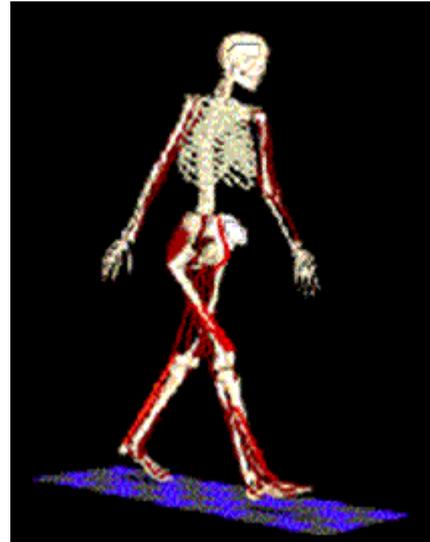


Biomecánica de la Marcha y la Carrera

Definimos la **Biomecánica** como el conjunto de conocimientos interdisciplinarios generados a partir de utilizar, con el apoyo de otras ciencias biomédicas, los conocimientos de la mecánica y distintas tecnologías:

1. en, primero, el estudio del comportamiento de los sistemas biológicos y, en particular, del cuerpo humano.
2. Y, segundo, en resolver los problemas que el provocan las distintas condiciones a las que puee verse sometido.



En esta definición, podemos destacar:

1. Que a la biomecánica le compete el estudio del cuerpo humano.
2. Que la mecánica, con o sin un amplio apoyo tecnológico, posee métodos propios que pueden aplicarse al estudio del cuerpo humano.
3. Que la biomecánica se ha desarrollado porque aporta un enfoque útil en el estudio y solución de los problemas que afectan al hombre.

Marcha humana Normal

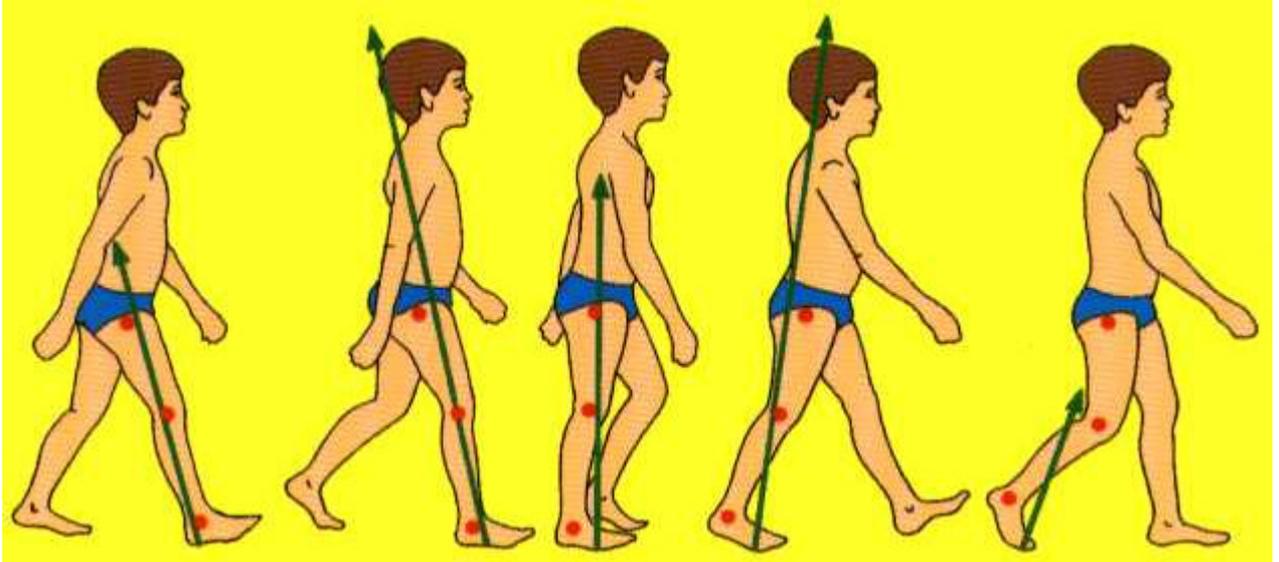
La **Marcha humana** es un proceso de locomoción en el cual el cuerpo humano, en posición erguida, se mueve hacia adelante, siendo un peso soportado, alternativamente, por ambas piernas (Inman et al 1981).

