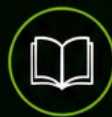


MÓDULO 5

BIOMECÁNICA DEL MOVIMIENTO



Comprender las leyes del movimiento es la clave para optimizar el rendimiento, prevenir lesiones y mejorar la calidad de cada acción.



5.1 Conceptos biomecánicos



5.2 Fuerzas internas y externas



5.3 Palancas del cuerpo humano



5.4 Torque o momento de fuerza



5.5 Centro de gravedad



5.6 Base de sustentación



5.7 Equilibrio



5.8 Cadenas cinéticas



5.9 Movimiento eficiente



5.10 Resumen



5.11 Test



CONOCE
tu cuerpo



COMPRENDE
su funcionamiento



APLICA
lo aprendido



MEJORA
tu desempeño



MÓDULO 5 BIOMECÁNICA DEL MOVIMIENTO

5.1 CONCEPTOS BIOMECÁNICOS

La biomecánica es la ciencia que aplica los principios de la mecánica al estudio del movimiento humano. Permite comprender cómo actúan las fuerzas sobre el cuerpo, cómo se generan los movimientos y cómo se optimiza la eficiencia y seguridad de cada acción.

“ La biomecánica convierte el movimiento en conocimiento y el conocimiento en rendimiento. ”

¿QUÉ ES LA BIOMECÁNICA?

Es la aplicación de las leyes de la mecánica al sistema musculoesquelético para analizar y explicar el movimiento humano.



Analiza el movimiento



Estudia las fuerzas que lo producen



Evalúa la eficacia y eficiencia del movimiento



Previene lesiones y mejora el rendimiento



RAMAS DE LA BIOMECÁNICA

BIOMECÁNICA ESTÁTICA



Estudia los cuerpos en equilibrio, cuando las fuerzas se compensan y no hay aceleración.

Ejemplo:
Mantener la postura de pie.

BIOMECÁNICA DINÁMICA



Estudia los cuerpos en movimiento, analizando las fuerzas que producen aceleración.

Ejemplo:
Correr, saltar, levantar un objeto.

BIOMECÁNICA APLICADA



Aplica los principios biomecánicos a campos como el deporte, la rehabilitación y la ergonomía.

Ejemplo:
Técnica deportiva, fisioterapia, diseño de equipos.

CONCEPTOS BIOMECÁNICOS FUNDAMENTALES



CUERPO RÍGIDO

Modelo teórico que asume que las distancias entre los puntos del cuerpo no cambian. Simplifica el análisis del movimiento.



FUERZA (F)

Cualquier interacción que puede cambiar el estado de movimiento o deformar un cuerpo. Se mide en Newton (N).



MASA (m)

Cantidad de materia de un cuerpo. Infiere en la inercia y en la cantidad de fuerza necesaria para moverlo.



ACELERACIÓN (a)

Cambio de velocidad en el tiempo. Se mide en m/s².



VELOCIDAD (v)

Distancia recorrida por unidad de tiempo. Se mide en m/s.



DESPLAZAMIENTO

Cambio de posición de un punto desde un lugar inicial a uno final. Tiene dirección y sentido.

LEYES DEL MOVIMIENTO (NEWTON)

1 PRIMERA LEY: LEY DE LA INERCIA

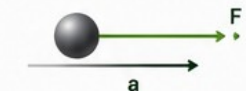
Todo cuerpo permanece en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme a menos que una fuerza externa actúe sobre él.

Sin fuerza neta (v = constante)

2 SEGUNDA LEY: LEY FUNDAMENTAL DE LA DINÁMICA

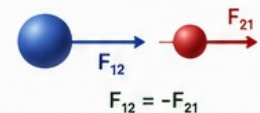
La fuerza neta que actúa sobre un cuerpo es igual a la masa por la aceleración que produce.

$$F = m \cdot a$$



3 TERCERA LEY: LEY DE ACCIÓN Y REACCIÓN

A toda acción corresponde una reacción igual en magnitud y opuesta en dirección.



UNIDADES MÁS UTILIZADAS

Magnitud	Símbolo	Unidad (SI)	Ejemplo
Fuerza	F	Newton (N)	F = 100 N
Masa	m	Kilogramo (kg)	m = 70 kg
Longitud	l	Metro (m)	l = 1,75 m
Tiempo	t	Segundo (s)	t = 2 s
Velocidad	v	Metro/segundo (m/s)	v = 5 m/s
Aceleración	a	Metro/segundo ² (m/s ²)	a = 3 m/s ²

SISTEMAS BIOMECÁNICOS DEL CUERPO HUMANO

El cuerpo humano puede analizarse como un sistema compuesto por segmentos corporales unidos por articulaciones y actuando bajo la acción de fuerzas internas y externas.

SEGMENTOS



ARTICULACIONES



FUERZAS



MOVIMIENTO



IDEA CLAVE

Comprender los conceptos biomecánicos es esencial para analizar, optimizar y controlar el movimiento humano de forma segura, eficiente y funcional.



ENTIENDE
las leyes del movimiento



ANALIZA
las fuerzas



PREVIENE
lesiones



MEJORA
el rendimiento



MÓDULO 5

BIOMECÁNICA DEL MOVIMIENTO

5.2 FUERZAS INTERNAS Y EXTERNAS

“ El movimiento humano es el equilibrio dinámico entre las fuerzas que genera el cuerpo y las que actúan sobre él. ”

Todo movimiento es el resultado de la interacción entre fuerzas internas, generadas por el propio cuerpo, y fuerzas externas, provenientes del entorno. Comprenderlas permite analizar el movimiento y optimizar su ejecución.

FUERZAS INTERNAS

Son generadas por el propio cuerpo humano.



FUERZA MUSCULAR

Producida por la contracción de los músculos.



FUERZA DE TENSIÓN

Generada en tendones, ligamentos y fascias al transmitir fuerzas.



