno de los casos anteriores calcular el área superficial y comparar con la predicha por la ecuación  $A = 0,202Mb^{0,425}H^{0,725}$  para un hombre de 1,72m de altura. ¿Cuál de los modelos anteriores parece ser el mejor?

Table 1. A description of the "Standard Man".

age	30 yr
height	1.72 m (5 ft 8 in)
mass	70 kg
weight	690 N (154 lb)
surface area	1.85 m <sup>2</sup>
body core temperature	37.0°C
body skin temperature	34.0°C
heat capacity	0.83 kcal/kg-°C (3.5 kJ/kg-°C)
basal metabolic rate	70 kcal/h (1,680 kcal/day, 38 kcal/m <sup>2</sup> -h, 44 W/m <sup>2</sup> )
body fat	15%
subcutaneous fat layer	5 mm
body fluids volume	51 L
body fluids composition	53% intracellular; 40% interstitial, lymph; 7% plasma
heart rate	65 beats/min
blood volume	5.2 L
blood hematocrit	0.43
cardiac output (at rest)	5.0 L/min
cardiac output (in general)	$3.0 + 8 \times \text{O}_2 \text{ consumption (in L/min)}$ L/min
systolic blood pressure	120 mmHg (16.0 kPa)
diastolic blood pressure	80 mmHg (10.7 kPa)
breathing rate	15/min
O <sub>2</sub> consumption	0.26 L/min
CO <sub>2</sub> production	0.21 L/min
total lung capacity	6.0 L
vital capacity	4.8 L
tidal volume	0.5 L
lung dead space	0.15 L
lung mass transfer area	90 m <sup>2</sup>
mechanical work efficiency	0-25%

5. a) Comparar el área superficial de un hombre estándar, con la predicha por las siguientes ecuaciones:

$$f = aMb^\alpha,$$

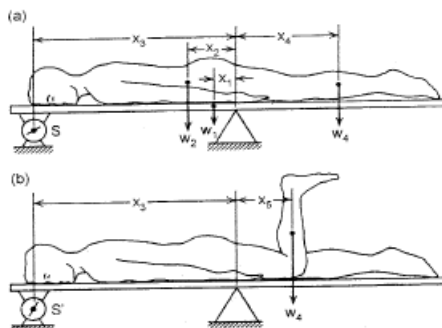
$$A = 0,202Mb^{0,425}H^{0,725}.$$

- b) Calculá tu propia área superficial utilizando las ecuaciones anteriores.

Allometric parameters for mammals.

parameter	$a$	$\alpha$
basal metabolic rate (BMR), in W	4.1	0.75
body surface area, in $m^2$	0.11	0.65
brain mass in man, in kg	0.085	0.66
brain mass in nonprimates, in kg	0.01	0.7
breathing rate, in Hz	0.892	-0.26
energy cost of running, in J/m-kg	7	-0.33
energy cost of swimming, in J/m-kg	0.6	-0.33
effective lung volume, in $m^2$	$5.67 \times 10^{-5}$	1.03
heart beat rate, in Hz	4.02	-0.25
heart mass, in kg	$5.8 \times 10^{-3}$	0.97
lifetime, in y	11.89	0.20
muscle mass, in kg	0.45	1.0
skeletal mass (terrestrial), in kg	0.068	1.08
speed of flying, in m/s	15	0.167
speed of walking, in m/s	0.5	0.167

6. A partir de la siguiente figura:



a) Determinar la ubicación del centro de masa anatómico del cuerpo. Para esto, demostrar que:

$$x_2 = \frac{(Sx_3 - w_1x_1)}{w_2},$$

donde  $x_2$  es la ubicación del centro de masa corporal respecto del punto de apoyo. El peso ( $w_1$ ) y la ubicación de la masa ( $x_1$ ) de la tabla de balanceo junto con el peso del cuerpo ( $w_2$ ) son valores conocidos.  $x_3$  es la distancia del punto de apoyo a la escala. Con el centro de masa corporal a la izquierda del punto de apoyo, existe una fuerza medible en la escala  $S$  (bajo la cabeza).

b) Se puede además determinar el peso de la parte inferior de la extremidad ( $w_4$ ) usando la misma tabla de balanceo. Demostrar que:

$$w_4 = \frac{(S' - S)x_3}{(x_4 - x_5)}.$$

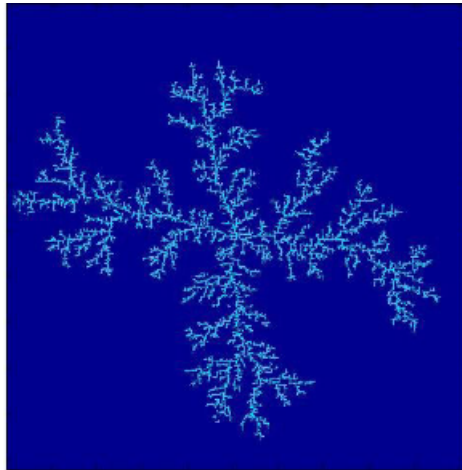
Cuando la extremidad se coloca verticalmente su centro de masa cambia de  $x_4$  a  $x_5$  respecto del punto de apoyo; simultáneamente la lectura de la escala cambia de  $S$  a  $S'$ . Se asume que se conoce la ubicación del centro de masa de la extremidad respecto de la articulación al tronco. Para determinar el peso de la extremidad completa el sujeto debe estar acostado sobre su espalda con la extremidad flexionada en un ángulo recto.

7. Comparar el porcentaje de grasa corporal en:

- Un hombre y una mujer, ambos de 1.68m y 63.5 Kg.
- Dos hombres que pesen 86 Kg, pero uno de 1.88m de altura y el otro de 1.73m.

*Argumentos de escala/fractales*

8. Los argumentos de escala también pueden ser usados para entender algunas tendencias generales:
- Si la dimensión lineal de un objeto es  $L$ , demuestra que su área superficial varía como  $L^2$ , su volumen como  $L^3$  y su relación superficie/volumen como  $1/L$ , usando la esfera (diámetro  $L$ ) y el cubo (longitud  $L$ ) como ejemplos.
  - Un animal pierde calor a través de su superficie, por lo tanto la velocidad de pérdida del calor varía con su área superficial, mientras su tasa metabólica varía con su volumen. En ambientes fríos esta pérdida de calor puede ser devastadora. ¿Los argumentos de escala sugieren que los animales serían más grandes o más pequeños en climas fríos?
9. Considere el siguiente fractal:



Teniendo en cuenta que esta estructura tiene una dimensión fractal intermedia a la de un disco y una estrella, obtener entre qué valores enteros se encontrará esa magnitud. (Ayuda: para el disco, considerarlo de espesor y densidad constante; para la estrella, primero considerar una varilla de espesor, densidad y ancho constante, y luego considerar que la estrella está formada por  $n$  varillas.)

10. Discutir la publicación “Scale-Invariant Behavior and Vascular Network Formation in Normal and Tumor Tissue” (Y.Gazit, D.A.Berk, M. Leunig, L. T. Baxter, y R. K. Jain, Phys. Rev. Lett. V75, 2428, 1995), con respecto a la posibilidad de estudio de la angiogénesis en tejidos normales y tumorales mediante la obtención de dimensiones fractales.