

B.1.4 Palancas en el movimiento y el deporte

Comprensión del programa de estudios

B.1.4.1 Tres clases diferentes de palancas, tanto dentro como fuera del cuerpo humano, trabajan para crear movimientos.

Actividades de pensamiento

Piensa en dónde se ubican generalmente las manijas de las puertas. ¿A qué crees que se debe esto?

Introducción

Las palancas son varillas rígidas que pueden girar sobre un pivote fijo, o punto de apoyo, cuando se les aplica fuerza. Una palanca es una máquina simple.

La tendencia a girar en cualquier dirección depende de:

- magnitud de las fuerzas aplicadas
- distancia entre el fulcro y la línea de acción de la fuerza.

En el movimiento humano, los huesos actúan como palancas cuando la contracción muscular genera tensión y tendencia a la rotación. En este capítulo se describirá:

- las diferencias entre los tres tipos de palancas tanto dentro como fuera del cuerpo humano
- el uso de la ventaja mecánica como forma de evaluar la eficiencia de una palanca.

Partes de una palanca

Las palancas constan de las siguientes partes:

- una varilla rígida
- un punto de apoyo (eje)
- una fuerza de carga
- una fuerza de esfuerzo.

La distancia perpendicular a la que actúa una fuerza desde el eje de rotación (fulcro) se llama brazo de momento.

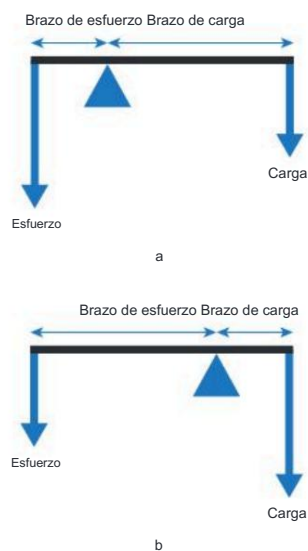
La distancia a la que actúa la carga (a veces llamada fuerza de resistencia) desde el punto de apoyo se denomina brazo de carga.

La distancia a la que actúa el esfuerzo desde el fulcro se llama brazo de esfuerzo.

Ventaja mecánica de una palanca

Una palanca tiene una ventaja mecánica (MA). Esta es la cantidad por la que se multiplica la fuerza de esfuerzo para vencer la carga. Se puede calcular como el brazo de esfuerzo dividido por el brazo de carga. Por lo tanto, la MA de una palanca es una medida de su eficiencia en términos de la cantidad de esfuerzo requerido para mover una resistencia particular, y se da por:

$$Y = \frac{\text{magnitud del esfuerzo}}{\text{magnitud de carga}}$$



▲ Figura 1 En a, el brazo de momento de esfuerzo es más corto que el brazo de momento de carga, por lo que se requiere más esfuerzo para superar la carga. Mientras que en b, el brazo de momento de esfuerzo es más largo que el brazo del momento de carga, por lo que se requiere menos esfuerzo para superar la carga.

Esto también se puede expresar como:

$$Y = \frac{\text{longitud del brazo del momento de esfuerzo}}{\text{longitud del brazo del momento de carga}}$$

Cualquier MA mayor que 1,0 se considera muy eficiente.



Actividad 1

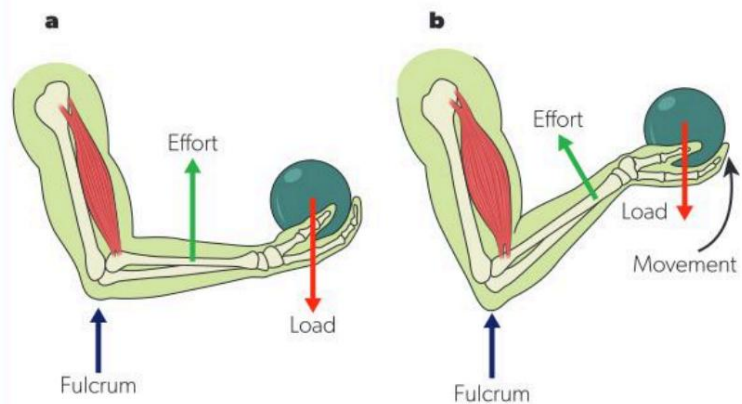
¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son verdaderas?