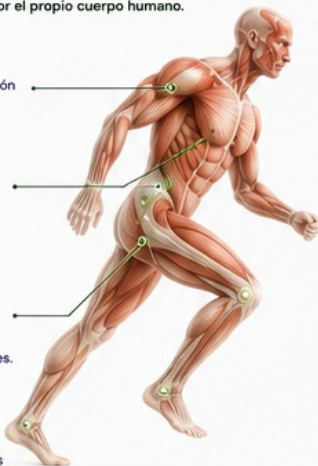
FUERZA ARTICULAR

Fuerzas de compresión, tracción o cizalla que actúan en las articulaciones.



FUERZA PASIVA

Resistencia que ofrecen estructuras no contráctiles como huesos, cápsulas articulares y tejido conectivo.



FUERZAS EXTERNAS

Proviene del entorno y actúan sobre el cuerpo.



FUERZA GRAVITATORIA (PESEO)

Fuerza de la gravedad que actúa sobre el cuerpo y sus segmentos.



FUERZA DE REACCIÓN DEL SUELO (FRS)

Fuerza que el suelo ejerce sobre el cuerpo cuando hay contacto.



FUERZAS DE FRICCIÓN

Resistencia que se opone al movimiento entre superficies en contacto.



FUERZAS DE CONTACTO

Fuerzas ejercidas por objetos, personas o herramientas sobre el cuerpo.



FUERZAS DE FLUIDOS

Resistencia del aire o del agua sobre el cuerpo en movimiento.



INTERACCIÓN ENTRE FUERZAS

El movimiento eficiente se logra cuando las fuerzas internas y externas están equilibradas y coordinadas.



EJEMPLO: SALTO VERTICAL

Los músculos (fuerza interna) generan una fuerza hacia arriba. El suelo responde con una fuerza de reacción (fuerza externa) de igual magnitud y sentido contrario.

EJEMPLOS PRÁCTICOS

CAMINAR



- Internas: fuerza muscular, tensión tendinosa
- Externas: peso, fricción, reacción del suelo

LEVANTAR PESO



- Internas: fuerza muscular, estabilización articular
- Externas: peso de la carga, gravedad, fricción

LANZAMIENTO



- Internas: fuerza muscular explosiva
- Externas: peso del objeto, resistencia del aire

NATACIÓN



- Internas: fuerza muscular de propulsión
- Externas: resistencia del agua, flotación

CICLISMO



- Internas: fuerza muscular de pedaleo
- Externas: fricción, resistencia del aire, peso

COMPARACIÓN RÁPIDA

	FUERZAS INTERNAS	FUERZAS EXTERNAS
ORIGEN	Generadas dentro del cuerpo.	Proviene del entorno.
EJEMPLOS	Contracción muscular, tensión tendinosa, fuerzas articulares.	Peso, gravedad, reacción del suelo, fricción, resistencia del aire.
CONTROL	Voluntarias o reflejas, reguladas por el sistema nervioso.	No controlables directamente, pero sí anticipables y gestionables.
FUNCIÓN	Producir movimiento, estabilizar, proteger estructuras.	Oponerse o facilitar el movimiento, generar carga o resistencia.
ANÁLISIS	Evaluar fuerza, activación muscular, control motor.	Analizar el entorno, superficies, objetos y condiciones.

APLICACIÓN CLÍNICA Y DEPORTIVA



En rehabilitación

Conocer estas fuerzas ayuda a diseñar ejercicios seguros y progresivos.



En el entrenamiento

Permite optimizar la técnica, mejorar el rendimiento y prevenir lesiones.



En la vida diaria

Nos ayuda a entender cómo las fuerzas influyen en cada movimiento cotidiano.



IDEA CLAVE

El cuerpo humano se mueve gracias a la combinación de fuerzas internas que genera y fuerzas externas que recibe. Entender esta interacción es clave para analizar el movimiento, mejorar el rendimiento y prevenir lesiones.



OBSERVA

Identifica las fuerzas presentes en cada acción.



ANALIZA

Comprende cómo interactúan.



APLICA

Usa este conocimiento para moverte mejor y con seguridad.



MEJORA

Optimiza tu rendimiento y cuida tu cuerpo.



MÓDULO 5

BIOMECÁNICA DEL MOVIMIENTO

5.3 PALANCAS DEL CUERPO HUMANO

Las palancas son sistemas formados por una barra rígida que puede girar alrededor de un punto de apoyo (fulcro), sobre la que actúan una fuerza (potencia) y una resistencia. En el cuerpo humano, los huesos actúan como palancas y los músculos aplican las fuerzas que producen el movimiento.

“Comprender las palancas permite entender cómo el cuerpo multiplica fuerzas, gana velocidad o aumenta el rango de movimiento.”

TIPOS DE PALANCAS

1ª CLASE

Interapoyo

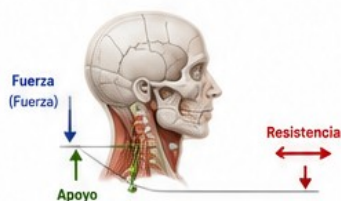
El punto de apoyo (fulcro) se encuentra entre la fuerza (potencia) y la resistencia.



Ventaja mecánica: puede ser $>$, $=$ o $<$ 1 dependiendo de las distancias.

Ejemplos en el cuerpo humano

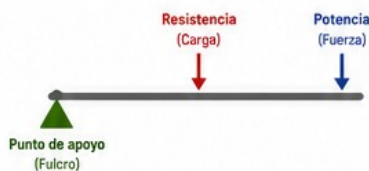
- Extensión de la cabeza sobre el cuello.
- Flexión y extensión del codo.
- Pronación y supinación del antebrazo.



2ª CLASE

Interresistente

La resistencia se encuentra entre el punto de apoyo y la fuerza.



Ventaja mecánica: siempre $>$ 1 (se multiplica la fuerza).

Ejemplos en el cuerpo humano

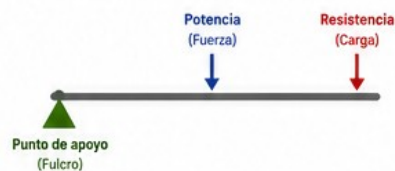
- Elevación de talones (flexión plantar).
- Ponerse de puntillas.
- Extensión de la rodilla (cuádriceps).



