

Aula 4 – Marcha Normal e Patológica

Prof. Daniel Boari Coelho

E-mail: daniel.boari@ufabc.edu.br

Universidade Federal do ABC
Princípios de Reabilitação e Tecnologias Assistivas

3º Quadrimestre de 2018



Universidade Federal do ABC

- ✓ Ciclo da marcha
 - ✓ Cinemática
 - ✓ Cinética
 - ✓ Eletromiografia
 - ✓ Neurofisiologia
- ✓ Marcha normal e patológica
 - ✓ Ortopédica
 - ✓ Neurológica

Vídeos

<https://www.youtube.com/watch?v=Qjj84musSpk>

<https://www.youtube.com/watch?v=djCXFWXfl1A>

<https://www.youtube.com/watch?v=3R4uwpBBiJ8>

<https://www.youtube.com/watch?v=IVFtPjORD0c>

<https://www.youtube.com/watch?v=tKCBKNxCERQ>

Neumann. Cinesiologia do aparelho musculoesquelético, c. 15.

Takakusaki, *Movement Disorders*, 28(11), 2013

Takakusaki, *Journal of Movement Disorders*, 10(1), 2017

Kandel, *Princípios de Neurociência*, c. 36

Fasano e Bloem (2013). Gait disorders. *Continuum (Minneapolis)*, 19(5):1344–1382.

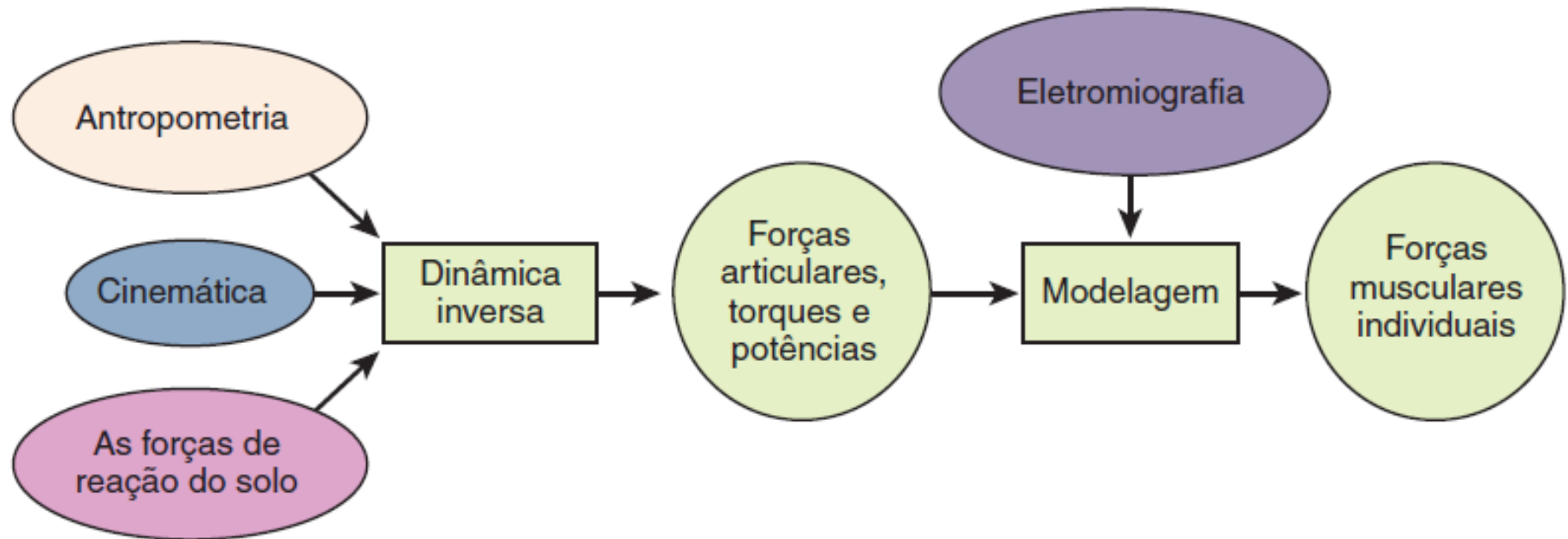
Jankovic (2015). Gait disorders. *Neurologic Clinics*, 33:249-268.

https://www.youtube.com/watch?v=MON0b3z_qCs

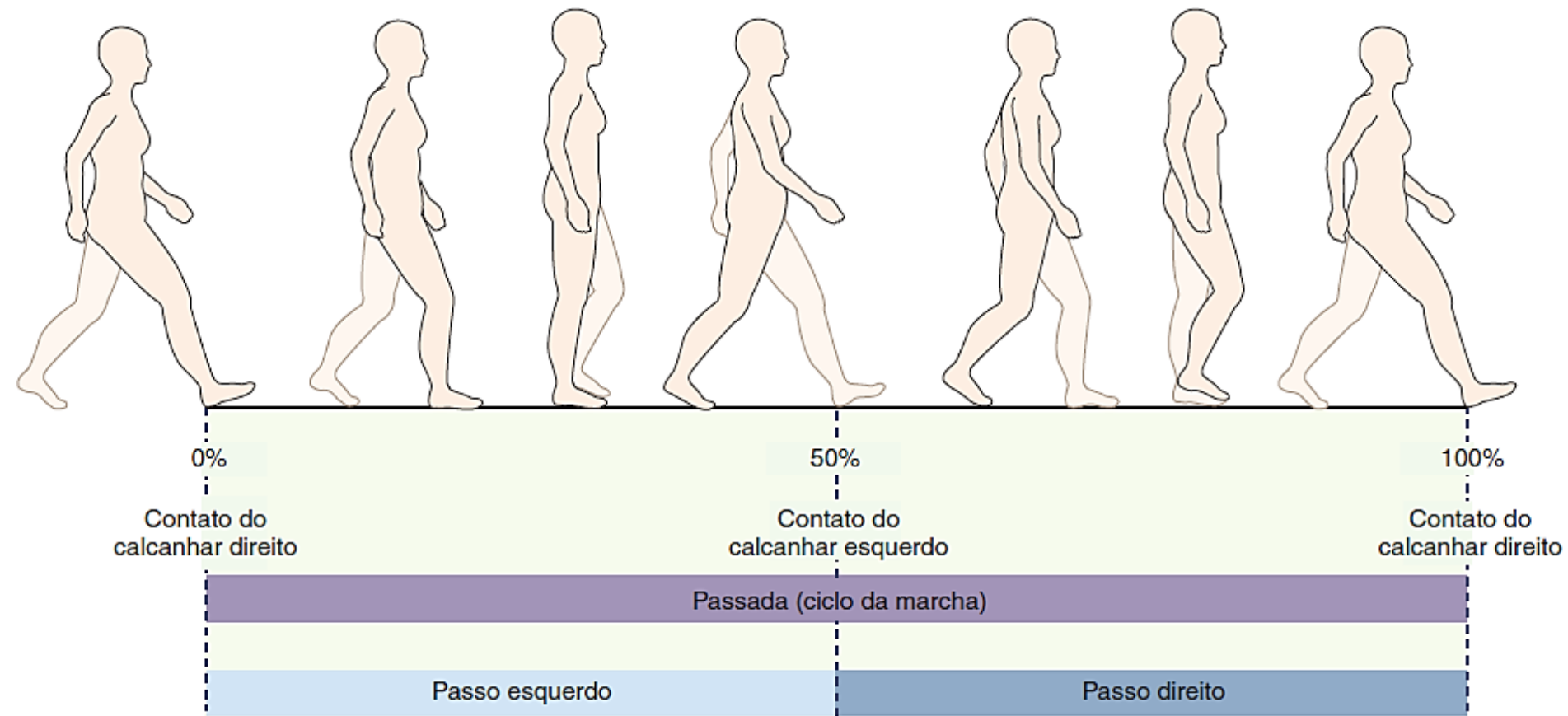
<https://www.youtube.com/watch?v=Tj0BhIVaYHk>

- ✓ A marcha humana é uma sequência de ações coordenadas dos segmentos articulares de membros superiores, inferiores e tronco, compondo um movimento altamente complexo.
- ✓ Série de perdas e recuperação do equilíbrio: a deambulação é iniciada permitindo que o corpo se incline para a frente; para evitar a queda, a recuperação do equilíbrio é alcançada movendo-se um dos pés para um novo local.
- ✓ Mais comum de todos os movimentos humanos. O padrão de variabilidade de uma passada no dia-a-dia é moderadamente baixo.

- ✓ A marcha humana é dependente da interação dinâmica coordenada entre sistema motor e forças externas.
- ✓ É produto de movimentos coordenados dos segmentos corporais gerados internamente (forças internas -muscular e articular) interagindo com as forças externas (inercial e gravitacional).
- ✓ O ciclo da marcha é uma sequência orquestrada de eventos elétricos e mecânicos que culminam na propulsão coordenada do corpo através do espaço. Vários mecanismos internos funcionais estão envolvidos e são de interesse para estudo, tais como: geração de forças musculares, interações articulares, estabilizações segmentares, entre outros.

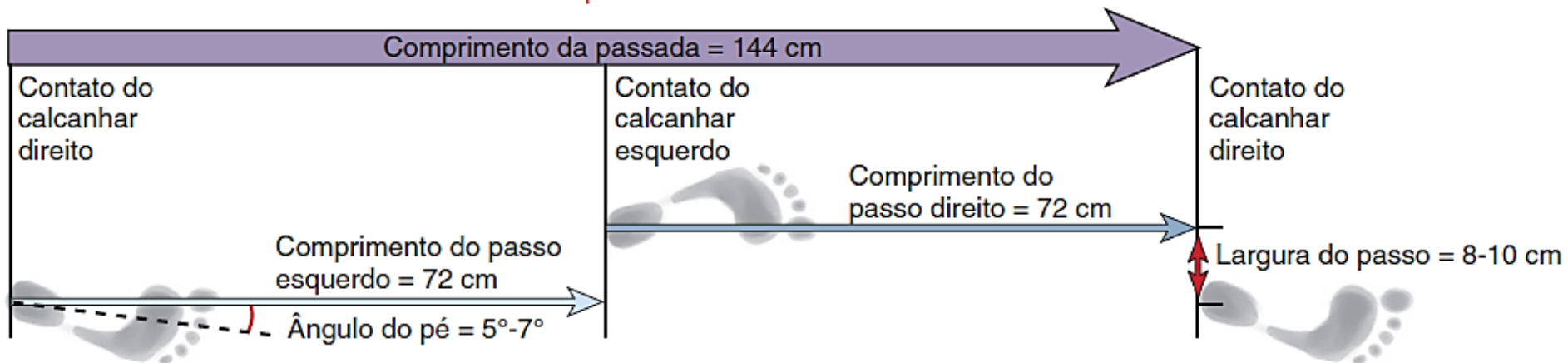


Marcha Humana: ciclo da marcha

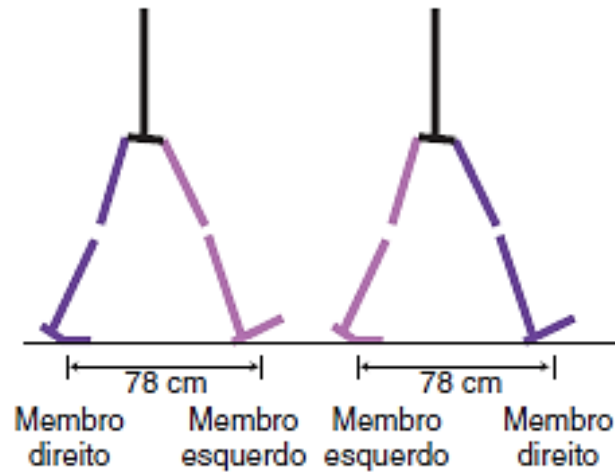


Marcha Humana: ciclo da marcha

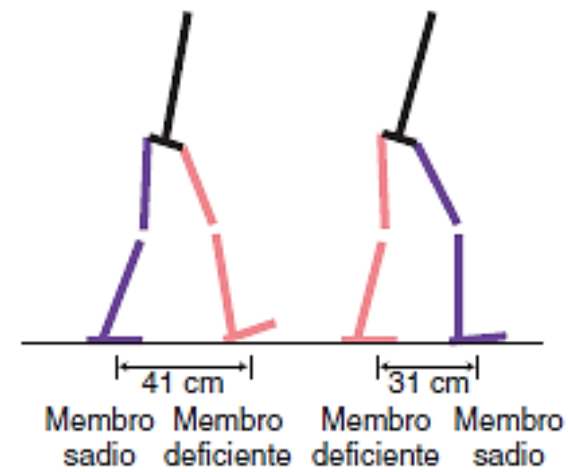
Descritores espaciais da marcha



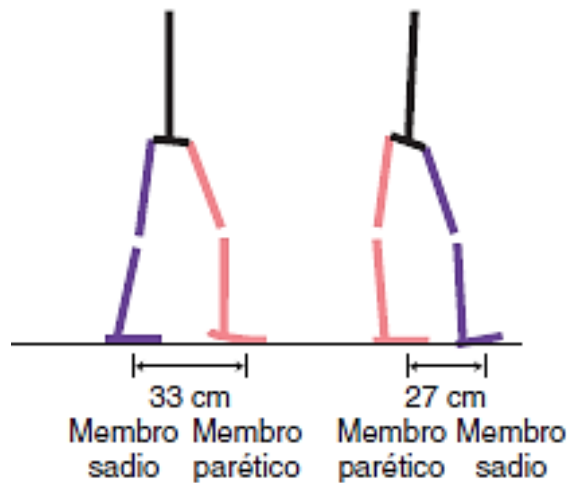
Marcha Humana: ciclo da marcha



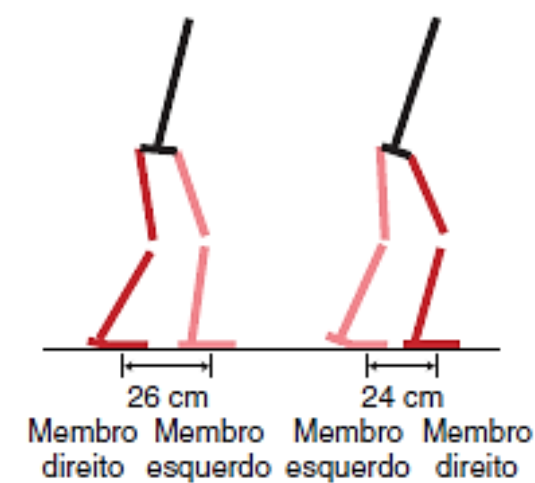
A NORMAL



B QUADRIL DOLOROSO



C HEMIPARESIA



D DOENÇA DE PARKINSON

Marcha Humana: ciclo da marcha

Approximate range (95% limits) for general gait parameters in free-speed walking by normal FEMALE subjects of different ages

