

Trabajo Práctico 2 - Biofísica 2016

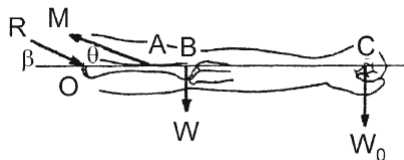
Estática del cuerpo humano

- Un individuo sostiene un objeto, cuyo peso es P con su mano. Considerar que su antebrazo forma con la horizontal un ángulo α , la longitud del antebrazo es de 30 cm y su centro de masa se encuentra a 14 cm del codo. El peso del tejido y los huesos del antebrazo y la mano se representan como W . El músculo biceps braquial se encuentra insertado en el radio a 4 cm del codo y ejerce una fuerza M . Además actúa la fuerza de reacción R del humero sobre el cúbito en la articulación del codo.
 - Esquematizar el correspondiente diagrama de fuerzas y encontrar la expresión de la fuerza muscular M .
 - Considerando que el objeto es de 3 kg, calcular la fuerza ejercida por el biceps.

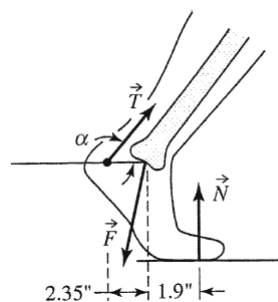
Masses and mass densities of body segments.

segment	segment mass/ total body mass m_b	mass density (g/cm^3)
hand	0.006	1.16
forearm	0.016	1.13
upper arm	0.028	1.07
forearm and hand	0.022	1.14
total arm	0.050	1.11
foot	0.0145	1.10
lower leg (calf)	0.0465	1.09
upper leg (thigh)	0.100	1.05
foot and lower leg	0.061	1.09
total leg	0.161	1.06
head and neck	0.081	1.11
trunk	0.497	1.03

- Considerar el modelo de equilibrio estático de un brazo extendido horizontalmente que sostiene un peso por medio del músculo deltoide. Como puede observarse, tenemos la capacidad de mantener nuestro brazo extendido gracias a este músculo.

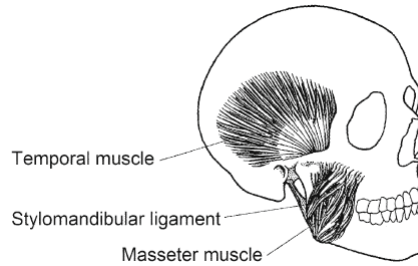


- Resolver el problema calculando M , R y β .
 - Evaluar para los siguientes valores de parámetros: $a = 15\text{cm}$, $b = 30\text{cm}$, $c = 60\text{cm}$, $\theta = 15^\circ$, $W = 40\text{N}$ y $W_0 = 60\text{N}$.
 - ¿Qué relación se encuentra entre el peso del objeto y la fuerza que hace el músculo para sostenerlo?
- Considerar el equilibrio del pie de una persona de 200 lb cuando esta se agacha, con la fuerza a través del tendón de Aquiles, la fuerza reacción de la tibia y la fuerza normal desde el suelo. Despreciar el peso del pie y considera un ángulo $\alpha = 38^\circ$.



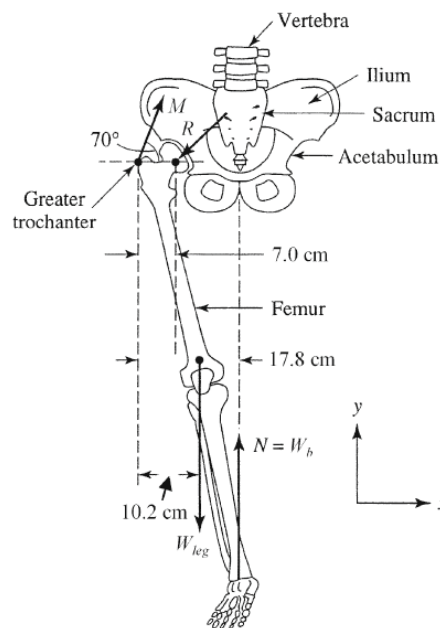
- ¿Por qué la fuerza normal desde el suelo es de 100 lb?
- Encontrar la magnitud de la tensión del tendón de Aquiles T y la magnitud y dirección de la fuerza de reacción F . ($1lb = 0,45kg$)
- ¿Qué tipo de palanca representa el pie tomando como pivote el punto de apoyo?