3ª CLASE

Interpotente

La fuerza se encuentra entre el punto de apoyo y la resistencia.



Ventaja mecánica: siempre $<$ 1 (se gana velocidad y amplitud).

Ejemplos en el cuerpo humano

- Flexión del antebrazo con el bíceps.
- Elevación lateral del brazo.
- Flexión de la cadera.



EJEMPLOS CLAVE EN EL CUERPO HUMANO

1ª CLASE (Interapoyo)



Extensión de la cabeza

Apoyo: articulación atlantooccipital
Fuerza: músculos extensores del cuello
Resistencia: peso de la cabeza

2ª CLASE (Interresistente)



Elevación de talones

Apoyo: cabeza de los metatarsianos
Fuerza: gemelos y sóleo (tendón de Aquiles)
Resistencia: peso del cuerpo

3ª CLASE (Interpotente)



Flexión del antebrazo

Apoyo: articulación del codo
Fuerza: bíceps braquial
Resistencia: peso en la mano

COMPARACIÓN DE PALANCAS

Tipo	Ventaja mecánica	Fuerza generada	Velocidad y amplitud	Control y precisión
1ª Clase Interapoyo	Variable ($>$, $=$ o $<$ 1)	Variable	Variable	Alta
2ª Clase Interresistente	$>$ 1 (siempre)	Muy alta (multiplica)	Menor amplitud	Media
3ª Clase Interpotente	$<$ 1 (siempre)	Menor (no multiplica)	Mayor amplitud	Muy alta

Idea clave

El cuerpo humano utiliza principalmente palancas de tercera clase para lograr movimientos rápidos, amplios y precisos, aunque requieren mayor esfuerzo muscular.

APLICACIÓN CLÍNICA Y PRÁCTICA



Rehabilitación
Conocer las palancas ayuda a diseñar ejercicios eficaces, seguros y progresivos.



Entrenamiento
Permite seleccionar ejercicios que favorezcan fuerza, velocidad o amplitud según el objetivo.



Prevención de lesiones
Una técnica adecuada optimiza las palancas naturales del cuerpo y reduce sobrecargas articulares.



Ergonomía y actividad diaria
Comprender las palancas mejora la postura, el gesto técnico y la eficiencia en las tareas cotidianas.



EN RESUMEN

Las palancas del cuerpo humano son fundamentales para producir movimiento. Identificar el tipo de palanca que actúa en cada acción nos permite entender cómo se genera el movimiento y cómo optimizarlo en la práctica clínica, deportiva y cotidiana.



COMPRENDE
Entiende cómo funcionan las estructuras del cuerpo.



APLICA
Usa el conocimiento en cada movimiento.



PREVIENE
Mejora la técnica y previene lesiones.



OPTIMIZA
Aumenta el rendimiento y la eficiencia.



TRANSFORMA
Convértete en un profesional más completo.



MÓDULO 5

BIOMECÁNICA DEL MOVIMIENTO

5.4 TORQUE O MOMENTO DE FUERZA

El torque (o momento de fuerza) es la capacidad de una fuerza para producir rotación alrededor de un punto o eje. Depende de la magnitud de la fuerza y de la distancia perpendicular desde el punto de aplicación de la fuerza hasta el eje de rotación.

“ El torque determina la facilidad con la que podemos iniciar, detener o cambiar la dirección de un movimiento. ”

DEFINICIÓN

El torque es el producto de la fuerza aplicada (F) por la distancia perpendicular (d) desde el eje de rotación hasta la línea de acción de la fuerza.

FÓRMULA

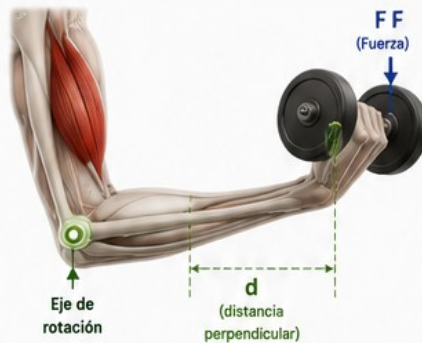
$$\tau = F \times d$$

Donde:

τ = torque (N·m)

F = fuerza (N)

d = distancia perpendicular (m)



FACTORES QUE INFLUYEN EN EL TORQUE



MAGNITUD DE LA FUERZA (F)

A mayor fuerza aplicada, mayor torque se genera.



DISTANCIA PERPENDICULAR (d)

A mayor distancia desde el eje de rotación, mayor torque (si la fuerza es perpendicular).



ÁNGULO DE APLICACIÓN

El torque máximo se produce cuando la fuerza es perpendicular al segmento (90°).

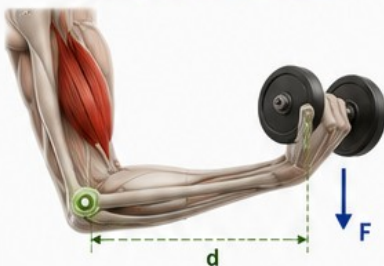


POSICIÓN DEL EJE DE ROTACIÓN

Cambiar el eje de rotación modifica el brazo de palanca y, por tanto, el torque.

EJEMPLOS PRÁCTICOS

1. FLEXIÓN DE CODO CON MANCUERNA



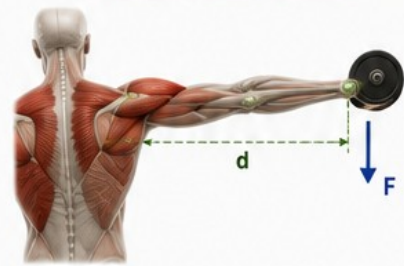
El torque aumenta a medida que el antebrazo se aleja de la posición inicial (la distancia "d" aumenta).

2. SENTADILLA CON BARRA



El torque en las articulaciones (cadera, rodilla y tobillo) depende de la distancia entre el eje articular y la fuerza de reacción del suelo.

3. ELEVACIÓN LATERAL DE HOMBRO



El deltoides genera mayor torque cuando el brazo está más alejado del cuerpo (mayor brazo de palanca).