1. Cuando MA = 1, el brazo de esfuerzo no es igual al brazo de carga.
2. Cuando MA = 1, el brazo de esfuerzo es igual al brazo de carga.
3. Cuando MA es mayor que 1, se requiere menos esfuerzo para superar la fuerza de carga.
4. Cuando MA es mayor que 1, se requiere mayor esfuerzo para superar la fuerza de carga.
5. Cuando MA es menor que 1, se requiere más esfuerzo para superar la fuerza de carga.
6. Cuando MA es menor que 1, se requiere menos esfuerzo necesario para superar la fuerza de carga.



Actividad 2

Explique por qué se requiere más esfuerzo para realizar la flexión del brazo en la posición (a) en comparación con la posición (b).



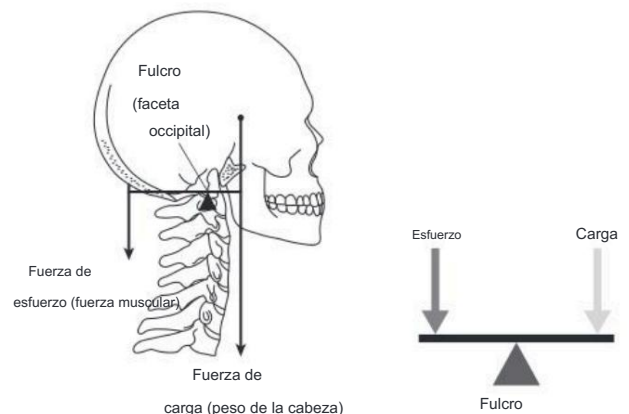
▲ Figura 2

Tipos de palanca Las palancas

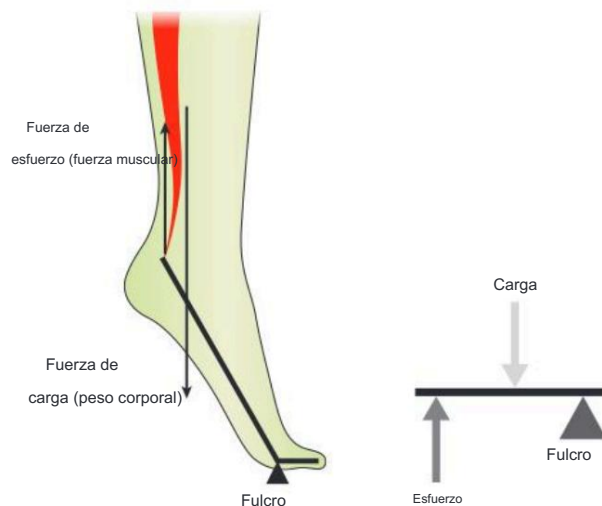
se pueden clasificar en tres tipos dependiendo de las posiciones de la fuerza de esfuerzo y la fuerza de carga con respecto al fulcro: palancas de primera clase, palancas de segunda clase y palancas de tercera clase.

Las palancas de primera clase tienen la fuerza de esfuerzo y la fuerza de carga en lados opuestos del fulcro. El brazo de esfuerzo puede ser más pequeño, igual o mayor que el brazo de carga. Estos son bastante raros en el cuerpo humano; un ejemplo serían los músculos del cuello que proporcionan la fuerza de esfuerzo para superar la fuerza de carga causada por el peso de la cabeza.

Las palancas de segunda clase tienen la fuerza de esfuerzo y la fuerza de carga en el mismo lado del fulcro, pero con el brazo de esfuerzo más largo que el brazo de carga (la fuerza de esfuerzo está más alejada del fulcro que la fuerza de carga). Esto significa que la AM es mayor que 1, y una pequeña fuerza de esfuerzo puede vencer una gran resistencia. Esto es común en máquinas como las carretillas, en las que se pueden transportar cargas más grandes cerca del fulcro (la rueda) aplicando fuerzas relativamente pequeñas en los extremos de los mangos. Sin embargo, este tipo de palanca es muy poco común en el cuerpo humano, y el único ejemplo que se sugiere comúnmente es cuando los músculos de la pantorrilla se contraen para proporcionar la fuerza de esfuerzo al pararse sobre las puntas de los pies en flexión plantar. Esto sugeriría que el cuerpo humano no ha evolucionado para usar sus extremidades como palancas para superar fuerzas de carga muy grandes.