Age (years)	Cadence (steps/min)	Cycle time (s)	Stride length (m)	Speed (m/s)
13–14	103–150	0.80–1.17	0.99–1.55	0.90–1.62
15–17	100–144	0.83–1.20	1.03–1.57	0.92–1.64
18–49	98–138	0.87–1.22	1.06–1.58	0.94–1.66
50–64	97–137	0.88–1.24	1.04–1.56	0.91–1.63
65–80	96–136	0.88–1.25	0.94–1.46	0.80–1.52

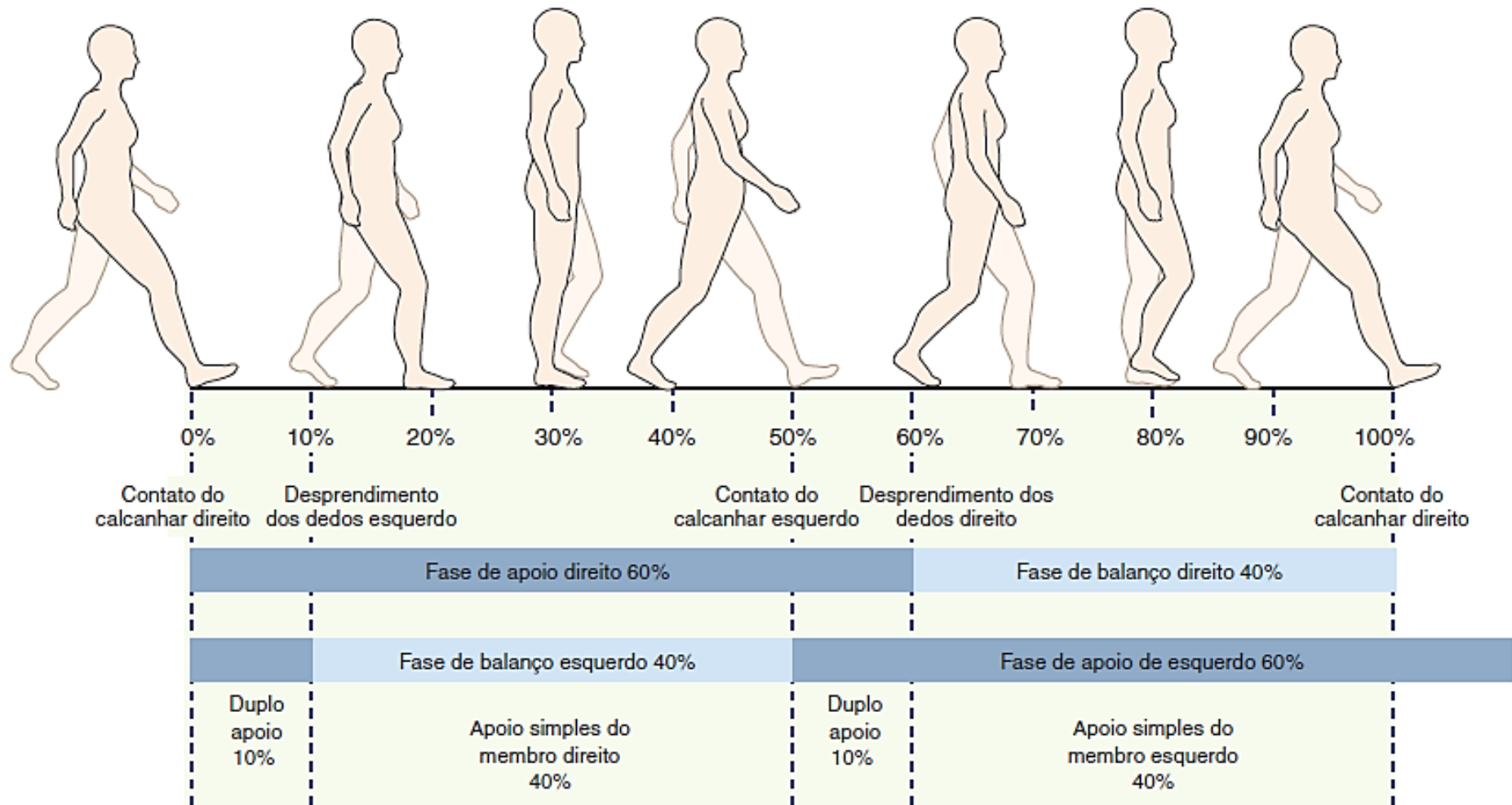
Approximate range (95% limits) for general gait parameters in free-speed walking by normal MALE subjects of different ages

Age (years)	Cadence (steps/min)	Cycle time (s)	Stride length (m)	Speed (m/s)
13–14	100–149	0.81–1.20	1.06–1.64	0.95–1.67
15–17	96–142	0.85–1.25	1.15–1.75	1.03–1.75
18–49	91–135	0.89–1.32	1.25–1.85	1.10–1.82
50–64	82–126	0.95–1.46	1.22–1.82	0.96–1.68
65–80	81–125	0.96–1.48	1.11–1.71	0.81–1.61

Como aumentar a velocidade da marcha?

- ✓ Aumentar a passada ou o comprimento do passo; e
- ✓ Aumentar a cadência.
 - ✓ Normalmente um indivíduo combina as duas estratégias até um comprimento do passo confortável.
 - ✓ Deste ponto em diante: maior velocidade está relacionada ao aumento da cadência.

Marcha Humana: ciclo da marcha



Marcha Humana: ciclo da marcha

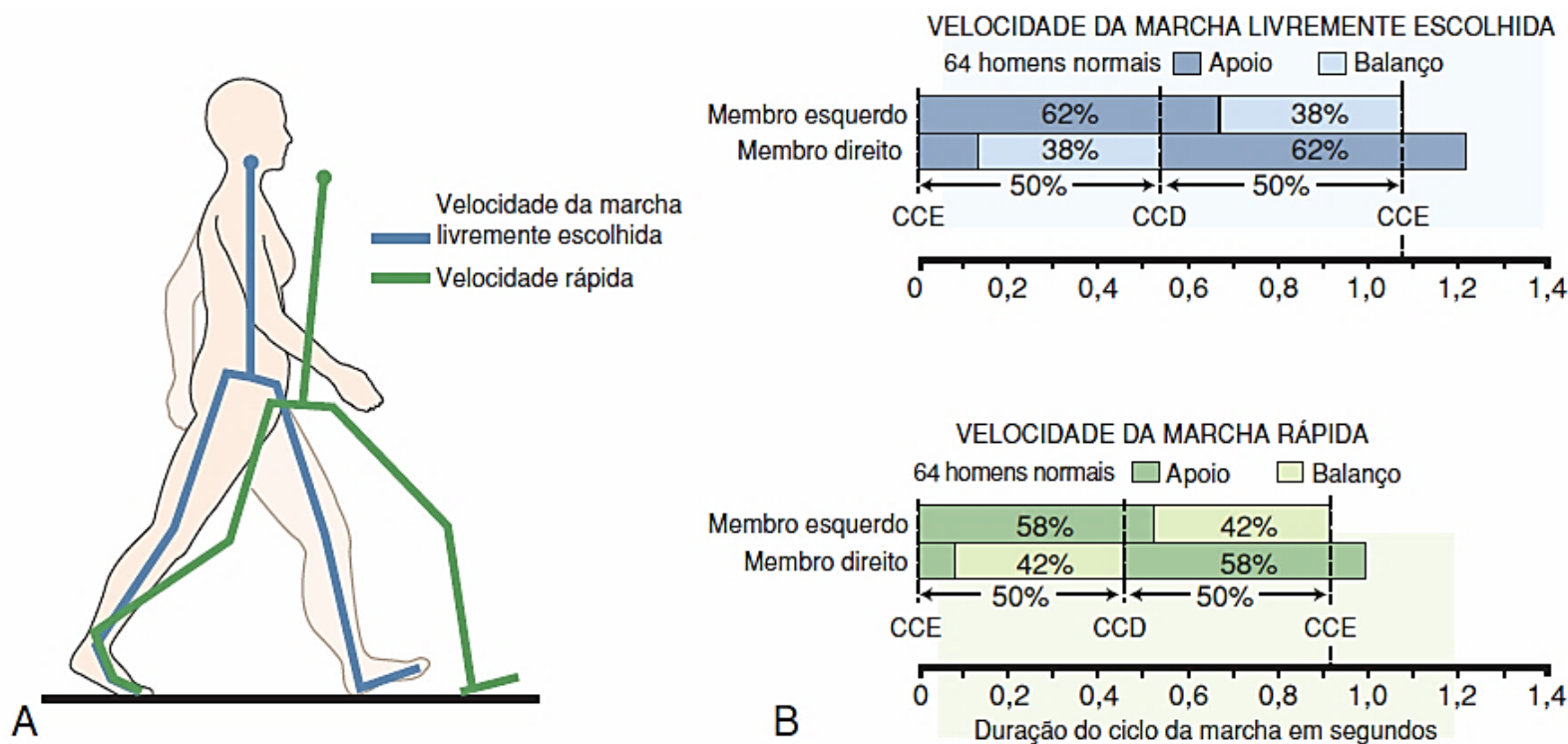
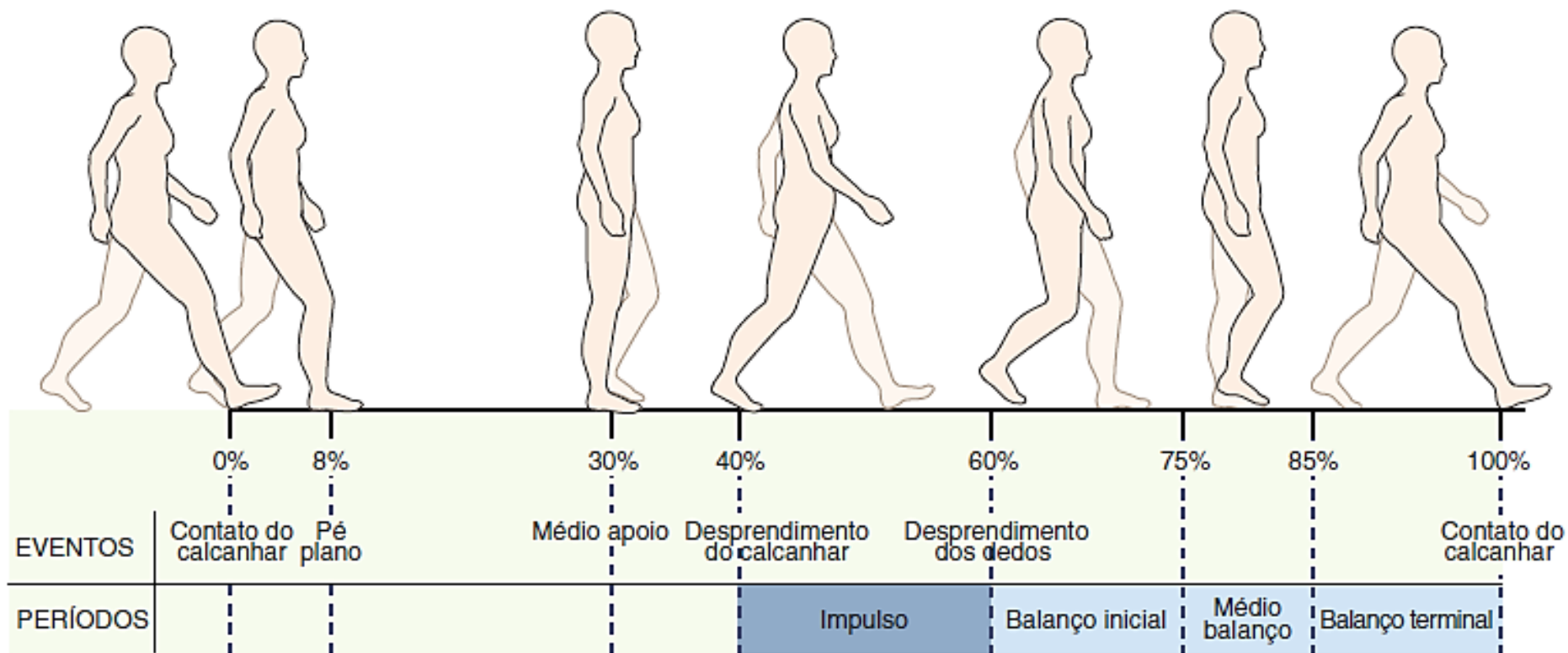