Mientras el cuerpo se despalza sobre la pierna de soporte, la otra pierna se balancea hacia adelante como prepración para el siguiente apoyo.

El **ciclo de marcha o zancada** es la secuencia de acontecimientos que tiene lugar entre dos repeticiones consecutivas de uno cualquiera de los sucesos de la marcha. Por conveniencia, se adopta como principio del ciclo el instante en que uno de los ipies toa contacto con el suelo, habitualmente a través del talón.

Durante el ciclo de marhca completo, cada pierna pasa por:

- una **fase de apoyo (60%)**, durante la cual el pie se encuentra en contacto con el suelo. Esta fase comienza con el contacto inicial y finaliza con el despegue del antepié.
- una **fase de oscilación (40%)**, en el cual el pie se halla en el aire, el tiempo que avanza, como preparación para el siguiente apoyo. Esta fase transcurre desde el instante de despegue del antepié hasta el siguiente contacto con el suelo.



Pasaremos a continuación a describir lo que sucede en cada fase y sobre todo, la musculatura que interviene.

Fase de Apoyo

La fase de apoyo consta de 5 etapas:

1. fase de contacto inicial (CI).
2. fase inicial del apoyo o de respuesta a la carga (AI).
3. fase media del apoyo (AM).
4. fase final del apoyo (AF).
5. fase previa a la oscilación (OP).

Fase de Contacto Inicial (CI)

Esta fase consiste en posicionar el pie correctamente al entrar en contacto con el suelo.

Para ello se produce un momento de flexión dorsal del tobillo, ligera o nula extensión de rodilla y de flexión en la cadera. En correspondencia, en cada articulación se genera un momento interno que contrarresta la acción externa:

- *en el tobillo, se encuentran activos los flexores dorsales (tibial anterior principalmente).*
- *en la rodilla, intervienen los isquiotibiales y cuádriceps.*
- *en la cadera, se produce un contracción de los extensores (glúteo mayor y medio).*



Fase inicial del apoyo o de respuesta a la carga (AI)

El propósito principal de esta fase es el mantenimiento de una progresión suave al tiempo que el descenso del cuerpo se amortigua. Es decir, se provoca una **deceleración** mediante el control de la flexión de rodilla y de la flexión del tobillo.

La musculatura que interviene aquí es:

- *en el tobillo, se encuentran activos los flexores dorsales (tibial anterior principalmente).*
- *en la rodilla, intervienen los isquiotibiales y cuádriceps.*
- *en la cadera, se produce una contracción de los extensores (glúteo mayor y medio).*



Fase media del apoyo (AM)

El comienzo de esta fase viene marcado por el despegue de dedos del miembro contralateral. En la pierna de apoyo se estabiliza la cadera y la rodilla mientras el cuerpo avanza sobre un pie estacionario.

Simultáneamente, el miembro opuesto comienza su fase de oscilación o balanceo y el cuerpo se encuentra en apoyo monopodal.

Dado que la hiperextensión está protegida por la acción ligamentosa correspondiente al ligamento iliofemoral en la cadera, cápsula posterior y cruzados de la rodilla, la actividad muscular de glúteo mayor, isquiotibiales y cuádriceps cesa.

El sóleo es el que estabiliza las tres articulaciones.

A nivel de tobillo, el tibial posterior y los peroneos mantienen la estabilidad del pie.



Fase final del apoyo (AF)

Los objetivos fundamentales de la misma son proporcionar aceleración y asegurar una longitud de zancada adecuada. Es decir, se produce una aceleración.

Esta fase comienza cuando el cuerpo pasa la línea vertical.

Los gemelos se unen al sóleo en el control de la dorsiflexión del tobillo. *El tríceps sural se contrae ahora con potencia y el talón despega del suelo.*



Fase previa de la oscilación

El propósito de esta fase es preparar el miembro para la oscilación. El contacto inicial (CI) del miembro opuesto marca su inicio, así como el comienzo de la fase de doble apoyo.