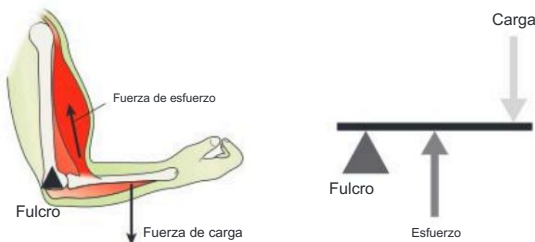


▲ Figura 3 Ejemplo de una palanca de primera clase en el cuerpo humano



▲ Figura 4 Ejemplo de una palanca de segunda clase en el cuerpo humano

Las palancas de tercer tipo también tienen las fuerzas de esfuerzo y carga en el mismo lado del fulcro, pero el brazo de esfuerzo es más pequeño que el brazo de carga (la fuerza de esfuerzo está más cerca del fulcro que la fuerza de carga). Por lo tanto, la MA es menor que 1, y esto puede parecer contraproducente ya que se requieren grandes fuerzas de esfuerzo para superar pequeñas fuerzas de carga. Sin embargo, hay otra ventaja en esta disposición. Un pequeño movimiento de la palanca cerca del fulcro se magnifica por la longitud de la palanca, de modo que el extremo de la palanca se mueve a través de un ángulo mayor y con una mayor velocidad angular. Por lo tanto, la ventaja está en el rango de movimiento y la velocidad. Este tipo de palanca es muy común en el cuerpo humano, como se muestra en la Figura 5, donde el bíceps braquial proporciona la fuerza de esfuerzo en la articulación del codo para sostener un peso en la mano (la carga). Por lo tanto, los sistemas de palanca en el cuerpo humano parecen haber evolucionado para favorecer el rango y la velocidad de movimiento.



▲ Figura 5 Ejemplo de una palanca de tercera clase en el cuerpo humano

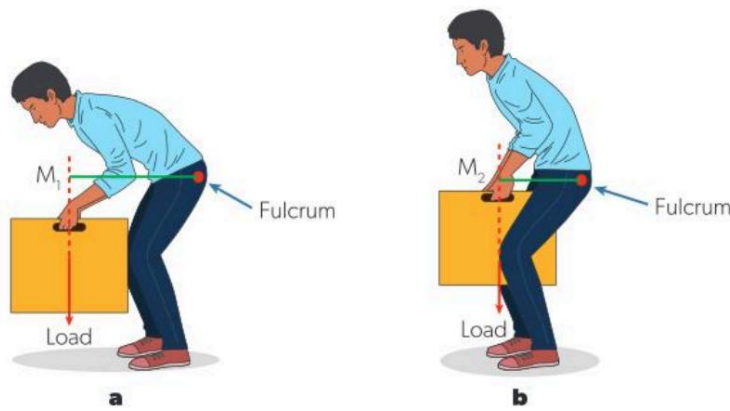
Una palanca de primera clase puede tener una MA mayor o menor que 1,0.

Toda palanca de segunda clase tiene una MA mayor que 1,0 porque la longitud del brazo del momento de esfuerzo siempre será mayor que la longitud del brazo del momento de carga.

Por el contrario, cada palanca de tercera clase tiene una MA menor que 1,0 porque la longitud del brazo del momento de esfuerzo siempre será menor que la longitud del brazo del momento de carga.

Por ejemplo, imagina que intentas levantar una caja muy pesada. Tienes una palanca, que es básicamente un palo largo. Hay tres partes importantes de la palanca: el esfuerzo, el punto de apoyo y la carga. El esfuerzo es la fuerza que aplicas a la palanca para levantar la caja. El punto de apoyo es el punto donde la palanca pivotea o gira. La carga es el peso de la caja que se desea levantar.

Dependiendo de dónde se posicionen estas tres partes, la palanca puede darte una ventaja o una desventaja al levantar la carga. Si el punto de apoyo está más cerca de la carga que del esfuerzo, entonces tienes una MA . Significa que es más fácil para ti levantar la caja pesada. Puedes usar menos esfuerzo para mover la carga. Por otro lado, si el punto de apoyo está más cerca del esfuerzo que de la carga, entonces tienes una desventaja mecánica. Significa que es más difícil para ti levantar la carga. Necesitas aplicar más esfuerzo para mover la caja pesada. Por lo tanto, la posición del punto de apoyo en relación con el esfuerzo y la carga determina si tienes una ventaja o desventaja al levantar cosas con la palanca.