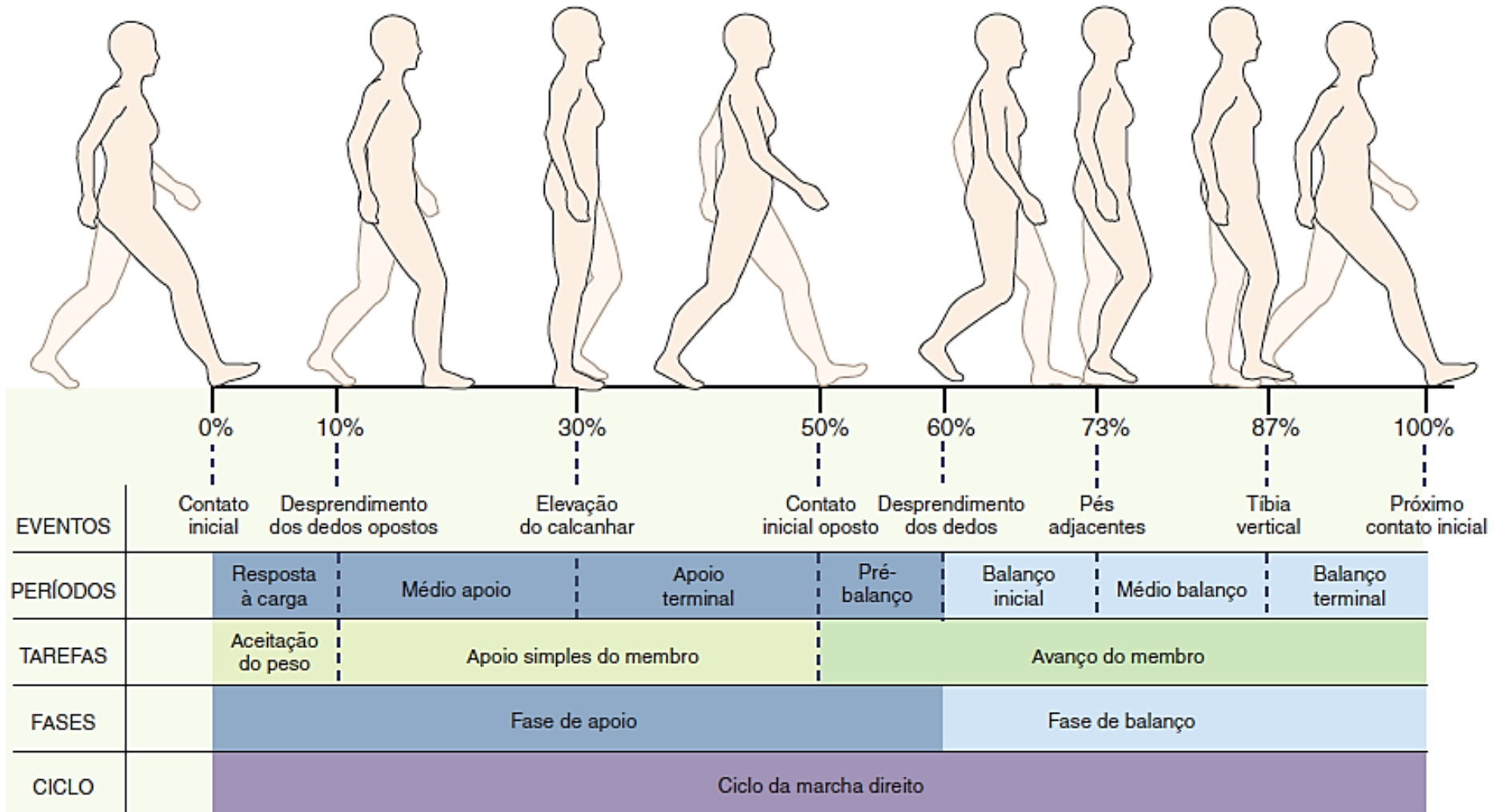
FIGURA 15-9. Métodos para aumentar a velocidade da marcha. A ilustra o maior comprimento de passo utilizado para aumentar a velocidade da marcha. B ilustra a menor duração do ciclo da marcha (cadência de andar mais rápido) utilizado para aumentar a velocidade da marcha. Também ilustra que na velocidade da marcha mais rápida, uma pequena porcentagem do ciclo da marcha é gasto no apoio duplo do membro (16% na velocidade da marcha rápida em comparação a 24% na velocidade livre). (Dados de Murray MP, Kory RC, Clarkson BH, Sepic SB: Comparison of free and fast speed walking patterns of normal men, *Am J Phys Med* 45:8, 1966.)

Marcha Humana: ciclo da marcha



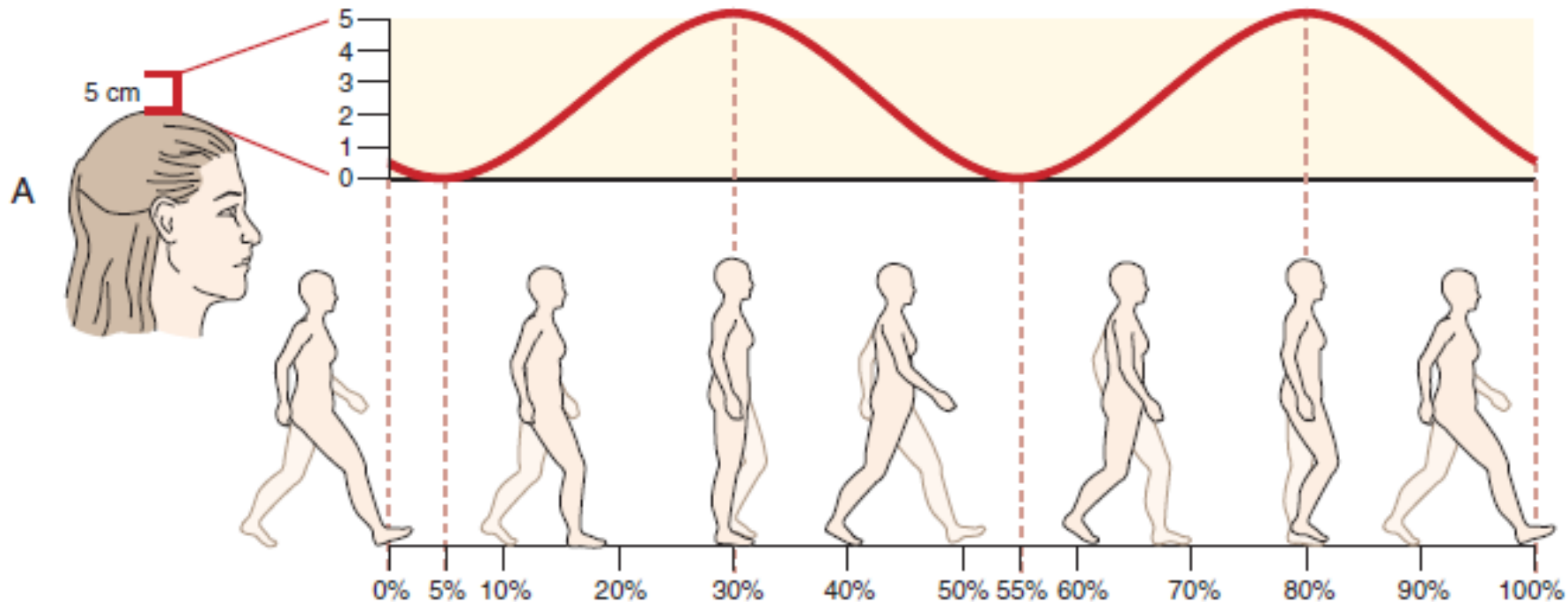
Peso do corpo
sobre o
membro
inferior de
sustentação;
Pés lado a lado

