

Marcha normal

O ciclo da marcha

- Deambulação: método de locomoção que envolve o uso dos membros inferiores, de forma alternada, em apoio e propulsão, com pelo menos um pé em contato com o solo durante todo o tempo.
- Marcha: maneira ou padrão de locomoção que diferencia dois indivíduos.
- Eventos da marcha: posição ou atitude do pé em relação ao solo.
- Comprimento do passo: é a distância que vai do calcâneo de um pé ao calcâneo do pé oposto durante a fase de apoio duplo dos pés.
- Ciclo da marcha: intervalo de tempo entre duas ocorrências sucessivas do mesmo evento (período entre o momento em que o calcâneo toca o solo e o próximo impacto do calcâneo do mesmo membro). Em geral, considera-se como início do ciclo o momento em que o pé toca o solo, denominado contato inicial.
- Fases da marcha:
 - a) Fase de apoio: durante o qual o pé está em contato com o solo, e o membro inferior está apoiando todo ou parte do peso do corpo.
 - b) Fase de balanço ou de oscilação: quando o pé não está tocando o solo, e o peso do corpo está colocado no membro oposto.
- Eventos da marcha:
 - a) Contato inicial do pé (CI);
 - b) Contato total do pé (CT);
 - c) Desprendimento do pé oposto (DPO);
 - d) Médio apoio (MA);
 - e) Desprendimento do retropé (DRP);
 - f) Contato inicial do pé oposto (CIO);
 - g) Desprendimento (DSP).

A marcha é ainda afetada por alguns mecanismos corporais, como o balanço do tronco, o balanço dos braços e o movimento da cabeça, e também é dependente de vários reflexos – por exemplo, postural, labiríntico e de endireitamento.

Períodos da marcha

I) Fase de apoio (60% do ciclo normal)

Apoio do calcanhar, aplanamento do pé, acomodação intermediária e impulso.

<http://traumatologiaeortopedia.com/>

<http://ortopediabrasil.blogspot.com.br/>

- Inicia-se com o apoio do calcanhar ao solo, com o joelho em total extensão. A seguir, o peso corporal vai sendo transmitido para a frente, seguindo pela borda externa do pé, ocorrendo o aplanamento do pé (15% do ciclo).
- Começa então o período de acomodação intermediária (apoio médio), no qual a pessoa está equilibrada sobre a perna de apoio e que dura tb 15% ciclo da marcha.
- A seguir, ocorre o desprendimento do calcâneo, sendo todo o peso transmitido mais para diante, para as cabeças dos metatarsos. O desprendimento do calcâneo é logo acompanhado por uma flexão do joelho e quadril (25% do ciclo).
- Último período é o desprendimento dos dedos, quando ocorre uma aceleração (5% do ciclo).

O período no qual ambos os membros estão no solo simultaneamente é conhecido como fase de duplo apoio (25% da fase de posição).

a) Período de duplo apoio inicial:

Começa com o contato inicial, momento em que ocorre a transferência do peso do corpo de um membro para outro. Termina com o desprendimento do pé oposto.

b) Período de apoio simples:

Fase na qual o tronco está apoiado totalmente sobre apenas um dos membros e coincide com a fase de balanço do membro contralateral.

Inicia no momento em que o pé oposto se desprende do solo (12% do ciclo) e termina quando esse mesmo pé, contralateral, faz seu contato inicial (50% do ciclo). Ocorre o *médio apoio*, no qual a articulação coxo-femoral se projeta verticalmente sobre o pé.

c) Período de duplo apoio final:

Inicia quando o membro contralateral termina sua fase de balanço e toca o solo. Nesse momento, a carga é transferida para o outro membro, aliviando o membro que está acabando sua fase de apoio. *Período pré-balanço* (finaliza com o desprendimento total do pé e precede a fase de balanço).

II) Fase de balanço (40% do ciclo normal)

Aceleração (ou balanço inicial), oscilação intermediária (ou balanço médio) e desaceleração (ou balanço final).

- Começa após o desprendimento dos dedos e continua com o pé sendo elevado do solo em um arco, pela flexão do quadril e do joelho (65° – máxima), movendo-se para a frente no período inicial de aceleração (10% fase oscilação).