RELACIÓN ENTRE DISTANCIA Y TORQUE

Distancia (d) (m)	Fuerza (F) (N)	Torque (τ) (N·m)	Interpretación
0,10	100	10	Menor brazo de palanca = menor torque
0,20	100	20	Mayor brazo de palanca = mayor torque
0,30	100	30	A mayor distancia, mayor torque
0,10	200	20	Mayor fuerza = mayor torque
0,20	200	40	Incrementa proporcionalmente el torque



IDEA CLAVE

Para aumentar el torque puedes: aplicar más fuerza, aumentar el brazo de palanca o colocar la fuerza más perpendicular al segmento.

IMPORTANCIA DEL TORQUE



¿POR QUÉ ES IMPORTANTE?

- Determina la eficacia del movimiento.
- Explica por qué ciertos músculos son más efectivos en determinadas posiciones.
- Fundamental en el análisis deportivo, diseño de ejercicios y prevención de lesiones.



IMPLICACIONES CLÍNICAS

- Déficits de fuerza o cambios en el brazo de palanca pueden reducir el torque articular.
- Ayuda a entender compensaciones y sobrecargas musculares.
- Guía en la rehabilitación y progresión de ejercicios.

MAXIMIZA EL TORQUE

- ✓ Aumenta la fuerza aplicada.
- ✓ Aumenta la distancia perpendicular.
- ✓ Aplica la fuerza a 90° siempre que sea posible.
- ✓ Mejora la técnica y el control motor.



COMPRENDE

Entiende las leyes que rigen el movimiento.



ANALIZA

Identifica las fuerzas y sus efectos.



APLICA

Usa el conocimiento para mover mejor.



PREVIENE

Reduce el riesgo de lesiones.



OPTIMIZA

Mejora el rendimiento y la eficiencia.



MÓDULO 5

BIOMECÁNICA DEL MOVIMIENTO

5.5 CENTRO DE GRAVEDAD

El centro de gravedad (CG) es el punto imaginario donde se concentra todo el peso del cuerpo. Su posición cambia según la postura, el movimiento y la distribución de los segmentos corporales.

Mantener el CG dentro de la base de sustentación es clave para el equilibrio.

“ El centro de gravedad es el punto donde actúa la fuerza de gravedad sobre el cuerpo. ”

¿QUÉ ES EL CENTRO DE GRAVEDAD?



Es el punto donde se puede considerar que está concentrado todo el peso del cuerpo. Actúa verticalmente hacia abajo por efecto de la gravedad.

CARACTERÍSTICAS CLAVE

- Es un punto imaginario.
- Su posición varía con la postura y el movimiento.
- Determina la estabilidad y el equilibrio.
- Cuanto más bajo y centrado, mayor estabilidad.

UBICACIÓN DEL CENTRO DE GRAVEDAD

En posición anatómica, el CG se encuentra aproximadamente:

- En el plano frontal: sobre la línea media del cuerpo.
- En el plano sagital: ligeramente anterior a la segunda vértebra sacra (S2).
- En el plano vertical: a la altura del ombligo (aprox. entre L4 y L5).



FACTORES QUE MODIFICAN EL CG



POSICIÓN DEL CUERPO

Al inclinarse, agacharse o extenderse, el CG se desplaza.



POSICIÓN DE LOS SEGMENTOS

Mover brazos o piernas cambia la distribución del peso.



RESPIRACIÓN

La inspiración y espiración modifican ligeramente la posición del CG.



CARGA EXTERNA

Llevar peso o implementos desplaza el CG hacia el lado o hacia abajo.



FATIGA

La fatiga muscular puede alterar el control postural y el CG.

CAMBIOS DEL CENTRO DE GRAVEDAD EN DIFERENTES POSICIONES

DE PIE (Posición neutra)



Al inclinar el tronco hacia delante, el CG se desplaza hacia adelante.

AGACHADO (Flexión de rodillas)



INCLINADO HACIA DELANTE



Al flexionar las rodillas y caderas, el CG desciende y se desplaza hacia atrás.

SENTADO



En posición sentada, el CG se encuentra más bajo y posterior.

ACOSTADO (Decubito supino)



En decubito supino, el CG se ubica cerca del centro del cuerpo.

RELACIÓN ENTRE CENTRO DE GRAVEDAD Y BASE DE SUSTENTACIÓN

Para mantener el equilibrio, la proyección vertical del CG debe mantenerse dentro de la base de sustentación.

EQUILIBRIO ESTABLE

El CG está dentro de la base de sustentación.



PÉRDIDA DE EQUILIBRIO

El CG se proyecta fuera de la base de sustentación.



EJEMPLOS PRÁCTICOS

LEVANTAMIENTO DE PESO



CG más bajo y centrado = mayor estabilidad y fuerza.

DEPORTES (CAMBIOS DE DIRECCIÓN)



El CG se desplaza rápidamente; controlarlo mejora el rendimiento.

EQUILIBRIO EN UN PIE



Mantener el CG sobre la base de sustentación evita caídas.

YOGA (POSTURAS)



Alcanzar posturas estables requiere alinear el CG con la base de apoyo.

IMPORTANCIA DEL CENTRO DE GRAVEDAD

- ✓ Determina el equilibrio y la estabilidad postural.
- ✓ Permite movimientos eficientes y seguros.
- ✓ Es fundamental en el rendimiento deportivo.
- ✓ Ayuda a prevenir caídas y lesiones.
- ✓ Es clave en la rehabilitación y el control motor.



IDEA CLAVE

Cuanto más bajo y centrado esté el CG dentro de la base de sustentación, mayor será la estabilidad y el control del movimiento.



COMPRENDE

Entiende cómo el CG influye en el equilibrio.



ANALIZA

Observa su posición en cada movimiento.



APLICA

Ajusta tu postura para mantener el CG dentro de la base de apoyo.



PREVIENE

Mejora el control postural y previene lesiones.



OPTIMIZA

Aumenta tu rendimiento y eficiencia en el movimiento.