Marcha Humana: ciclo da marcha

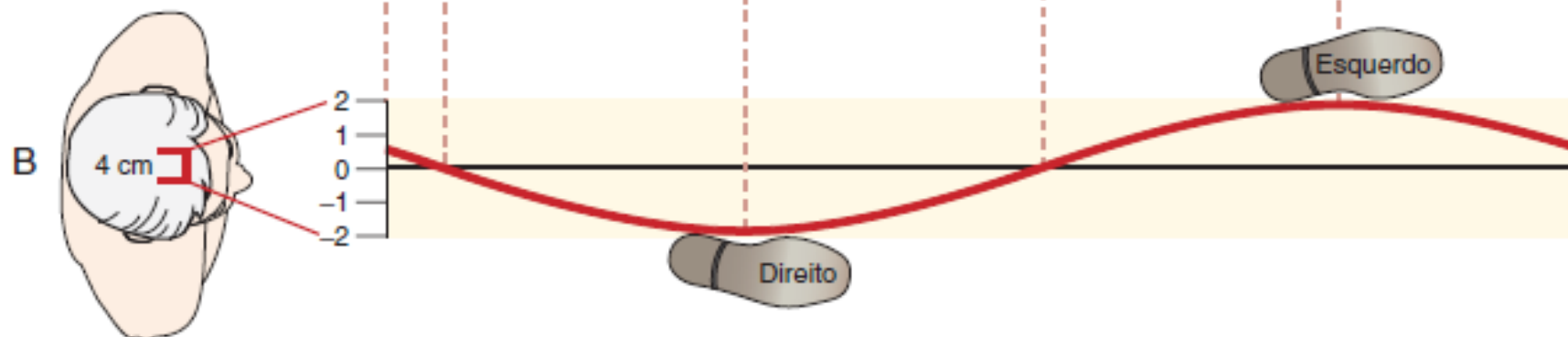


Marcha Humana: ciclo da marcha

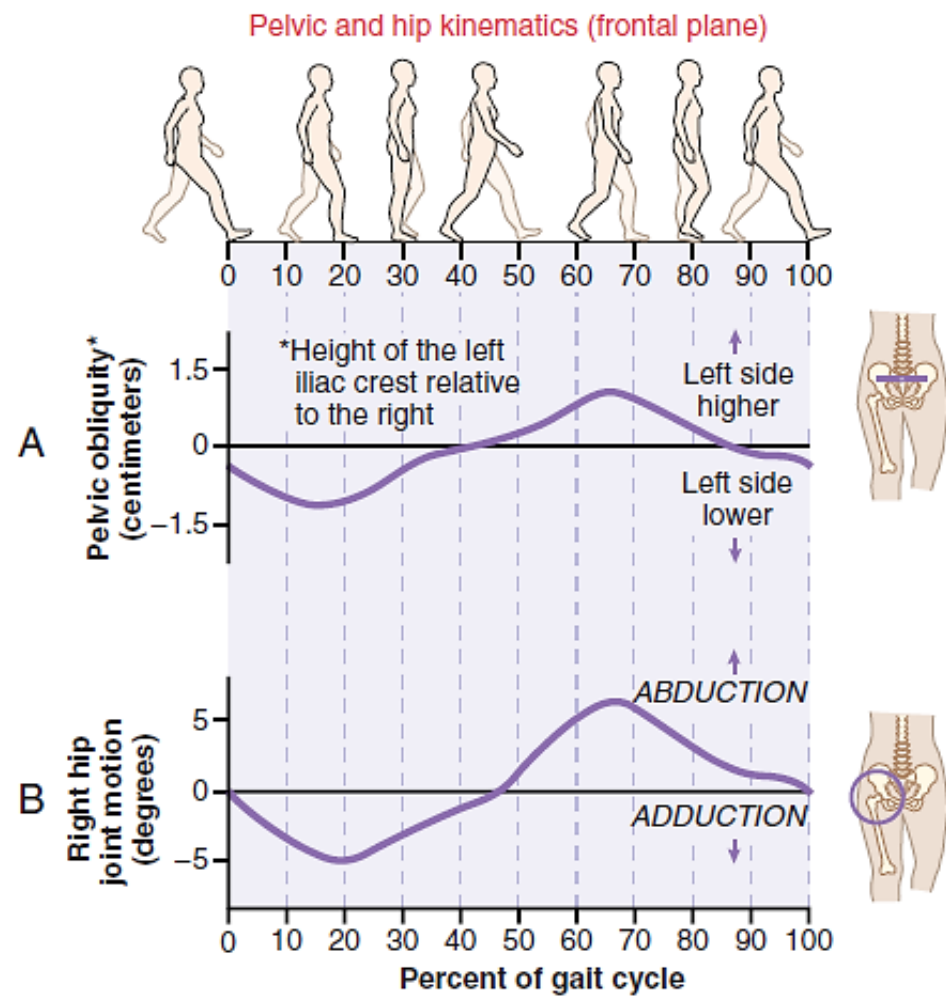
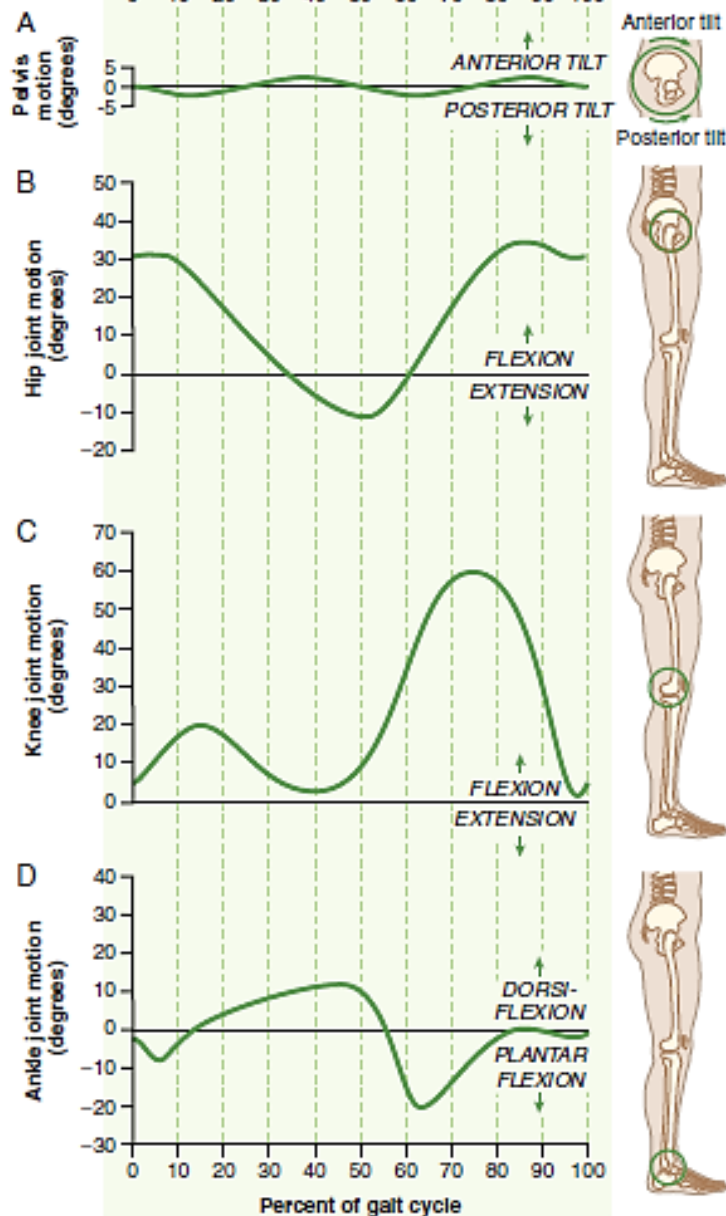
Deslocamento vertical do CM



Deslocamento lateral do CM



Marcha Humana: ciclo da marcha



Marcha Humana: ciclo da marcha

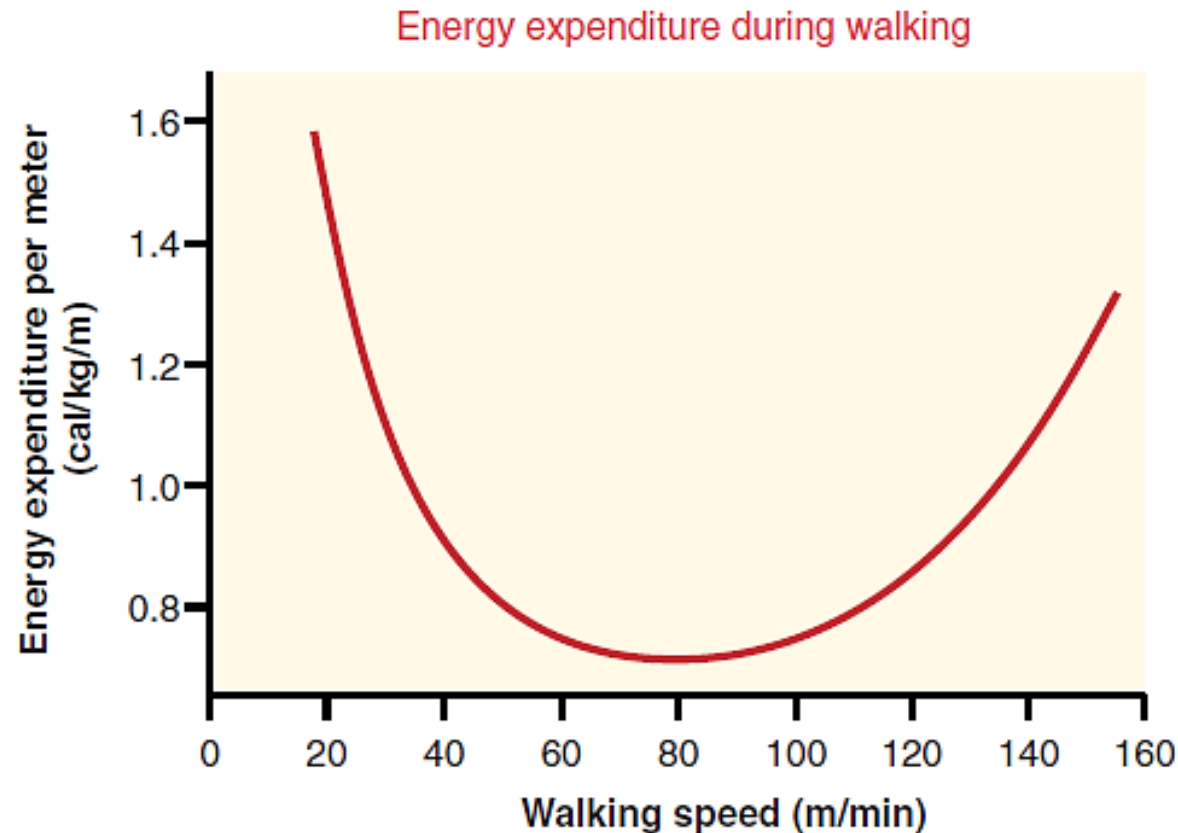
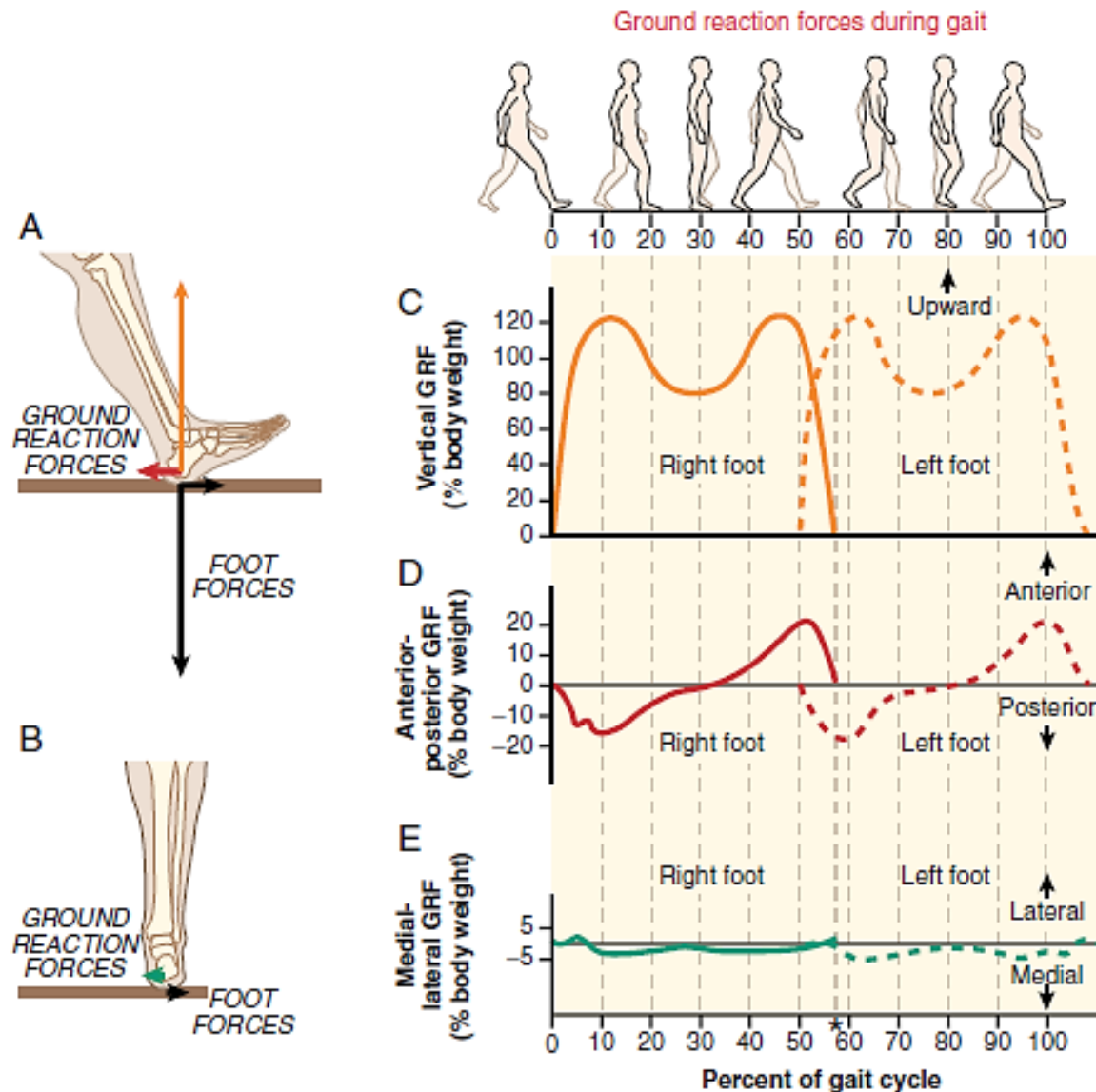


FIGURE 15-26. Energy expenditure as a function of walking speed. The lowest energy expenditure per meter walked is at a speed of approximately 1.33 m/sec (80 m/min). (Data from Ralston HJ: Effects of immobilization of various body segments on energy cost of human locomotion, *Ergon Suppl* 53, 1965.)