- O período de oscilação intermediária começa quando o membro em balanço ultrapassa o membro oposto em apoio (80% fase oscilação).
- Desaceleração (10% finais), quando as forças de gravidade e da musculatura do membro travam suavemente o movimento de balanço para a frente.

a) Período de balanço inicial:

Começa com o desprendimento do pé (62% do ciclo) e termina no momento em que o tornozelo do membro em balanço, superpõe-se ao que está apoiado (80% ciclo). Período em que ocorre maior aceleração do membro inferior durante o ciclo da marcha.

b) Período de médio balanço:

Sucedo o balanço inicial e termina no momento em que o eixo da perna ocupa a posição vertical em relação ao solo.

c) Período de balanço terminal:

Observado nos últimos 20% do ciclo, quando ocorre a desaceleração do membro inferior, que se prepara para tocar o solo, iniciando um novo ciclo. *Período de desaceleração.*

Modificadores de movimento:

- 1) Gravidade: centro de gravidade na intersecção do plano frontal com o plano sagital, a 55% da sua altura, a partir do solo. Esse ponto está situado a 5cm adiante da 2ª vértebra sacral. O ponto mais baixo ocorre no momento do choque do calcanhar, e o mais alto, na fase de acomodação intermediária.
- 2) Contra-ção do solo.
- 3) Conservação de energia: a extensão da base não deve exceder 5 a 10cm de um calcanhar a outro. Ritmo de 90-120 passos/min. Comprimento do passo é de cerca de 40cm.
- 4) Determinantes da marcha.

5) Ação muscular

Os músculos podem contrair-se concêntricamente (encurtando a distância entre a origem e a inserção) para proporcionar força motora; contrair-se excêntricamente (alongando a distância entre a origem e a inserção) para desacelerar um segmento resistindo às forças passivas que o movem; ou contrair-se isometricamente (sem alteração na distância entre a origem e a inserção) para atuar como estabilizadores. A atividade muscular principal começa nos 10% finais da fase de oscilação (desaceleração). Os músculos atingem sua atividade máxima logo depois do choque do calcâneo e cedem antes que termine os primeiros 10% da fase de apoio. Na fase

de acomodação intermediária e impulso, os músculos da panturrilha são os únicos que têm ação importante. Durante os últimos 10% da fase de apoio, os músculos eretores da coluna e os adutores do quadril também entram em ação, vindo a manifestar sua atividade máxima.

Os dorsiflexores do pé (tibial anterior, extensor longo dos dedos e do hálux) contraem-se concentricamente no início da fase de oscilação para proporcionar força suficiente para liberar o pé do chão e também mantê-lo em dorsiflexão, proporcionando um espaço adequado entre o pé e o solo até que o joelho atinja um maior grau de flexão. Eles se contraem de novo no final da fase de oscilação e nos primeiros 10% da fase de apoio para proporcionar um apoio controlado e gradual da superfície plantar no solo.

Também no início da fase de apoio, o músculo tibial posterior contrai-se, levando o pé em varo.

À medida que o peso sobre o pé se desloca para a frente, até a região médio-társica, os fibulares contraem-se, enquanto o tibial posterior se relaxa, e o pé começa a entrar em valgo, transferindo o suporte do peso da face lateral para medial da região plantar.

Imediatamente após o aplanamento do pé, o tríceps sural (gastrocnêmio e sóleo) começa a contrair-se excentricamente, alongando-se para estabilizar a tibia e permitir a extensão do joelho. Em direção ao fim da fase de apoio médio, ele passa a contrair-se concentricamente, mudando o tornozelo da posição de 10° de dorsiflexão para a posição neutra. Sua contração dá então início à fase de impulso, com a elevação do calcanhar, que ocorre juntamente com uma nova inversão da subtalar. No final do impulso, acrescenta-se a flexão dos artelhos, sobretudo do hálux, com o flexor longo dos dedos e o flexor longo do hálux reforçando a força necessária para o desprendimento do pé.

No final da fase de balanço (desaceleração), o quadríceps já se apresenta ativo, permanecendo assim por todo o início da fase de apoio (impacto calcâneo e aplanamento do pé), quando se encontra contraído excentricamente, estando alongado para permitir a flexão do joelho até que o pé se torne aplanado ao solo. Na fase de acomodação intermediária, o quadríceps não está agindo.