MÓDULO 5

BIOMECÁNICA DEL MOVIMIENTO

5.6 BASE DE SUSTENTACIÓN

La base de sustentación (BS) es el área delimitada por los puntos de apoyo del cuerpo sobre una superficie. Cuanto mayor sea la base y más bajo esté el centro de gravedad, mayor será la estabilidad.

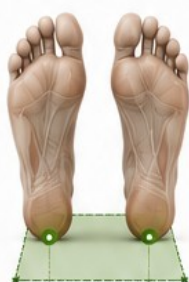
“

La estabilidad depende de una base de sustentación amplia y de un centro de gravedad bajo y centrado.

”

¿QUÉ ES LA BASE DE SUSTENTACIÓN?

Es el área que queda dentro de los límites formados por los puntos de contacto del cuerpo con la superficie.



CARACTERÍSTICAS CLAVE

- Depende del número y separación de los puntos de apoyo.
- Puede ser estática o dinámica.
- Determina el grado de equilibrio.
- A mayor base, mayor estabilidad.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA BASE DE SUSTENTACIÓN

- Separación de los apoyos**
Cuanto más separados estén los puntos de apoyo, mayor será la BS.
- Número de apoyos**
Más puntos de apoyo aumentan la superficie de la BS.
- Superficie de apoyo**
Una superficie más amplia genera una BS mayor.
- Altura del centro de gravedad**
Cuanto más bajo esté el CG, más estable será el cuerpo.
- Orientación del cuerpo**
La dirección del cuerpo modifica la forma y el tamaño de la BS.

BASE DE SUSTENTACIÓN Y ESTABILIDAD

La estabilidad aumenta cuando el centro de gravedad (CG) se mantiene dentro de la base de sustentación.

ESTABLE

El CG está dentro de la BS.



INESTABLE

El CG está fuera de la BS.



FORMAS DE LA BASE DE SUSTENTACIÓN

BIPODAL (Pies paralelos)	BIPODAL AMPLIA (Pies separados)	TÁNDEM (Un pie delante del otro)	UNIPODAL (Un solo pie)	POLIGONAL (Múltiples apoyos)
Estabilidad media.	Mayor estabilidad.	Menor estabilidad.	Minima estabilidad.	Máxima estabilidad.

CAMBIOS DE LA BASE DE SUSTENTACIÓN EN EL MOVIMIENTO

Durante el movimiento, la base de sustentación cambia continuamente.

APOYO INICIAL Doble apoyo. BS amplia y estable.	MEDIO APOYO Un solo pie en contacto. BS más reducida.	APOYO FINAL Doble apoyo. BS amplia nuevamente.	FASE DE VUELO Sin apoyo. No hay base de sustentación.

EJEMPLOS PRÁCTICOS

SENTADILLA	EQUILIBRIO SOBRE UN PIE	POSICIÓN DE GUERRERO (YOGA)	LEVANTAMIENTO OLÍMPICO
Base amplia = mayor estabilidad.	Base reducida = menor estabilidad.	Base amplia y baja = estabilidad y control.	Base amplia y CG bajo = máxima estabilidad.

RELACIÓN ENTRE BASE DE SUSTENTACIÓN Y ESTABILIDAD

BASE DE SUSTENTACIÓN	CENTRO DE GRAVEDAD	ESTABILIDAD RESULTANTE
Amplia	Bajo ↓	Muy alta ✓
Amplia	Alto ↑	Media ○
Estrecha	Bajo ↓	Media-baja ○
Estrecha	Alto ↑	Muy baja ✗
Muy estrecha	Alto ↑	Inestable ✗

APLICACIÓN CLÍNICA Y DEPORTIVA

- REHABILITACIÓN**
Mejora del equilibrio progresivo ampliando o reduciendo la base de sustentación.
- RENDIMIENTO DEPORTIVO**
Una base adecuada permite generar fuerza y estabilidad en cada movimiento.
- PREVENCIÓN DE CAÍDAS**
Aumentar la base y bajar el CG reduce el riesgo de caídas y lesiones.
- ENTRENAMIENTO DEL EQUILIBRIO**
Trabajar diferentes bases de sustentación mejora el control postural.



IDEA CLAVE

Una base de sustentación amplia y un centro de gravedad bajo y centrado son fundamentales para mantener el equilibrio, prevenir caídas y optimizar el movimiento humano.



COMPRENDE

Entiende la importancia de la base de sustentación en el equilibrio.



ANALIZA

Observa cómo varía la base en diferentes posturas y movimientos.



APLICA

Usa este conocimiento para ejecutar movimientos más seguros y eficientes.



PREVIENE

Reduce el riesgo de caídas y lesiones.



OPTIMIZA

Mejora tu rendimiento y control corporal.



MÓDULO 5 BIOMECÁNICA DEL MOVIMIENTO

5.7 EQUILIBRIO

El equilibrio es la capacidad del cuerpo para mantener el centro de gravedad dentro de la base de sustentación, ya sea en reposo (estático) o en movimiento (dinámico), permitiendo controlar la postura y prevenir caídas.

“El equilibrio es la capacidad de mantener el cuerpo estable, dentro o fuera de la base de sustentación, en cualquier posición o movimiento.”

TIPOS DE EQUILIBRIO

EQUILIBRIO ESTÁTICO: Mantener la estabilidad en una posición fija.
EQUILIBRIO DINÁMICO: Mantener la estabilidad durante el movimiento.



Estático



Dinámico

IMPORTANTE PARA:

- ✓ Mantener la postura.
- ✓ Realizar movimientos eficientes.
- ✓ Prevenir lesiones y caídas.

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL EQUILIBRIO



BASE DE SUSTENTACIÓN

El tamaño y forma de la base determinan la estabilidad.



POSICIÓN DEL CENTRO DE GRAVEDAD

Cuanto más bajo y dentro de la base, mayor estabilidad.



SISTEMA VESTIBULAR

Detecta movimientos y orientación de la cabeza y el cuerpo.



VISIÓN

Proporciona información sobre el entorno y la posición del cuerpo.