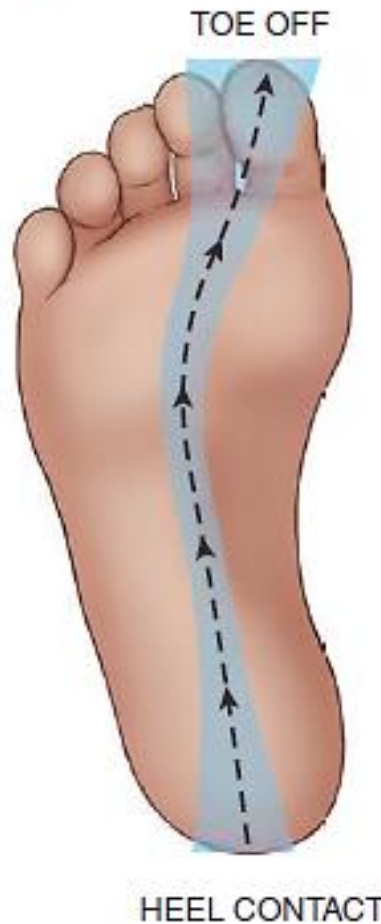
Marcha Humana: ciclo da marcha



* Toe off is at 57%

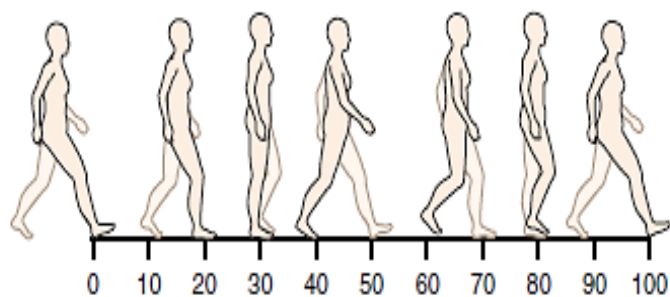
Marcha Humana: ciclo da marcha

Path of the center of pressure on the plantar surface of the foot



<https://www.youtube.com/watch?v=QuaEdhgLdKM>

Marcha Humana: ciclo da marcha



Erector spinae (L3-L4)

Rectus abdominis[†]

Gluteus maximus

Iliopsoas*

Sartorius

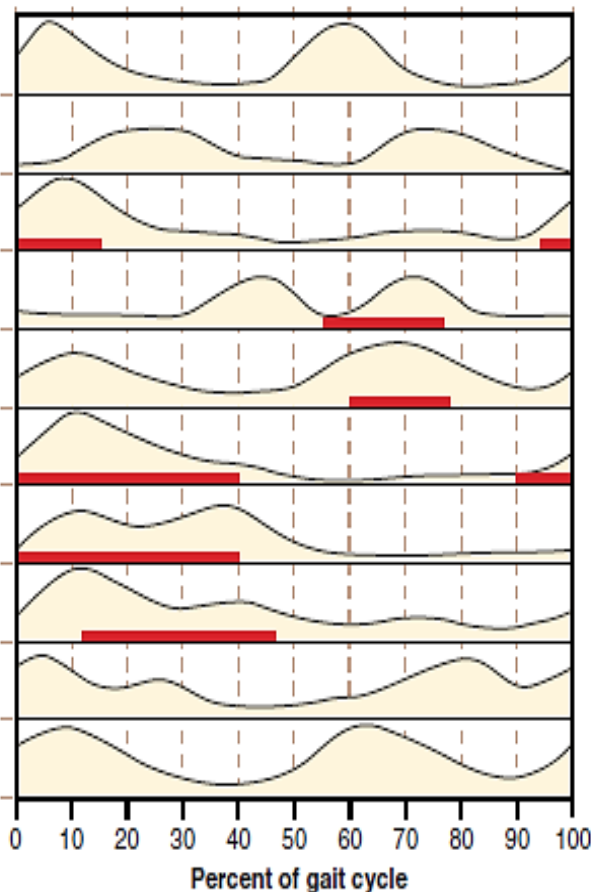
Gluteus medius

Gluteus minimus*

Tensor fascia lata

Adductor magnus

Adductor longus



Vastus medialis and lateralis

Rectus femoris

Biceps femoris

Semitendinosus and semimembranosus

Tibialis anterior

Extensor digitorum longus

Extensor hallucis longus*

Soleus

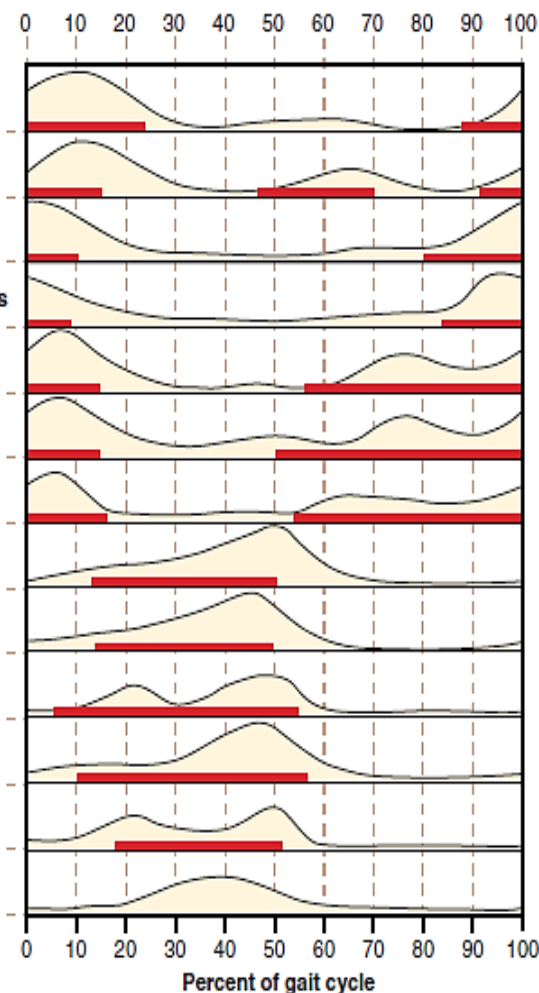
Gastrocnemius

Tibialis posterior*

Fibularis longus and brevis

Flexor digitorum longus*

Foot intrinsic (flexor hallucis brevis)[†]



Marcha Humana: ciclo da marcha

Fase da marcha	TORNOZELO	JOELHO	QUADRIL
Contato inicial	Tibial anterior - concêntrica	Quadríceps femoral - excêntrica Bíceps femoral - excêntrica	Glúteo máximo - excêntrica Glúteo médio - concêntrica Rotadores laterais - concêntrica
Aplainamento do pé	Tibial anterior - excêntrica	Quadríceps femoral - concêntrica	Glúteo máximo - concêntrica Glúteo médio - concêntrica Ísquiotibiais - concêntrica
Médio apoio	Tríceps sural - concêntrica Fibulares - concêntrica	Quadríceps femoral - concêntrica	Glúteo médio - concêntrica
Retirada do calcanhar	Tríceps sural - concêntrica Fibulares - concêntrica		Rotadores mediais e adutores - concêntrica
Retirada dos dedos	Tríceps sural - concêntrica Fibulares - concêntrica	Quadríceps femoral - concêntrica	Rotadores mediais e adutores - concêntrica
Balanço inicial	Tibial anterior - concêntrica	Ísquiotibiais - concêntrica	Iliopsoas - concêntrica Rotadores mediais e adutores - concêntrica
Balanço médio	Tibial anterior - concêntrica	Ísquiotibiais - concêntrica	Iliopsoas - concêntrica Rotadores laterais - concêntrica
Balanço terminal	Tibial anterior - concêntrica	Ísquiotibiais - excêntrica	Glúteo máximo - excêntrica Rotadores laterais - concêntrica

Marcha: introdução

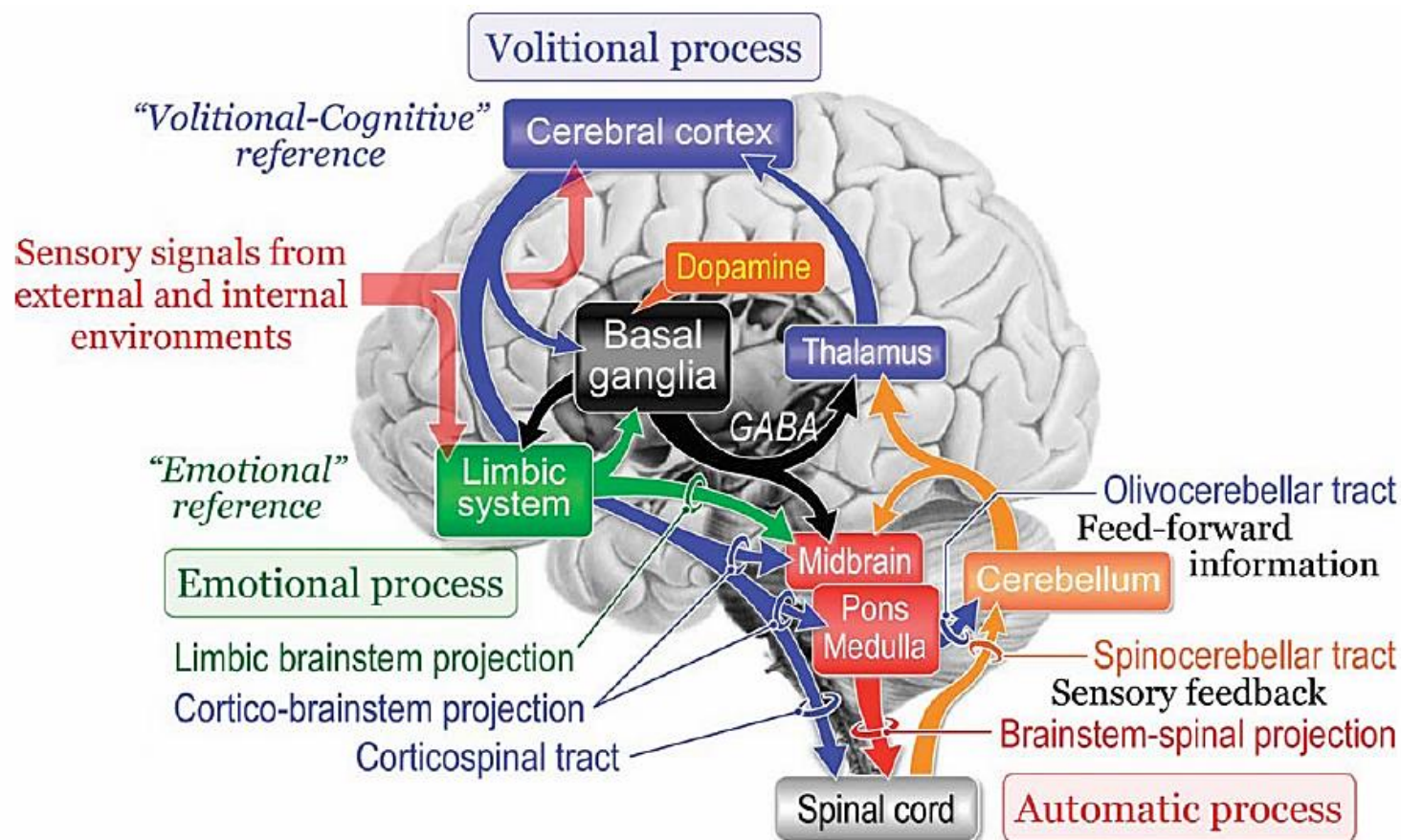


FIG. 1. Fundamental signal flows involved in gait control. (A) Schematic illustrations of basic signal flows involved in gait control. Sensory signals acting on the cerebral cortex and limbic system generate "volitional and cognitive reference" and "emotional reference," respectively. The volitional process requires cortical information processing. Projection from the limbic system to the brainstem is responsible for emotional processes. The brainstem (mid-brain, pons, and medulla) and spinal cord are involved in automatic processes. The basal ganglia and the cerebellum control volitional and automatic processes by thalamocortical projections and by direct projections to the brainstem, respectively. See text for further explanation.

Marcha: rede espinhal

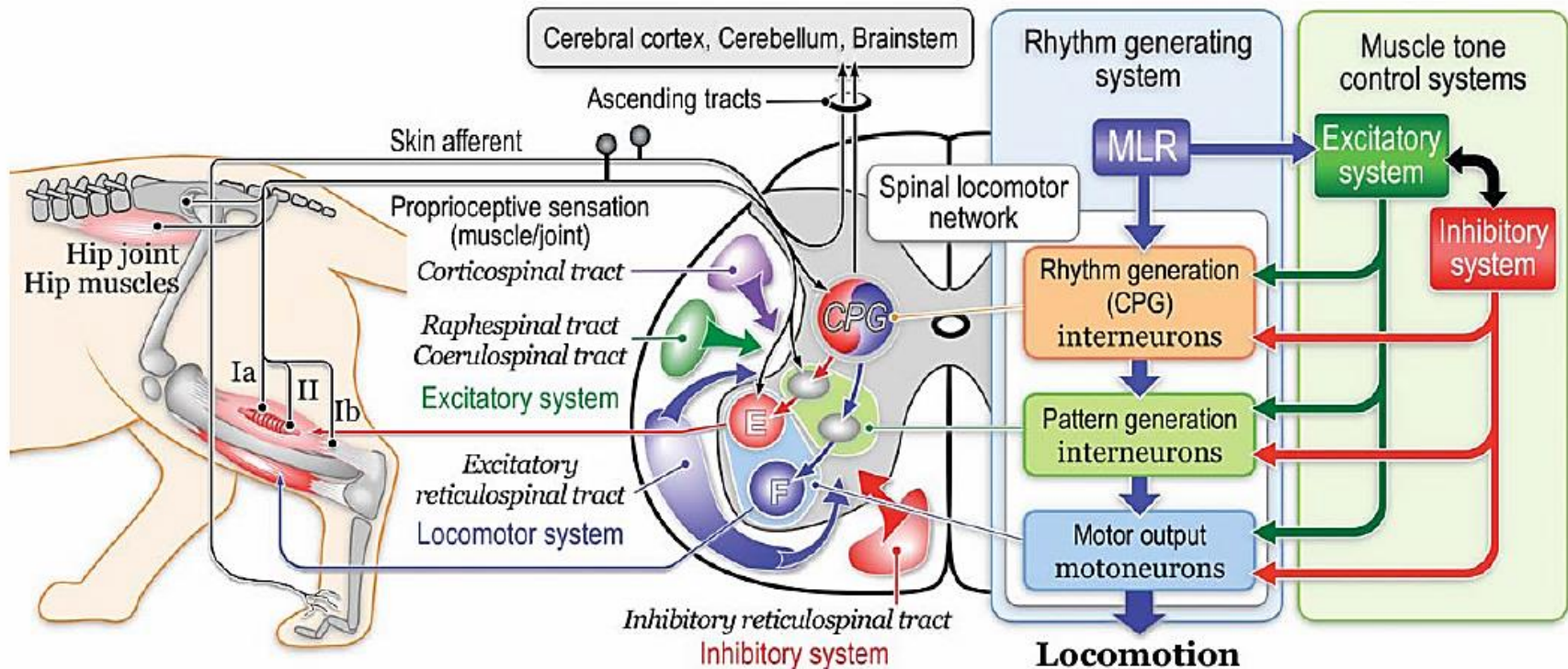


FIG. 2. Spinal mechanisms of locomotor control in animals. Locomotor rhythm and pattern are generated by spinal interneuronal circuits. Activity of spinal neurons is modified by the corticospinal tract and descending tracts from the brainstem. See text for detailed explanations. E; extensor motoneurons; F; flexor motoneurons; Ia, group Ia afferents; Ib, group Ib afferents; II, group II muscle afferents.