No impacto do calcâneo, estão ativos os grupos musculares que equilibram a pelve e suportam o tronco (glúteo médio, mínimo, máximo, eretor da coluna e tensor da fáscia lata). Eles se contraem excentricamente, alongando-se e permitindo a pelve cair 5° para baixo. É a contração do glúteo máximo que evita a queda da pelve para a frente, no sentido da locomoção. Os abdutores do quadril (glúteos médio e mínimo) predominam no início da fase de apoio, enquanto os adutores (adutor longo, curto, magno, pectíneo e grácil) são mais atuantes no final da fase de apoio e início da oscilação.

Os músculos utilizados durante os períodos do fim da fase de apoio e início da oscilação, nos quais ocorre aceleração do movimento, são chamados músculos aceleradores do quadril, consistindo de 3 flexores (iliopsoas, sartório e tensor da fáscia lata) e 2 adutores (adutores longo e magno).

O grupo de músculos desaceleradores consiste do grácil, semimembranoso, semitendíneo e bíceps femoral.

Marcha na corrida

A diferenciação entre andar e correr acontece quando se substitui o período de duplo apoio pelo de duplo balanço.

O ciclo da marcha na corrida é dividido em fases de desaceleração e aceleração, sendo que, entre o contato inicial e o desprendimento, ocorre a reversão da desaceleração para a aceleração e, na sequência, quando ocorre o médio apoio do pé contralateral, há a segunda reversão, agora de aceleração para desaceleração. (fase de apoio: 40% e balanço (60%).

A fase de apoio pode ser subdividida nos períodos de contato inicial, médio apoio e desprendimento. A fase de balanço, nos períodos de avanço, balanço anterior e descida do pé.

Ações musculares durante a corrida

- Reto femoral e vastos: início de ação no final do balanço até o médio apoio. Atuam no preparo para o contato com o solo e a absorção do impacto. No médio balanço, com a flexão do joelho, o reto femoral volta a disparar, para restringir o movimento posterior da perna.
- Glúteo máximo: realiza a extensão do quadril na segunda metade do balanço e na primeira metade do apoio.
- Isquiotibiais: promovem a desaceleração da perna durante a extensão do joelho antes do contato inicial.
- Sóleo: atividade na primeira metade do apoio e atua na absorção de potência do membro inferior e do tronco. Na segunda metade do apoio, gera potência, contribuindo, juntamente com os gastrocnêmios, para a propulsão do corpo.
- Tibial anterior: mantém a dorsiflexão durante o balanço e posiciona o pé para o contato inicial, atuando, também, na desaceleração do antepé após tal contato.

Parâmetros lineares ou tempo/distância

- Passo: distância entre os pontos em que os pés tocam o solo.

<http://traumatologiaeortopedia.com/>

<http://ortopediabrazil.blogspot.com.br/>

- Passada: distância entre os pontos em que um mesmo pé tocou o solo em dois apoios sucessivos.
- Largura do passo
- Tempo do ciclo: tempo em segundos decorrido entre dois apoios sucessivos do mesmo membro.
- Cadência: número de passos ocorridos em determinado período de tempo.
- Velocidade (cm/seg): passada (cm) x cadência (passos/min) / 120

Funções da marcha e seus determinantes

O objetivo da deambulação é o deslocamento do indivíduo de um local para o outro de maneira versátil e com o menor consumo de energia possível.

Determinantes da marcha:

- Rotação pélvica: mecanismo que permite que a pelve rode sobre um eixo vertical, de maneira a avançar o quadril que entra em flexão e recuar o quadril em extensão. Isso faz com que reduza o deslocamento vertical do tronco. A pelve roda no plano horizontal 4° para a frente no membro do balanço e 4° para trás no membro do apoio.
- Obliquidade pélvica: a pelve inclina-se para baixo em relação ao plano horizontal no lado oposto àquele do membro de apoio. O deslocamento angular ocorre na articulação do quadril e é, em média, de 5°. Ao permitir essa inclinação pélvica, o joelho da extremidade em oscilação deve entrar em flexão para que o pé não se arraste no chão, o que também provoca diminuição do pendulo do membro, economizando energia.
- Posições do joelho: no instante do choque do calcâneo, o joelho encontra-se em extensão completa e, a partir desse momento, inicia-se uma flexão (em média 15°) que dura até que o pé esteja plano no solo. Logo após a acomodação intermediária, o joelho passa para a extensão por um período muito curto e volta a flexionar-se a iniciar a elevação do calcanhar. A flexão do joelho reduz o deslocamento vertical do centro de gravidade, poupando energia.
- Mecanismos do tornozelo: ao fletir o quadril e avançar o membro, observa-se que a extremidade do retropé, o calcâneo, que está posteriorizada em relação ao centro do tornozelo, efetivamente alonga o membro entre o período de contato inicial e o apoio total. Sendo assim, a “queda” do centro de gravidade é diminuída.
- Mecanismo do pé: a flexão plantar do tornozelo produz o “alongamento” no final da fase de apoio.
- Deslocamento lateral do corpo: quanto menor a base de apoio ou a largura do passo, menores serão os movimentos laterais necessários para permitir a