SISTEMA PROPIOCEPTIVO

Informa sobre la posición de músculos y articulaciones.

ESTRATEGIAS PARA MANTENER EL EQUILIBRIO

- ✓ Ajustar la base (más amplia = más estable).
- ✓ Alineación corporal adecuada.
- ✓ Activación muscular (especialmente core y piernas).
- ✓ Información sensorial (visión, vestibular, propiocepción).
- ✓ Control de la respiración.

CENTRO DE GRAVEDAD Y BASE DE SUSTENTACIÓN



- CG (Centro de Gravedad)
- Base de Sustentación

El CG debe permanecer dentro de la base para mantener el equilibrio.

EJEMPLOS DE EQUILIBRIO



EQUILIBRIO ESTÁTICO
Mantener el cuerpo estable en una posición fija.



EQUILIBRIO DINÁMICO
Mantener la estabilidad en movimiento.



SUPERFICIE ESTABLE
Mayor estabilidad en superficies planas y firmes.



SUPERFICIE INESTABLE
Mayor activación de músculos estabilizadores.



BASE AMPLIA
Mayor estabilidad con los pies separados.



BASE ESTRECHA
Menor estabilidad, mayor demanda de control.

COMPONENTES DEL EQUILIBRIO

- **Estabilidad:** Capacidad de mantener el CG dentro de la BS.
- **Control postural:** Ajuste continuo de la posición corporal.
- **Límite de estabilidad:** Máximo desplazamiento del CG sin perder el equilibrio.
- **Reacciones de equilibrio:** Respuestas musculares ante perturbaciones.

IMPORTANCIA

- ✓ Mejora del rendimiento deportivo.
- ✓ Prevención de lesiones y caídas.
- ✓ Mejor ejecución de actividades de la vida diaria.
- ✓ Fundamental en rehabilitación y readaptación.

EJERCICIOS PARA MEJORAR EL EQUILIBRIO

APOYO UNIPODAL



Mejora la estabilidad estática.

CAMINATA EN LÍNEA



Mejora el control dinámico.

EQUILIBRIO EN SUPERFICIE INESTABLE



Activa músculos estabilizadores y propiocepción.

EQUILIBRIO OJOS CERRADOS



Mejora la propiocepción y el control interno.

RELACIÓN ENTRE EQUILIBRIO Y ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	EQUILIBRIO REQUERIDO	EJEMPLO
Correr	Dinámico	Mantener estabilidad en cada zancada
Levantar peso	Estático	Estabilidad de postura durante el esfuerzo
Deportes de equipo	Dinámico	Cambios de dirección y prevención de caídas
Vida diaria	Estático/Dinámico	Caminar, subir escaleras, cargar objetos



IDEA CLAVE

El equilibrio no solo depende de los pies. Es el resultado de la integración entre el sistema muscular, el control neurológico y la información sensorial.



PARA RECORDAR

Un buen equilibrio es la base de todos los movimientos eficientes y seguros.



COMPRENDE

La importancia del equilibrio en el movimiento.



ANALIZA

Los factores que influyen en el equilibrio.



APLICA

Estrategias para mejorar y evaluar el equilibrio.



PREVIENE

Reduce el riesgo de lesiones y caídas.



OPTIMIZA

Mejora tu rendimiento y vida diaria.



MÓDULO 5 BIOMECÁNICA DEL MOVIMIENTO

5.8 CADENAS CINÉTICAS

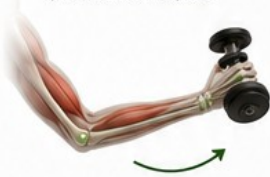
Las cadenas cinéticas son conjuntos de segmentos corporales que trabajan de manera coordinada para producir movimiento. Pueden ser abiertas (distales libres) o cerradas (distales fijos), y su correcto funcionamiento es clave para un movimiento eficiente y seguro.

“El cuerpo humano funciona como una cadena: la fuerza generada en un punto se transmite a lo largo de todos sus eslabones.”

TIPOS DE CADENAS CINÉTICAS

CADENA CINÉTICA ABIERTA (CCA)

El segmento distal está libre y se mueve en el espacio.



Ejemplo:
Extensión de rodilla en máquina de cuádriceps.

CADENA CINÉTICA CERRADA (CCC)

El segmento distal está fijo o en contacto con una superficie estable.



Ejemplo:
Sentadilla o apoyo en el suelo al hacer una flexión.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

CADENA ABIERTA



Mayor aislamiento muscular.



Menor demanda de estabilidad.



Mayor estrés articular localizado.



Útil en rehabilitación inicial y para fortalecer músculos específicos.

CADENA CERRADA



Mayor coordinación intermuscular.



Mayor estabilidad y seguridad articular.



Mayor activación muscular global.



Más funcional y transferible a actividades diarias y deportivas.

EJEMPLOS BIOMECÁNICOS

CADENA CINÉTICA ABIERTA

Extensión de rodilla en máquina



Análisis biomecánico

- ✓ El pie se mueve libremente.
- ✓ Menor activación de músculos estabilizadores.
- ✓ Mayor carga sobre la articulación de la rodilla.
- ✓ Menos transferencia a movimientos funcionales.

CADENA CINÉTICA CERRADA

Sentadilla con barra



Análisis biomecánico

- ✓ El pie está fijo en el suelo.
- ✓ Mayor activación de múltiples grupos musculares.
- ✓ Menor estrés articular relativo.
- ✓ Mayor transferencia a gestos deportivos y actividades diarias.

CADENAS MUSCULARES FUNCIONALES

Los músculos trabajan en cadenas, no de forma aislada.

CADENA ANTERIOR

Desde la cabeza hasta los pies por la parte frontal del cuerpo.



CADENA POSTERIOR

Desde la cabeza hasta los pies por la parte posterior del cuerpo.



CADENAS CRUZADAS

Conexiones diagonales que permiten la rotación y estabilización.



TRANSMISIÓN DE FUERZAS EN UNA CADENA CINÉTICA

La fuerza generada en un segmento se transmite y distribuye a lo largo de la cadena.