- ✓ Os comandos supraespinais não são necessários para produzir os padrões motores básicos da marcha; e
- ✓ O ritmo básico da marcha é produzido por circuitos neuronais localizados inteiramente na medula espinal; e
- ✓ Os circuitos espinais podem ser modulados por sinais descendentes tônicos do encéfalo; e
- ✓ As redes espinais geradoras de padrão não necessitam de aferência sensorial, mas são, entretanto, fortemente reguladas por aferências dos proprioceptores dos membros.

- ✓ Aferências somatossensoriais: receptores da pele são importantes para detectar obstáculos e ajustar o passo; e
- ✓ O mecanismo de reação tropeço-correção deve ser produzido, em grande parte, por mecanismos espinhais; e
- ✓ Pata estimulada por obstáculo durante:
 - ✓ Fase de balanço: movimento de flexão corretivo;
 - ✓ Fase de apoio: movimento de extensão.

- ✓ Evidências mais significativas da existência de redes espinais geradoras de ritmo em seres humanos:
 - ✓ Recém-nascidos realizam os movimentos rítmicos da marcha, desde que sejam mantidos eretos e impelidos para a frente; e
 - ✓ Passos da marcha podem ocorrer em neonatos sem hemisférios cerebrais: circuitos devem estar localizados no tronco encefálico ou em regiões mais caudais (medula espinal).
- ✓ Redes espinhais locomotoras dos seres humanos mais dependentes de centros supraespinais do que as redes dos quadrúpedes.

Marcha: subcortical

MLR: mid-brain or mesencephalic locomotor region

SLR: subthalamic locomotor region

CLR: cerebellar locomotor region

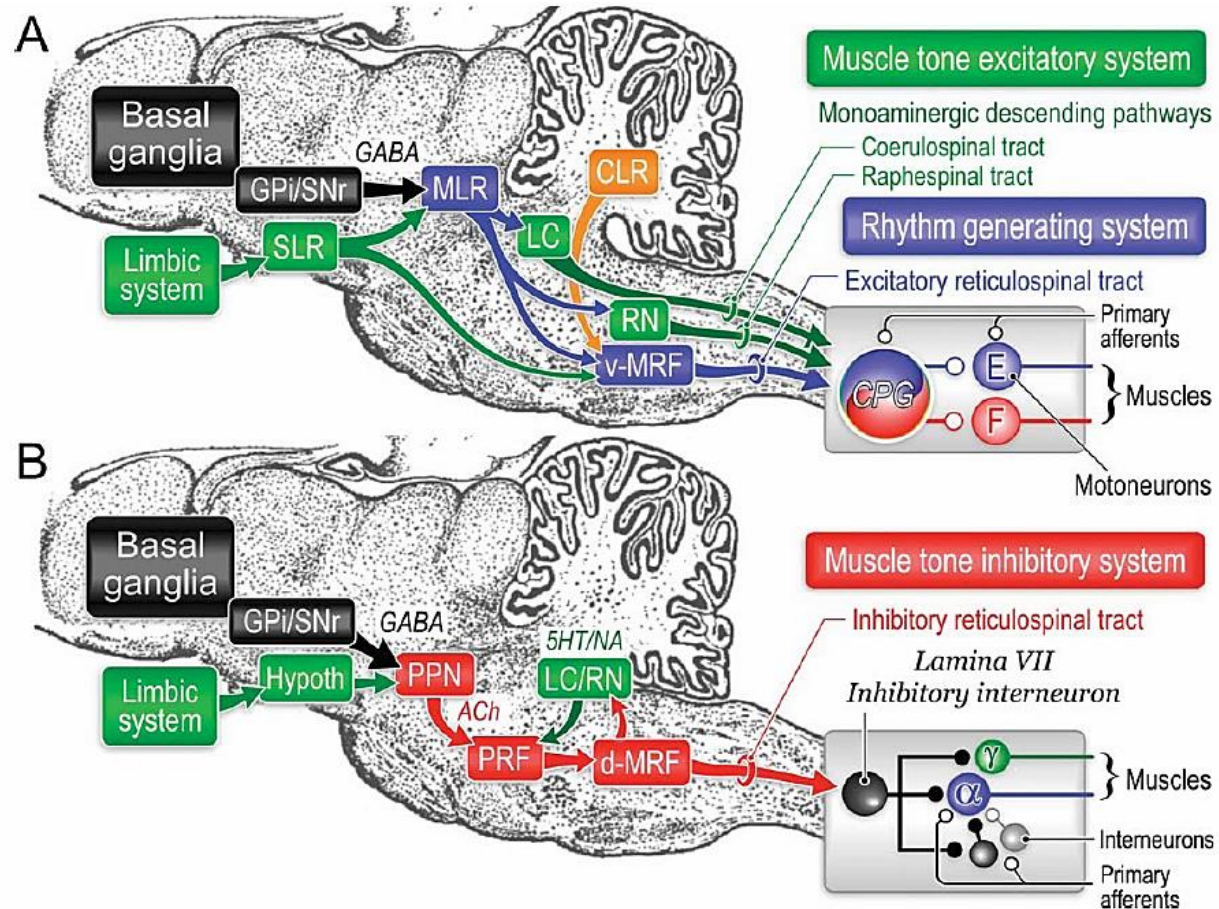
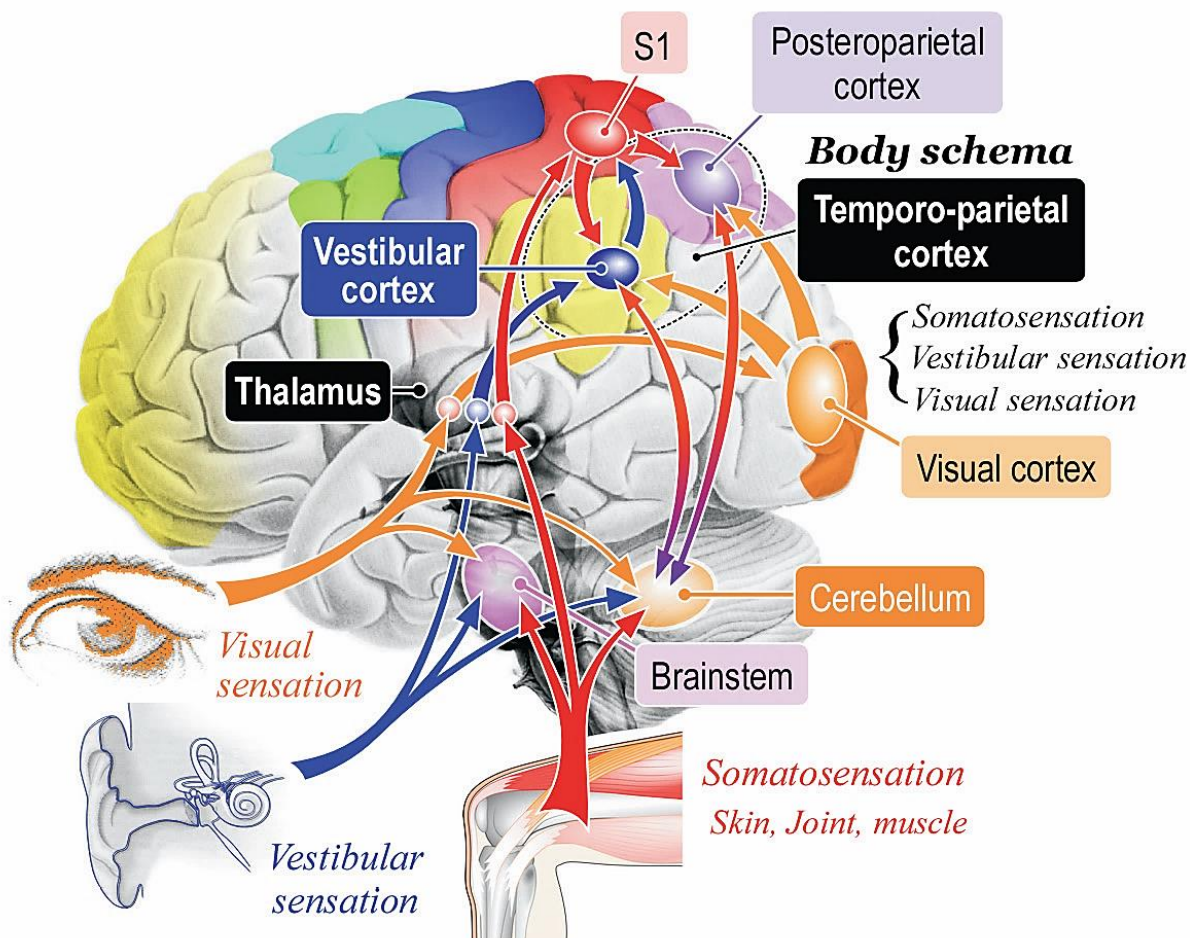


FIG. 3. Brainstem mechanisms of controlling postural muscle tone and locomotion in cats. **(A)** Signals from the MLR activate muscle-tone excitatory and rhythm-generating systems. The rhythm-generating system is from the excitatory reticulospinal tract arising from the ventromedial MRF (v-MRF) and CPG in the spinal cord. The excitatory reticulospinal tract also operates as the muscle-tone excitatory system as well as the coerulospinal tract from the locus coeruleus (LC) and raphespinal tract from the raphe nuclei (RN). Signals from the SLR and those from the CLR activate the rhythm-generating system to evoke locomotion. **(B)** Cholinergic neurons in the PPN activate the muscle-tone inhibitory system, which is composed from the pontine reticular formation (PRF) neurons, inhibitory reticulospinal neurons descending from the dorsomedial MRF (d-MRF), and lamina VII inhibitory interneurons in the spinal cord. Signals from the limbic system act on the muscle-tone inhibitory system through the PPN. GABAergic basal ganglia output from the internal segment of the globus pallidus (GPI) and the SNr to the MLR/PPN controls locomotion and muscle tone. See text for further explanations. 5-HT, serotonin; α , alpha-motoneurons; ACh, acetylcholine; E, extensor motoneurons; F, flexor motoneurons; γ , gamma-motoneurons; Hypoth, hypothalamus; NA, noradrenaline.