Se produce una actividad concéntrica de los flexores de la cadera, impulsando el muslo hacia adelante y debido al carácter biarticular de los gemelos induce una flexión de la rodilla.



Fase inicial de la oscilación

Los objetivos básicos de esta fase son conseguir una separación pie-suelo suficiente así como alcanzar la cadencia deseada.

El despegue del pie se consigue fundamentalmente con la actividad concéntrica del flexor propio del primer dedo así como el mantenimiento de la separación pie-suelo se consigue con la musculatura pretibial (fundamentalmente el tibial anterior).



Fase media de la oscilación

La finalidad de esta fase es mantener la separación entre el pie y el suelo.

Esto se produce gracias a la actuación concéntrica de los flexores dorsales.



Fase final de la oscilación

En esta fase los objetivos son decelerar la pierna y reponicionar correctamente el pie para establecer conataco con elsuelo.

Es necesaria una extensión completa de la rodilla y una posición neutra del pie con respecto a la pierna para realizar el contacto efectivo del talón y el comienzo del siguiente ciclo.



Tabla Resumen

FASES	MÚSCULOS	ACTIVIDAD
Contacto inicial del pie	<ul style="list-style-type: none"> • Flexores dorsales • Isquiotibiales, cuadriceps • Glúteo mayor y medio 	Excéntrico
Inicial del apoyo	<ul style="list-style-type: none"> • Flexores dorsales • Isquiotibiales, cuadriceps • Glúteo mayor y medio 	
Media del apoyo	<ul style="list-style-type: none"> • Sóleo • Tibial posterior. • Peroneos 	
Final del apoyo	<ul style="list-style-type: none"> • Tríceps sural 	Concéntrico
Previa de la oscilación	<ul style="list-style-type: none"> • Flexores de cadera • Gemelos 	
Inicial de la oscilación	<ul style="list-style-type: none"> • Flexor propio del primer dedo 	

Media de la oscilación	<ul style="list-style-type: none"> • Flexores dorsales 	
Final de la oscilación	<ul style="list-style-type: none"> • Cuádriceps • Flexo-extensores dorsales 	

Reflexión



Observa y analiza el tipo de actividad muscular que realizan los diferentes grupos musculares durante la marcha.

Debemos trabajar siempre la musculatura en concéntrico.

Verdadero Falso

En la carrera, esta fase excéntrica se acentúa más.

Ten en cuenta que en todas las fases en las que se produce una deceleración y por tanto una amortiguación de la caída del peso corporal, la musculatura trabaja en excéntrico.

Por ello, debemos trabajar los músculos en este tipo de actividad excéntrica para asegurarnos un buen funcionamiento del cuerpo humano.

Hacer hincapié en el cuádriceps y triceps sural, pues así evitaremos muchas tendinopatías del rotuliano y aquiles.

El PIE durante la marcha

ACTUACIÓN DEL PIE DURANTE LA MARCHA:

A.- Apoyo de talón o contacto inicial: tiene lugar con la parte posteroexterna del talón para, inmediatamente después ir apoyando el quinto y luego el primer metatarsiano, mientras el peso es transferido de un pie a otro.

La musculatura que actúa en esta fase es el tibial anterior.