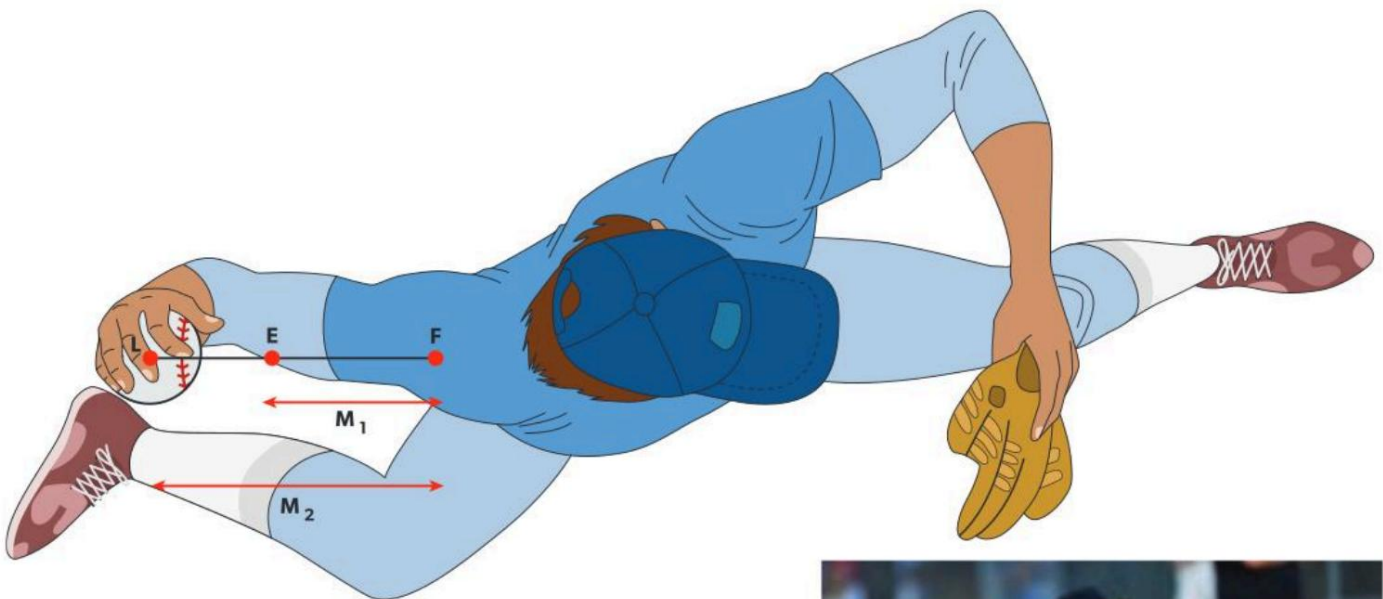


▲ Figura 6 La longitud del brazo del momento de carga (M_1) para la posición a es mayor que la longitud del brazo del momento de carga (M_2) para la posición b

Palancas dentro del cuerpo que se utilizan para proyectar un objeto.

Piense en lanzar una pelota de béisbol. Una palanca importante de nuestro cuerpo es el brazo, que actúa como palanca cuando queremos lanzar algo.

- Esfuerzo: En este caso, los músculos son el esfuerzo. Proporcionan la fuerza y poder para mover el brazo y lanzar la pelota.
- Punto de apoyo: El punto de apoyo es la articulación del hombro.
- Carga: La carga es la pelota que quieres lanzar. Es lo que quieres proyectar fuera de tu cuerpo.



▲ Figura 7 F es el punto de apoyo en la articulación del hombro, E es el esfuerzo en la inserción del músculo pectoral mayor y L es la carga (la pelota de béisbol). Por lo tanto, M_1 es el brazo de momento de esfuerzo y M_2 es el brazo de momento de carga.

Cuanto más larga sea la palanca (nuestro brazo), más distancia y velocidad podemos alcanzar al lanzar, suponiendo que todas las demás variables (por ejemplo, la técnica) sean iguales.



Punto clave

En el cuerpo humano, los huesos del esqueleto actúan como palancas que giran alrededor de las articulaciones gracias a los músculos para generar movimiento. La mayoría de los músculos funcionan dentro de sistemas de palancas de primera o tercera clase. Al igual que las palancas de tercera clase, la mayoría de los sistemas de palancas de primera clase del cuerpo tienen AM menores a 1,0.

Los tendones de los músculos que actúan dentro de ellos se insertan cerca de las articulaciones y, en consecuencia, tienen brazos de momento cortos en relación con los brazos de momento de las fuerzas de carga. Están obligados a superarlos.