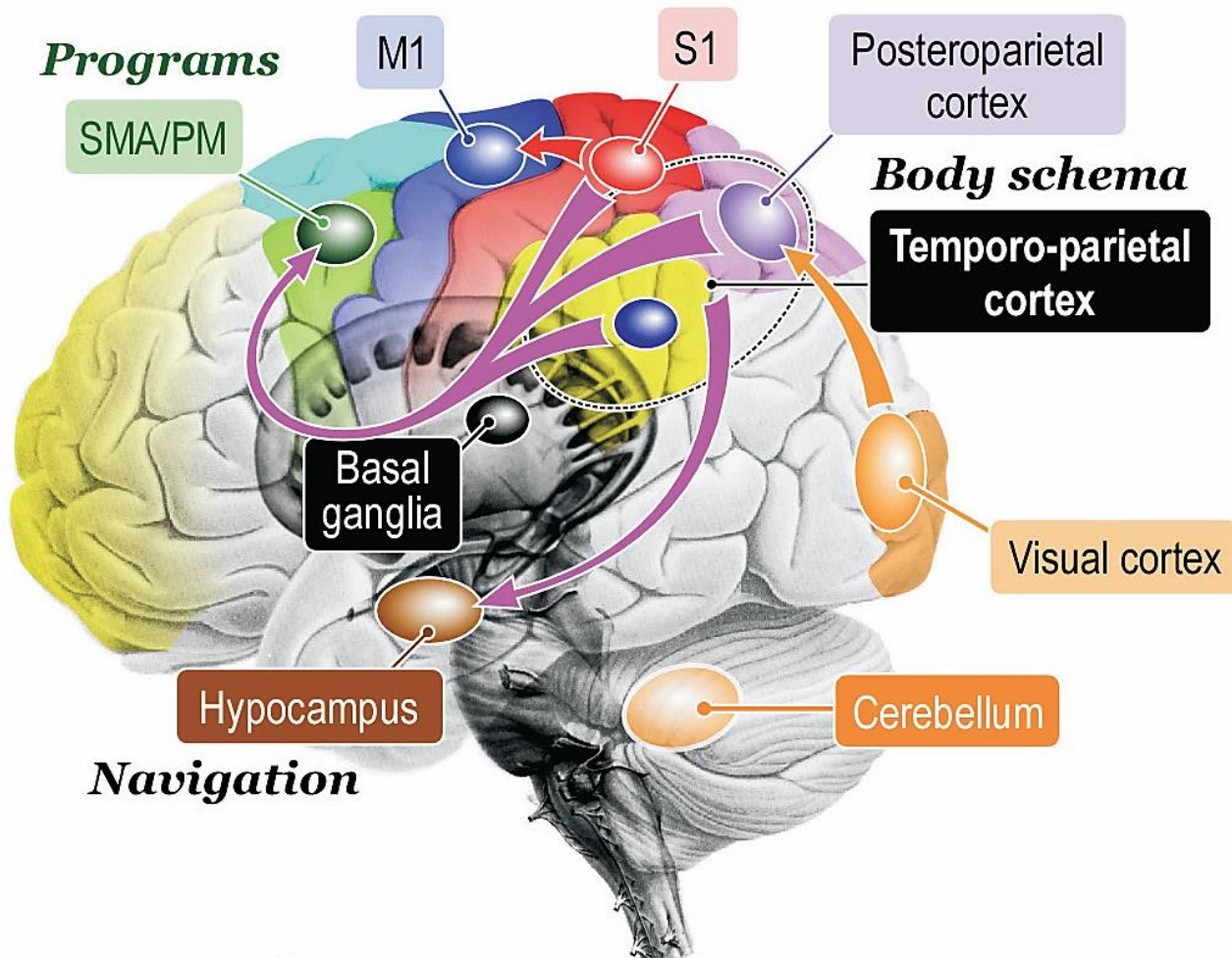
Marcha: subcortical

- ✓ Sistema inibitório: regula não somente o tônus muscular durante a postura, mas o ritmo da marcha.
 - ✓ Região inibitória: por exemplo, PPN;
- ✓ Tônus muscular é regulado por um balanceamento entre sistema inibitório e facilitatório.
- ✓ Núcleos da base (PPN, GPI): modula marcha e tônus muscular.
 - ✓ Reabilitação: DBS

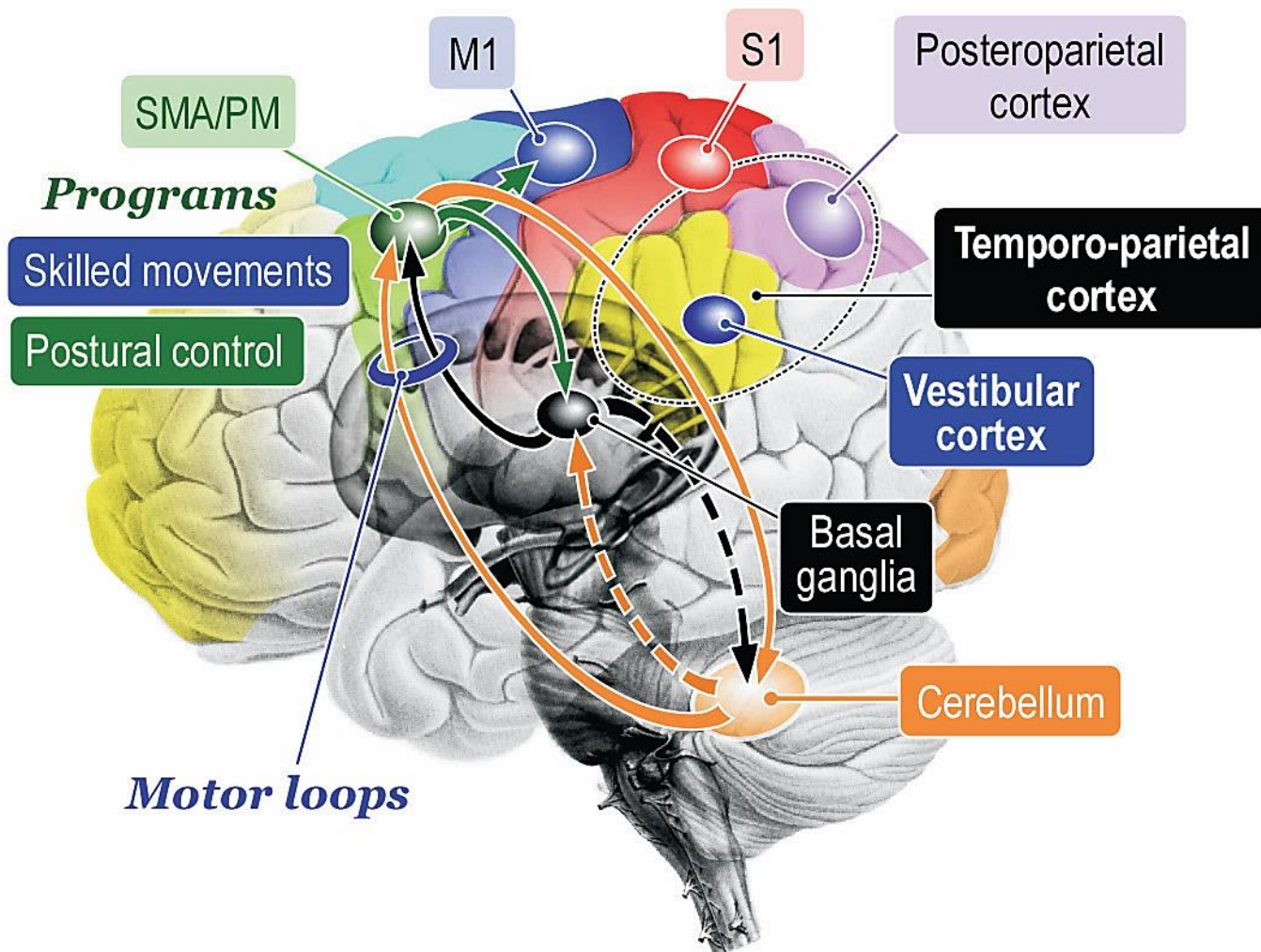
Marcha: cortical



Cognição de informação corporal. Sinais sensoriais fluindo para o sistema nervoso central convergem para o tronco cerebral, cerebelo, tálamo e córtex cerebral. Ao nível do córtex cerebral, os sinais do córtex visual, córtex vestibular e córtex sensorial primário (S1) são integrados e o modelo interno referência corporal, como esquema corporal e verticalidade, pode ser construído no córtex temporoparietal incluindo o córtex vestibular e córtex póstero-parietal. A conexão recíproca entre o córtex temporoparietal e o cerebelo pode contribuir.

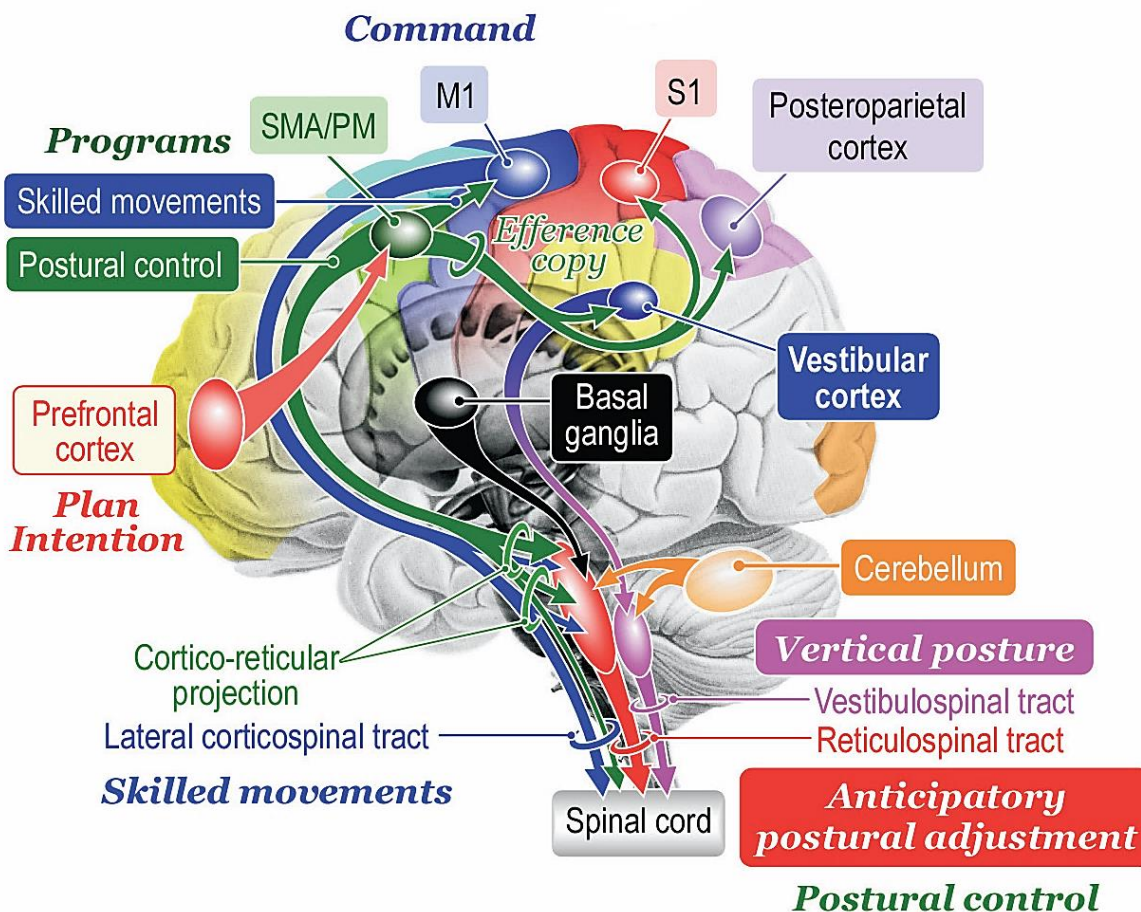


Transmissão da informação corporal. A informação corporal é então transmitida para a área motora suplementar (SMA) e área pré-motora (PM), onde a informação pode ser utilizada para produzir programas motores. Da mesma forma, a informação é transferida para o hipocampo e é usada para navegar por outros comportamentos.



Programação do motor. As áreas corticais motoras cooperam estreitamente com os núcleos da base e o cerebelo para que programas motores apropriados sejam construídos.

Marcha: cortical



A informação corporal gerada no córtex vestibular pode ser utilizada para a manutenção da postura vertical via trato cortico-vestibular e vestibuloespinal. Sinais do córtex pré-frontal, incluindo planos e intenções, podem desencadear a execução de programas motores na SMA / PM, que podem incluir aqueles para movimentos propositais e associação do controle postural. O programa de controle postural pode ser utilizado para gerar ajustamento postural antecipatório via trato cortico-reticular e reticuloespinal. Em seguida, os programas motores são enviados para o M1, de modo que os movimentos propositadamente dirigidos por objetivos possam ser alcançados.

Marcha: cortical

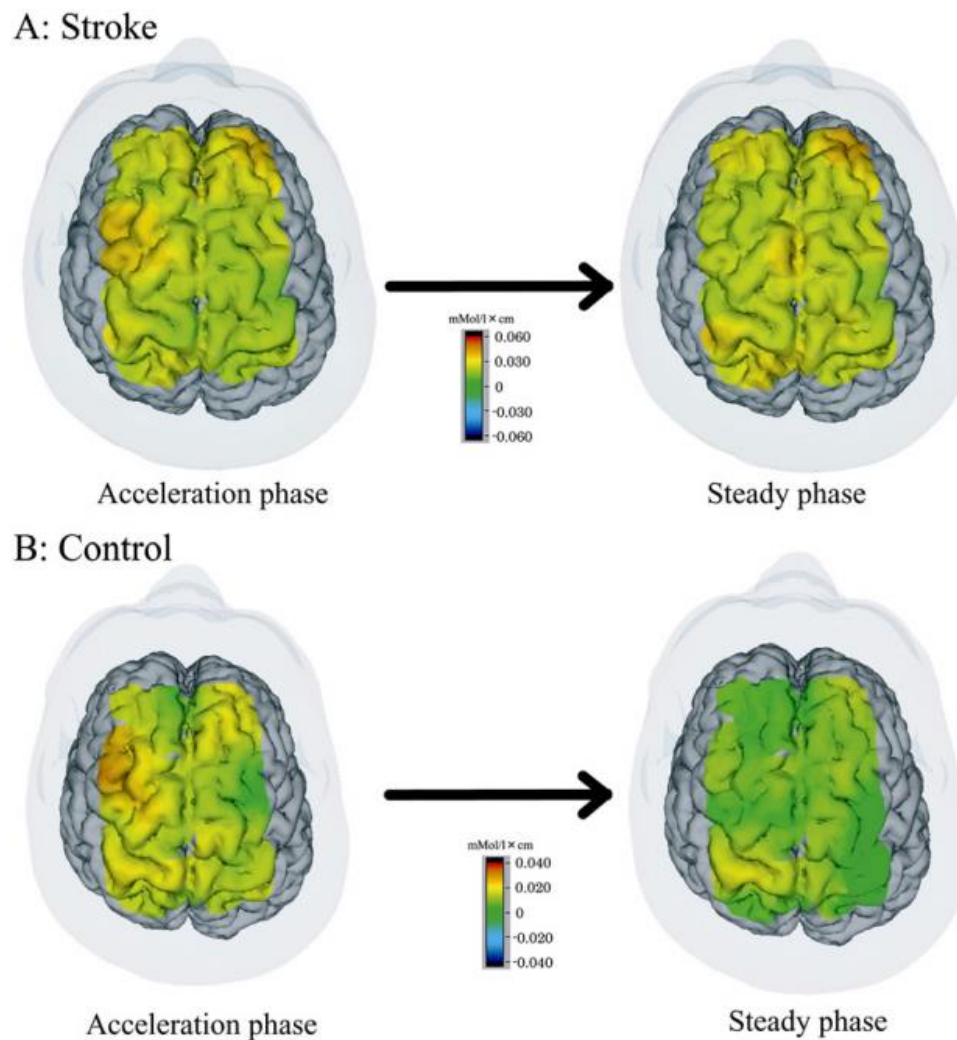


Fig. 3. The cortical mapping of gait in the patients and controls. The representative cortical mappings of locomotion tasks based on changes in oxyHb levels from a stroke patient with ataxia (A) and from a control subject (B) are shown. The scales indicate the color coordinates of concentration changes. Both groups showed activations in the medial sensorimotor, premotor and prefrontal cortices in the acceleration phase. During the steady phase, the patient showed sustained cortical activation, whereas cortical activation tended to decrease in the control subject.