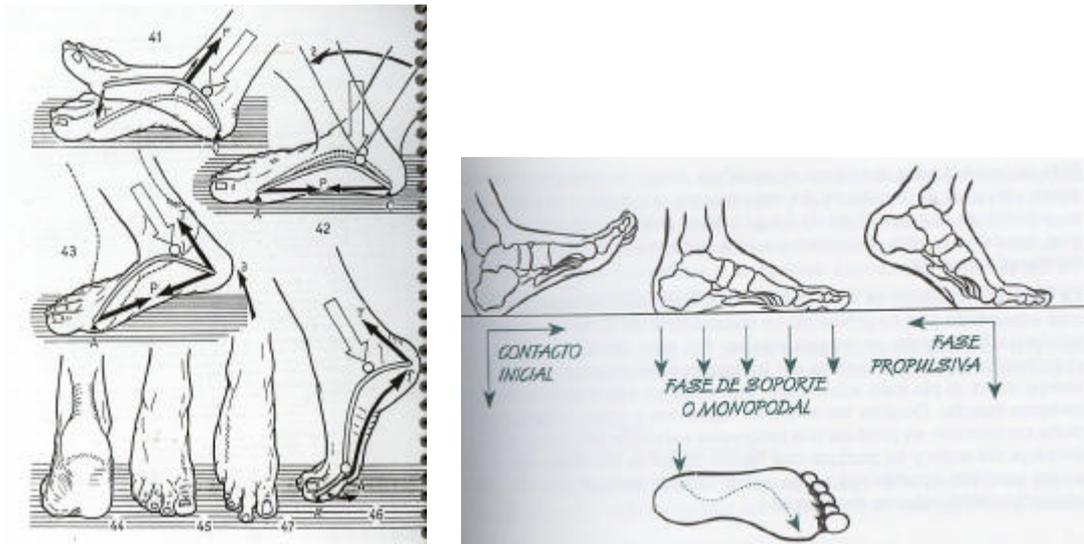
B.- Apoyo sobre el pie completo o fase de soporte. Esta fase coincide con la oscilación desde atrás hacia delante de la pierna contralateral, que se prepara para recibir un nuevo apoyo.

En esta fase los tres arcos plantares sufren las mayores deformaciones y la mayoría de las reacciones de equilibración por parte de la musculatura que se inserta a lo largo de la tibia y peroné y la musculatura intrínseca del pie.

La musculatura que actúa en esta fase es el tibial posterior, entre mucha otra.

C.- Apoyo sobre el antepié o fase propulsiva. En esta fase se produce una contracción del tríceps sural que se encarga de impulsar el cuerpo sobre el pie más adelantado, produciéndose una progresiva extensión del tobillo, el talón se despegará del suelo y se produce la flexión dorsal de los dedos.

La musculatura que actúa en esta fase es el tríceps sural y flexor propio del primer dedo.



- **Interacciones mecánicas del pie con la superficie.**

Durante el desempeño de las actividades humanas, el pie interactúa mecánicamente con la superficie transmitiendo al cuerpo las fuerzas de reacción generales sobre el suelo. Para ello:

<!--[if !supportLists]--> <!--[endif]--> Por un lado, amortigua la carga derivada del peso corporal y los impactos producidos en el choque del pie con el suelo al caminar o correr.

<!--[if !supportLists]--> <!--[endif]--> Y por otro, transmitiendo el impulso proporcionado por la potente musculatura posterior de la pierna.

Carrera Humana Normal

Durante la **CARRERA** hacia delante, el deportista sigue un patrón general de movimientos en el que pueden distinguirse dos fases:

1. **fase de apoyo monopodal**, en el que el corredor contacta con el suelo con un solo pie para tomar apoyo e impulsarse hacia delante.
2. **fase de vuelo**, durante el cual el cuerpo se desplaza hacia delante mientras se mantienen ambos pies sin contacto con el suelo.

El ciclo se completa con una nueva fase de apoyo monopodal pero realizado por la pierna contraria.

La diferencia fundamental entre el ciclo de marcha y el de carrera es:

- la fase de vuelo que existe en la carrera y no en la marcha.
- La fase de doble apoyo que existe en la marcha pero no en la carrera. En esta fase la carga corporal es transferida desde el apoyo de la pierna más retrasada a la pierna más adelantada. Este mecanismo, que asocia la acción combinada de las articulaciones de la cadera, la rodilla y del tobillo, permite el desplazamiento de la masa corporal sin cambios abruptos en la elevación alcanzada por el centro de masas del cuerpo.

Por tanto, la marcha será una sucesión de apoyos unipodales y bipodales mientras que la carrera será una sucesión de apoyos unipodales y de vuelos bipodales.

Sin embargo, dependiendo de la velocidad de la carrera, las fases de contacto inicial puede verse alterada.