<http://traumatologiaeortopedia.com/>

<http://ortopediabrasil.blogspot.com.br/>

passagem do membro durante o balanço. A redução desse movimento de aceleração e desaceleração lateral também implica economia de energia.

MARCHA NORMAL

A) CONTATO INICIAL

Início da fase de apoio.

- a) Tronco: está meio passo atrás do pé e em sua menor altura. Observa-se a rotação do tronco pela posição do membro superior contralateral ao membro inferior que inicia o apoio, que está a frente do corpo com o cotovelo fletido a 8° e o ombro em quase 45° de flexão.
- b) Quadril: iniciando a extensão, uma vez que a flexão máxima (30°) foi atingida durante o balanço terminal.
- c) Joelho: entra em extensão quase completa antes do contato inicial. Nesse momento ocorre a contração excêntrica dos flexores do joelho, desacelerando a perna que está se estendendo.
- d) Tornozelo/Pé: o retropé está em ligeira inversão, e o pé em pequeno grau de supinação (o salto do sapato fica mais gasto na borda lateral).

Músculos:

- glúteo máximo: controla o momento flexor produzido pela força de reação do solo.
- isquiotibiais: evitam a hiperextensão do joelho e auxiliam no controle da flexão do quadril.
- tibial anterior: inicia o primeiro rolamento.

B) TRANSFERÊNCIA DE CARGA (CONTATO TOTAL DO PÉ)

Após o contato inicial do retropé, o pé apóia-se totalmente. Isso ocorre aproximadamente a 8% do ciclo, antes do desprendimento do pé oposto.

- a) Tronco: iniciam o movimento para trás.
- b) Quadril: está em aproximadamente 20° de flexão e continua em processo de extensão, pela contração do glúteo máximo e dos isquiotibiais.
- c) Joelho: após o contato inicial, o joelho faz uma ligeira flexão, e isso funciona como uma mola, amortecendo o impacto do membro com o solo.
- d) Tornozelo/Pé: o período entre o contato inicial e o contato total pode ser também chamado de rolamento inicial, ou primeiro rolamento, quando ocorre a flexão plantar de mais ou menos 15° do tornozelo

Músculos:

<http://traumatologiaeortopedia.com/>

<http://ortopediabrasil.blogspot.com.br/>

- glúteo máximo: ação concêntrica como extensor do quadril, acelera o tronco sobre o fêmur.
- adutor magno: promove o avanço e a rotação interna da pelve do lado apoiado.
- glúteo médio: ação excêntrica como abductor do quadril estabiliza a pelve, impedindo sua queda.
- isquiotibiais: sua ação concêntrica destrava o joelho.
- quadríceps: ação excêntrica desacelera a flexão do joelho e absorve o choque do contato com o solo.
- tibial anterior: desacelera a queda do pé e traz a tíbia para a frente da linha de força, auxiliando na flexão do joelho.

C) MÉDIO APOIO

Ocorre no momento em que o pé em balanço ultrapassa o membro apoiado, a aproximadamente 30% do ciclo.

- a) Tronco: atinge sua maior altura. Está em máximo deslocamento lateral para o lado apoiado.
- b) Quadril: próximo da extensão máxima.
- c) Joelho: em extensão.
- d) Tornozelo/Pé: pé passando de 15° de flexão plantar para 10° de dorsiflexão. Tíbia está em cerca de 5° de dorsiflexão.

Músculos:

- glúteo máximo: sua ação termina no instante em que a força de reação ao solo torna-se posterior ao quadril.
- quadríceps: estabiliza o joelho em flexão. Sua ação é interrompida assim que a força de reação do solo passa para a frente do joelho.
- sóleo: atua excentricamente para desacelerar a dorsiflexão do tornozelo, estabilizando a tíbia durante o segundo rolamento.

D) APOIO TERMINAL (DESPRENDIMENTO DO RETROPÉ) E PRÉ-BALANÇO (SEGUNDO DUPLO APOIO)