Actividad 3

1. Explique por qué un atleta con brazos más cortos tiene una ventaja en comparación con un atleta con brazos más largos al realizar el ejercicio con mancuernas en levantamiento de pesas (asumiendo que ambos son técnicamente competentes).
2. Explique por qué un atleta con brazos más largos tiene una ventaja en comparación con un atleta con brazos más cortos al lanzar el disco (asumiendo que ambos son técnicamente competentes).

Palancas fuera del cuerpo utilizadas para mejorar el rendimiento.

Las palancas externas a nuestro cuerpo pueden hacernos mejores en actividades físicas y deportes. Imagina que estás blandiendo un bate de béisbol. El bate es la palanca (que está fuera de nuestro cuerpo) y así es como nos ayuda.



▲ Figura 8 En el béisbol, el bate funciona como una palanca externa.

- El esfuerzo es la fuerza o potencia que pones al balancear el bate.
- El punto de apoyo es el punto de giro o el centro de la palanca. En los deportes, suele ser la articulación donde la palanca se une al cuerpo. En este caso, cuando se golpea con un bate de béisbol, el hombro actúa como punto de apoyo.
- La carga es el objeto que quieres golpear (la pelota de béisbol).

Dependiendo de cómo posiciones tu cuerpo y utilices la palanca, puedes mejorar tu movimiento y rendimiento deportivo. Si colocas el punto de apoyo más cerca de la carga y lejos del esfuerzo, puedes generar más potencia y velocidad.

En el béisbol, si colocas las manos más cerca del extremo del bate (carga) y lejos de tu cuerpo (esfuerzo), puedes hacer swing con el bate más rápido y golpear la pelota con más fuerza. Si colocas el punto de apoyo más cerca del esfuerzo y lejos de la carga, puedes ganar más control y precisión y golpear la pelota con mayor precisión. Por lo tanto, al comprender cómo usar las palancas, puedes mejorar tu movimiento y tus habilidades deportivas. Se trata de encontrar el equilibrio y la posición adecuados para maximizar la potencia, la velocidad, el control y la precisión para permitirnos desempeñarnos mejor en los deportes.



Actividad 4

En cualquier ejercicio de entrenamiento, como una dominada o un abdominal, se requiere que los músculos involucrados superen una cierta cantidad de resistencia para realizar el ejercicio. La magnitud del momento de resistencia y, por tanto, el efecto del entrenamiento sobre los músculos, se puede variar de tres maneras:

- alterar el brazo del momento del peso de la parte del cuerpo que se mueve
- aumentar la carga añadiendo pesos a la parte del cuerpo que se mueve
- alterar la línea de acción de la carga.

¿Cómo puedes cambiar el momento de resistencia para que sea (a) más fácil y (b) más difícil realizar los ejercicios de dominadas, abdominales y flexiones?



Actividad 5

Cuando flexionas la rodilla, ¿dónde están el punto de apoyo y la carga? ¿Dónde se encuentra el músculo que realiza el esfuerzo?



Pregunta de enlace

¿Cómo puede el cambio de palancas externas (como la longitud de la pértiga en el salto con pértiga) afectar la adquisición de habilidades? (C.2.1)

Considerar:

- tiempo para adaptarse a un bastón más corto/más largo (por ejemplo, cambio en la posición de agarre)
- fuerza y coordinación (por ejemplo, un palo más largo necesita más fuerza) y coordinación para controlar)
- sincronización para coordinar movimientos y conciencia espacial durante la ejecución de la habilidad
- efectos psicológicos en los deportistas (por ejemplo, confianza, enfoque de atención y concentración).



▲ Figura 9 Los principios de las palancas son importantes en el salto con pértiga.

Pregunta de practica

El diagrama muestra a un jugador de voleibol que realiza un saque con la mano derecha. ¿Cuál es un ejemplo de palanca de primera clase durante la fase de aceleración del saque?

(1 punto)



▲ Figura 10

- Extensión del codo derecho
- Flexión del codo izquierdo
- Flexión plantar del tobillo derecho
- Extensión de la rodilla izquierda

Resumen

- Al producir movimiento, los huesos actúan como palancas y las articulaciones funcionan como los puntos de apoyo de estas palancas.
- Las palancas se pueden clasificar en tres tipos, dependiendo de las posiciones de la fuerza de esfuerzo y la fuerza de carga con respecto al punto de apoyo.
- Cuando una palanca opera con una ventaja mecánica (MA),
Un esfuerzo menor puede mover una carga más pesada.
- Cuando una palanca opera con desventaja mecánica, se requiere un esfuerzo mayor para mover una carga más liviana.