FUERZA INICIAL

(Generada)



Ej: Empuje del pie contra el suelo.

TRANSMISIÓN

(Ascendente)



Viaja a través de tobillo, rodilla, cadera.

INTEGRACIÓN

(Central)



Se integra en el tronco para estabilizar.

ACCIÓN FINAL

(Expresión)



Se expresa en el movimiento del miembro superior o en el desplazamiento.

EJEMPLOS PRÁCTICOS EN EL ENTRENAMIENTO Y TERAPIA

PRESS DE PECHO

(Cadena cerrada parcial)



Manos fijas en el suelo, mayor activación global.

CURL DE BÍCEPS

(Cadena abierta)



Mano libre en el espacio, aislamiento del bíceps.

ZANCADA

(Cadena cerrada)



Pie fijo en el suelo, trabajo global de la pierna.

EXTENSIÓN DE PIERNA

(Cadena abierta)



Aislamiento del cuádriceps, menor demanda de estabilidad.

IMPORTANCIA CLÍNICA Y DEPORTIVA

- ✓ Mejora la eficiencia del movimiento.
- ★ Reduce el riesgo de lesiones al distribuir mejor las cargas.
- ✓ Permite diseñar entrenamientos más funcionales.
- ✓ Fundamental en la valoración, rehabilitación y readaptación.



IDEA CLAVE

Entender y aplicar las cadenas cinéticas permite evaluar mejor el movimiento, optimizar el rendimiento y prevenir lesiones.



COMPRENDE

Las cadenas cinéticas son la base del movimiento funcional del cuerpo.



ANALIZA

Identifica si el ejercicio es de cadena abierta o cerrada.



APLICA

Elige el tipo de cadena adecuada según el objetivo terapéutico o deportivo.



PREVIENE

Mejora la estabilidad y reduce el riesgo de lesiones.



OPTIMIZA

Entrena el cuerpo como un sistema integrado.



MÓDULO 5 BIOMECÁNICA DEL MOVIMIENTO

5.9 MOVIMIENTO EFICIENTE

El movimiento eficiente es aquel que permite alcanzar un objetivo con el mínimo gasto de energía y el menor estrés posible sobre las estructuras corporales, maximizando el rendimiento y reduciendo el riesgo de lesión.

“ No se trata de moverse más, sino de moverse mejor. ”

¿QUÉ ES UN MOVIMIENTO EFICIENTE?

Es la capacidad del cuerpo para realizar una acción con óptima coordinación, alineación, estabilidad y control, utilizando los recursos justos y necesarios.



Menor gasto energético



Menor desgaste articular y muscular



Mayor precisión y control



Mejores resultados con menor esfuerzo



FACTORES CLAVE DEL MOVIMIENTO EFICIENTE



ALINEACIÓN CORPORAL

Mantener una postura adecuada que permita la correcta distribución de cargas.



ESTABILIDAD

Controlar el tronco y las articulaciones para generar una base segura.



MOVILIDAD

Contar con rangos de movimiento adecuados en las articulaciones involucradas.



CONTROL NEUROMUSCULAR

Activar los músculos en el momento adecuado y en la intensidad justa.



COORDINACIÓN

Integrar los segmentos corporales para que trabajen de forma armónica.

MOVIMIENTO EFICIENTE vs INEFICIENTE

EFICIENTE

- ✓ Alineación óptima
- ✓ Distribución adecuada de fuerzas
- ✓ Activación muscular coordinada
- ✓ Menor tensión y fatiga
- ✓ Menor riesgo de lesión
- ✓ Mejor rendimiento y recuperación



INEFICIENTE

- ✗ Desalineaciones
- ✗ Sobrecarga en estructuras específicas
- ✗ Compensaciones musculares
- ✗ Mayor esfuerzo y fatiga
- ✗ Mayor riesgo de lesión
- ✗ Peor rendimiento y recuperación



PRINCIPIOS DEL MOVIMIENTO EFICIENTE



ECONOMÍA DE ESFUERZO

Usar la menor cantidad de energía necesaria para alcanzar el objetivo.



FLUIDEZ

Movimientos suaves y continuos, sin tensiones innecesarias.



SIMETRÍA FUNCIONAL

Equilibrar el uso de ambos lados del cuerpo para evitar desequilibrios.



ADAPTABILIDAD

Ajustar el movimiento a las demandas del entorno y la tarea.



CONCIENCIA CORPORAL

Percibir y corregir patrones de movimiento para optimizar la acción.



PROGRESIÓN

Mejorar gradualmente la técnica, fuerza y control del movimiento.

EJEMPLOS PRÁCTICOS

LEVANTAR UN OBJETO

EFICIENTE



Espalda neutra, flexión de caderas y rodillas, carga cerca del cuerpo.

CARRERA



INEFICIENTE



Espalda redondeada, flexión solo de la cintura, carga alejada del cuerpo.

INEFICIENTE



SENTADILLA

EFICIENTE



Alineación rodilla-pie, tronco estable, control del movimiento.

Postura erguida, apoyo eficiente, zancada equilibrada, brazo en sincronía.

INEFICIENTE



Rodillas hacia dentro, tronco inclinado, pérdida de estabilidad.

Sobrepaso de la pisada, postura colapsada, brazo descoordinado.

SEÑALES DE UN MOVIMIENTO INEFICIENTE

- ✗ Dolor o molestias durante o después de moverse.
- ✗ Fatiga excesiva en músculos no protagonistas.
- ✗ Pérdida de equilibrio o control.
- ✗ Compensaciones visibles en otras zonas del cuerpo.
- ✗ Rendimiento bajo o estancado.



CÓMO MEJORAR LA EFICIENCIA DEL MOVIMIENTO

- ✓ Evalúa tu postura y alineación.
- ✓ Fortalece el core y los estabilizadores.
- ✓ Mejora la movilidad articular.
- ✓ Practica patrones de movimiento básicos.
- ✓ Usa progresiones y cargas adecuadas.
- ✓ Recibe feedback y corrige.
- ✓ Sé constante y paciente.