4. Considerar el masetero:



- ¿Qué tipo de palanca se involucra al masticar?
- Si la distancia entre la articulación temporo-mandibular y la inserción del masetero es $1/3$ de la distancia entre la misma articulación y los dientes frontales, ¿Cuál es la relación entre la fuerza que se ejerce con la mordida y la que hace el masetero?

5. Considerar una persona parada en una pierna.



Como se puede observar, las cuatro fuerzas externas sobre la pierna son la fuerza normal N , el peso de la pierna W_{leg} , la fuerza de reacción que actúa desde la cadera sobre la pierna R (que forma un ángulo ϕ con la vertical), y la fuerza que ejercen los músculos abductores M (que forma un ángulo aproximado de 70° con la horizontal). Encontrar la expresión de la fuerza muscular M en función del peso del cuerpo W_b .

- ¿Por qué es más difícil levantar objetos abultados? Una persona levanta un paquete de 20 kg de masa frontalmente, de manera que la parte de atrás del paquete toca su abdomen. La distancia horizontal desde su disco lumbar-sacral al frente de su abdomen es de 20 cm.
 - Calcular los momentos de inclinación (en $N \times m$) respecto del centro de masa de su disco al elevar la carga, considerando que el paquete es de, alternativamente, 20 o 40 cm de profundidad. Las demás dimensiones del paquete son iguales y ambas tienen una densidad uniforme.
 - ¿Cómo demuestra esto que el tamaño del objeto elevado afecta la carga sobre la columna lumbar?

7. *¿Por qué es mejor mantenerse recto cuando se sostiene un objeto?* Una persona sostiene un objeto de 20 kg estando recta e inclinándose. La masa de la persona por encima de su disco lumbar-sacral (su torso) es de 45 kg. Cuando la persona está derecha, el centro de masa de su torso está (horizontalmente) 2 cm en frente de su disco y la del objeto está 30 cm en frente de su disco. Cuando la persona está inclinada, el centro de masa de su torso está 25 cm en frente de su disco y la del objeto está 40 cm en frente de su disco.
- Esquematizar el diagrama de fuerzas para estos dos casos. Calcular los momentos de inclinación (en $N \times m$) respecto del centro de masa del disco cuando se sostiene la carga estando rectos o inclinados.
 - ¿Cómo demuestra esto que el inclinarse cuando se eleva un objeto afecta la carga sobre la columna lumbar?
8. *¿Por qué es mejor elevar un objeto con las piernas dobladas y con el objeto muy cerca del cuerpo?* Una persona eleva un objeto de 20 kg con las piernas dobladas o rectas. Cuando lo hace con las rodillas dobladas en un caso el objeto está cerca del cuerpo y en el otro caso el objeto lejos del cuerpo. La masa de la persona por encima de su disco lumbar-sacral (su torso) es de 45 kg. Calcular los momentos de inclinación (en $N \times m$) respecto del centro de masa de su disco para los siguientes tres métodos de elevación:
- Cuando la persona se inclina hacia delante con las piernas rectas, el centro de masa de su torso está (horizontalmente) 25cm en frente de su disco y el del objeto está 40cm en frente de su disco.
 - Cuando la persona se inclina con las rodillas dobladas y el objeto cerca de su cuerpo, el centro de masa de su torso está (horizontalmente) 18cm en frente de su disco y el del objeto está 35cm en frente de su disco.
9. Considerar a una mujer de una altura de 1.60 m y una masa de 50 kg.
- Calcular la fuerza reacción en su vértebra más baja y la fuerza en su músculo erector de la columna cuando la mujer se encuentra en posición recta o inclinada a 60° (30° respecto de la horizontal).
 - Calcular nuevamente estas fuerzas considerando que la mujer está embarazada. Asumir que durante el embarazo la masa de su torso aumenta en 15 kg pero el centro de masa permanece igual.
 - ¿Cuál debería ser la masa del peso que debe levantar la mujer para que las fuerzas del apartado (b) sean equivalentes a las de una mujer no embarazada?
10. Discutir la publicación “Compressive loads in the lumbar vertebral column during normal level walking” (A. Cappozzo, Journal of Orthopaedic Research 1:292-301, 1984).