Comprueba tu comprensión

Después de leer este capítulo, usted debería poder:

- comprender los principios de palancas y MA
- distinguir entre primera, segunda y tercera clase palancas.

Preguntas de autoaprendizaje

1. Resume las diferencias entre los tres tipos de palancas.
2. Describa cómo se puede calcular la ventaja mecánica.
3. Identifique el punto de apoyo, el brazo de esfuerzo y el brazo de carga en las flexiones (sobre las puntas de los pies).
4. Describe cómo puedes hacer más fácil el ejercicio de flexiones (sobre las puntas de los pies).
5. Explica cómo cambian el brazo de esfuerzo y el brazo de carga al realizar flexiones.
Contra una pared.

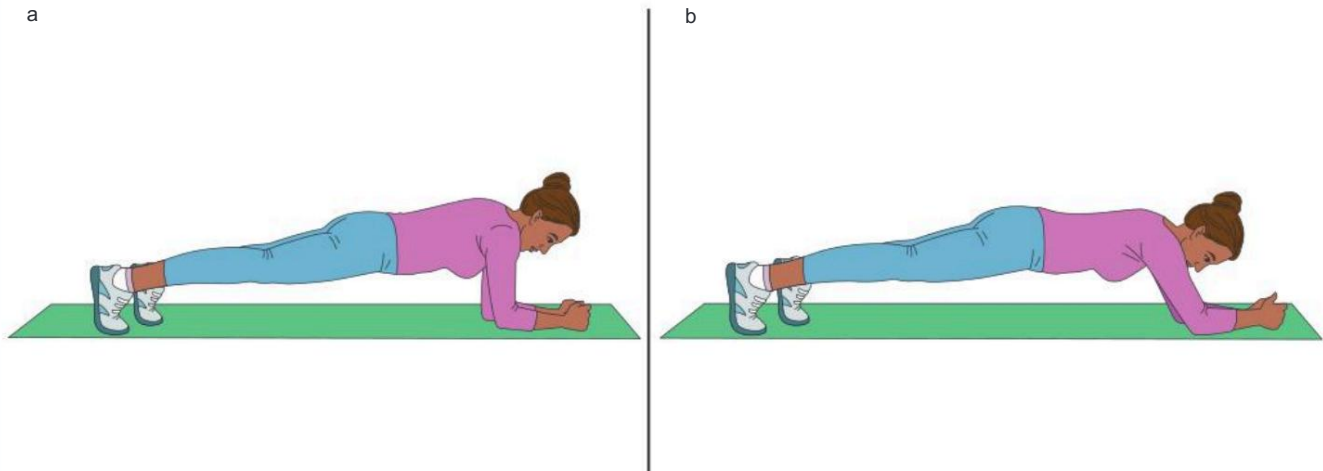


Pregunta basada en datos

Un estudio comparó la activación de los músculos centrales de la plancha prona tradicional con una versión modificada realizada con un palanca larga (plancha de palanca larga), utilizando electromiografía de superficie.

El estudio involucró a 19 participantes (edad media \pm DE $23,3 \pm 4,0$ años), que habían estado realizando ejercicios abdominales durante dos años (dos veces por semana).

Realizaron las dos variaciones de la plancha durante 30 segundos en un orden aleatorio con un descanso de 5 minutos entre ellas. sesiones de ejercicio (Figura 11).



▲ Figura 11 Dos variaciones de la plancha

La Tabla 1 muestra la actividad eléctrica media (\pm DE) (porcentaje de activación voluntaria máxima, MVC) del recto superior abdominales, estabilizadores abdominales inferiores y músculos oblicuo externos inferiores.

▼ Tabla 1

Músculo	Actividad eléctrica media (porcentaje MVC)	
	Tablón tradicional	Tablón de palanca larga
recto abdominal superior	21% \pm 14%	82% \pm 68%
estabilizadores abdominales inferiores	29% \pm 26%	93% \pm 59%
oblicuo externo inferior	48% \pm 30%	98% \pm 63%

Fuente: Adaptado de Schoenfeld et al. (2014).

1. Identifique qué ejercicio y posición de plancha tuvieron la desviación estándar más alta. (1 punto)
2. Calcule la diferencia en la actividad eléctrica media de los estabilizadores abdominales inferiores. (2 puntos)
3. Explique la diferencia encontrada entre las dos posiciones de plancha. (3 puntos)