BENEFICIOS DEL MOVIMIENTO EFICIENTE

- ✓ Previene lesiones y sobrecargas.
- ✓ Mejora el rendimiento deportivo y diario.
- ✓ Aumenta la resistencia y reduce la fatiga.
- ✓ Potencia la recuperación.
- ✓ Mejora la calidad de vida y el bienestar general.

APLICACIÓN EN LA VIDA DIARIA Y EL ENTRENAMIENTO



En el trabajo

Mantén postura adecuada y levántate con técnica correcta.



Al entrenar

Prioriza la técnica sobre la carga o la velocidad.



En el deporte

Optimiza cada gesto para mejorar resultados y evitar lesiones.



En la vida diaria

Camina, sube, carga y muévete de forma consciente y eficiente.



IDEA CLAVE

La eficiencia no es innata, se entrena. Cada pequeño ajuste en tu movimiento se traduce en grandes resultados a largo plazo.



COMPRENDE

Entiende cómo se genera el movimiento eficiente en el cuerpo humano.



ANALIZA

Observa, identifica y corrige patrones de movimiento ineficientes.



APLICA

Practica con intención y precisión en cada movimiento.



PREVIENE

Reduce el riesgo de lesiones optimizando la técnica y el control corporal.



OPTIMIZA

Mejora tu rendimiento y calidad de vida con movimientos eficientes.



MÓDULO 5 BIOMECÁNICA DEL MOVIMIENTO

5.10 RESUMEN

La biomecánica estudia las leyes que rigen el movimiento humano. Aplicar estos principios permite optimizar el rendimiento, prevenir lesiones y mejorar la calidad del movimiento en la vida diaria y en el deporte.

“Comprender la biomecánica es entender cómo y por qué se mueve el cuerpo humano.”

5.1 CONCEPTOS BIOMECÁNICOS

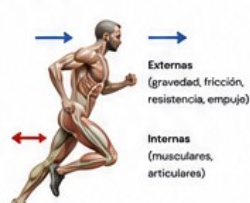
Estudio de las fuerzas y movimientos que actúan sobre el cuerpo humano.



- ✓ Ciencia aplicada al movimiento.
- ✓ Integra anatomía, física y fisiología.
- ✓ Permite analizar y mejorar el movimiento.

5.2 FUERZAS INTERNAS Y EXTERNAS

Las fuerzas pueden actuar desde dentro o desde fuera del cuerpo.



- ✓ Las externas provienen del entorno.
- ✓ Las internas son generadas por el cuerpo.
- ✓ Su interacción produce movimiento o equilibrio.

5.3 PALANCAS DEL CUERPO HUMANO

Los huesos y articulaciones funcionan como palancas para amplificar la fuerza.



- ✓ Palancas de 1º, 2º y 3º género.
- ✓ Determinan la ventaja mecánica.
- ✓ Permiten mover cargas con menor esfuerzo.

5.4 TORQUE O MOMENTO DE FUERZA

Es la capacidad de una fuerza para producir rotación alrededor de un eje.

$$\tau = F \times d$$

τ = torque (Nm)
 F = fuerza (N)
 d = distancia al eje (m)

- ✓ Depende de la fuerza aplicada y su distancia al eje.
- ✓ A mayor distancia, mayor torque.
- ✓ Fundamental en el movimiento articular.

5.5 CENTRO DE GRAVEDAD

Punto imaginario donde se concentra el peso del cuerpo.



- ✓ Determina el equilibrio.
- ✓ Varía según la postura y el movimiento.
- ✓ Cuanto más bajo y centrado, más estable será el cuerpo.

5.6 BASE DE SUSTENTACIÓN

Área de apoyo que el cuerpo tiene en contacto con la superficie.



- ✓ A mayor base, mayor estabilidad.
- ✓ Si el CG sale de la base, se pierde el equilibrio.
- ✓ Clave en posturas estáticas y dinámicas.

5.7 EQUILIBRIO

Capacidad de mantener el centro de gravedad dentro de la base de sustentación.



- ✓ Puede ser estático o dinámico.
- ✓ Depende del CG, la base y el control neuromuscular.
- ✓ Es esencial para cualquier movimiento.

5.8 CADENAS CINÉTICAS

Conjuntos de segmentos corporales que trabajan de forma coordinada.



- ✓ Cadena abierta (el extremo distal está libre)
- ✓ Cadena cerrada (el extremo distal está fijo)
- ✓ Abierta: mayor movilidad, menos estabilidad.
- ✓ Cerrada: mayor estabilidad, mayor control.
- ✓ Ambas son necesarias y complementarias.

5.9 MOVIMIENTO EFICIENTE

Movimiento que logra el objetivo con el mínimo gasto de energía y estrés articular.



- ✓ Alineación, coordinación y control.
- ✓ Menor riesgo de lesión.
- ✓ Mejor rendimiento y recuperación.

5.10 RESUMEN GENERAL

La biomecánica integra todos estos principios para entender y optimizar el movimiento humano.



- ✓ Comprender los principios biomecánicos.
- ✓ Aplicarlos en el entrenamiento, la terapia y la vida diaria.
- ✓ Moverse mejor es vivir mejor.

RELACIÓN ENTRE LOS CONCEPTOS



IDEA CLAVE

Entender la biomecánica es comprender cómo funciona el cuerpo para poder entrenarlo, cuidarlo y mejorarlo de forma inteligente y segura.



APLICACIÓN PRÁCTICA

- Evalúa tu postura y movimiento.
- Aplica los principios en tus entrenamientos y actividades diarias.
- Busca siempre la calidad del movimiento, no solo la cantidad.
- Previene lesiones y mejora tu rendimiento.



COMPRENDE

Los principios que rigen el movimiento humano.



ANALIZA

Cómo interactúan las fuerzas, palancas y estructuras.



APLICA

El conocimiento biomecánico en el entrenamiento, la terapia y la vida diaria.



PREVIENE

Lesiones optimizando el movimiento y el control corporal.



MEJORA

Tu rendimiento, salud y calidad de vida.