Marcha: aferências visuais

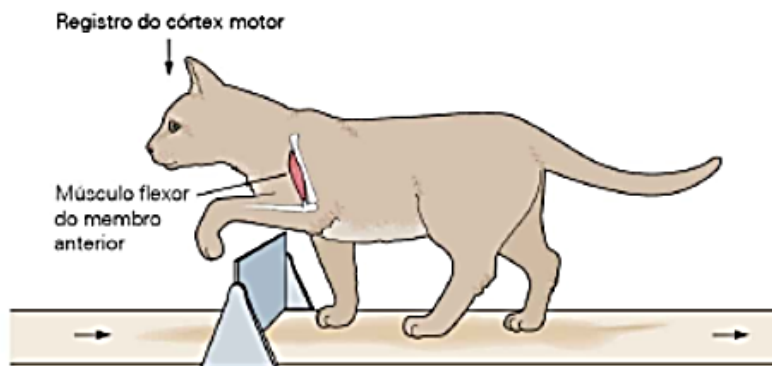
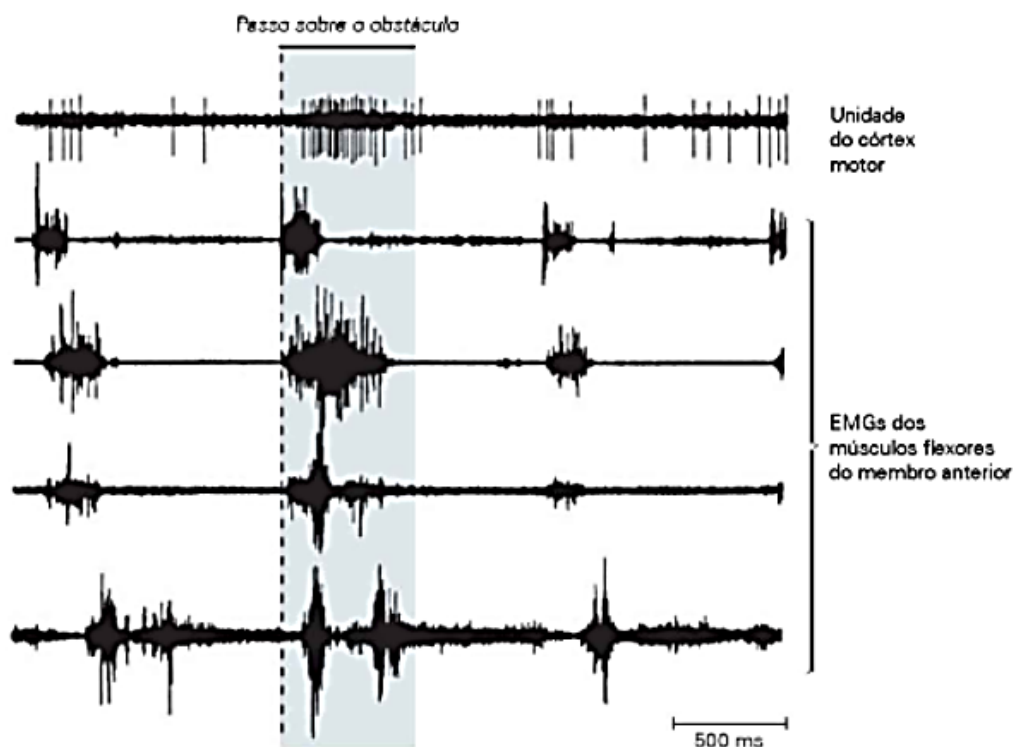


Figura 36-12 Os movimentos da marcha são adaptados por aferências visuais para o córtex motor. Quando um gato normal anda sobre um objeto visível fixo à cinta de uma esteira, os neurônios do córtex motor aumentam sua atividade. Esse aumento da atividade cortical está associado com a atividade aumentada dos músculos do membro anterior, como pode ser observado nos eletromiogramas (EMGs). (Adaptada, com permissão, de Drew, 1988.)



Marcha: aferências visuais

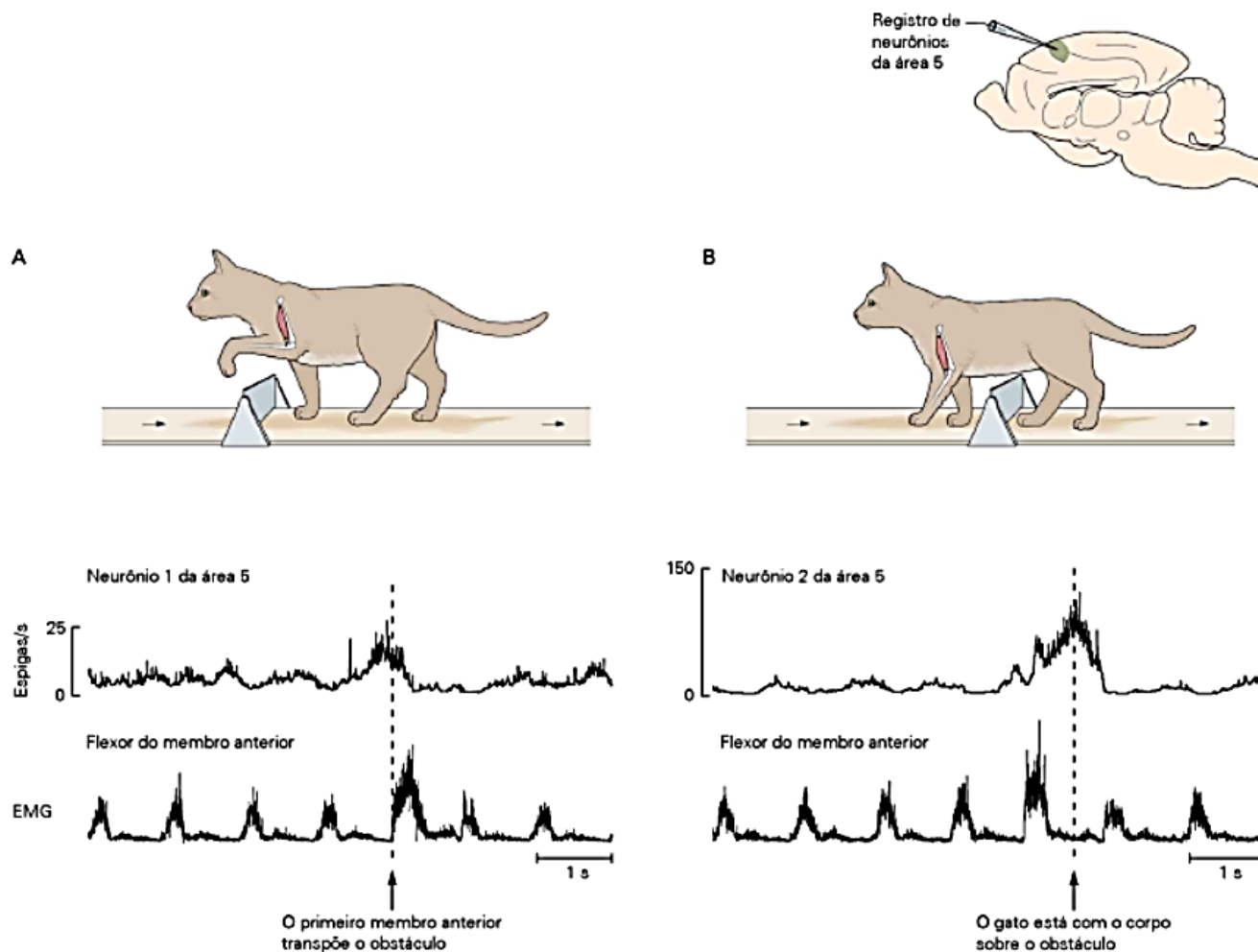


Figura 36-13 Neurônios da área 5 do córtex parietal posterior do gato estão envolvidos nas transformações visuomotoras para a marcha. (Adaptada, com permissão, de Drew et al., 2008.)

A. A atividade de um neurônio aumenta à medida que o animal se aproxima de um obstáculo e depois diminui no momento em que

o membro anterior que está mais à frente inicia a transposição do obstáculo.

B. A atividade de um neurônio diferente aumenta após o primeiro membro anterior começar a transpor o obstáculo e fica em atividade máxima quando o gato estiver com o obstáculo sob o corpo, entre os membros anteriores e posteriores.

Marcha: memória de trabalho

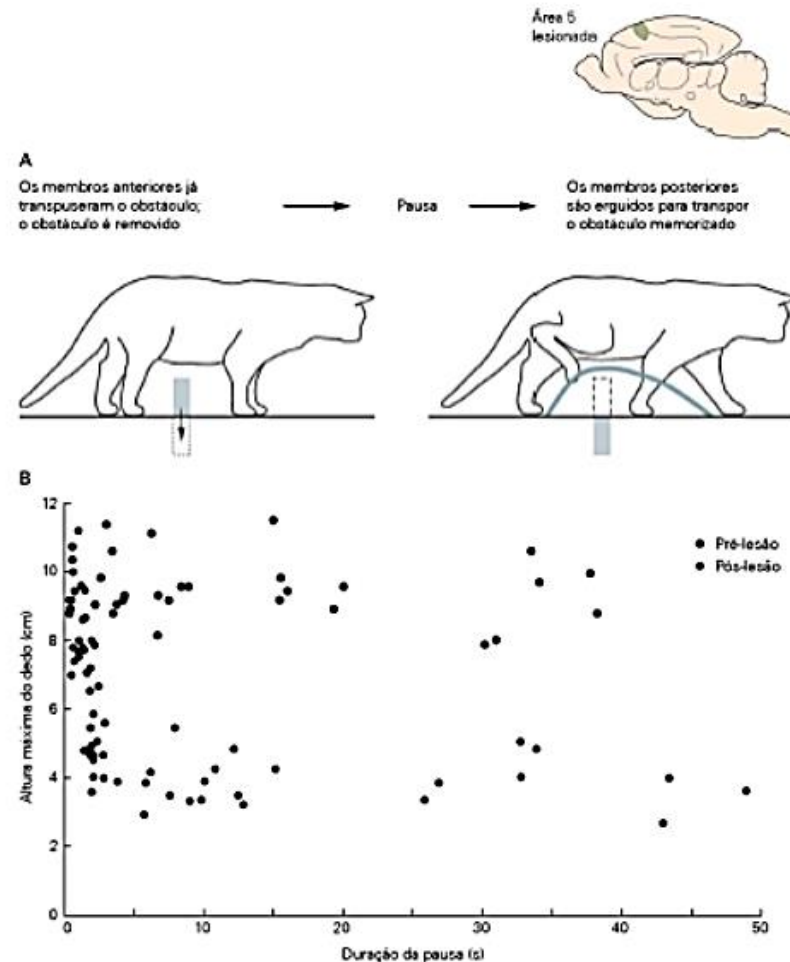


Figura 36-14 A memória de trabalho sobre um obstáculo fica prejudicada após lesão bilateral da área 5 do córtex parietal posterior de um gato que se locomove.

A. Um animal normal se desloca para a frente, dá um passo sobre um obstáculo e para. Enquanto o animal está parado, o obstáculo é removido. Quando o gato retoma a caminhada, os membros posteriores dão um passo alto o suficiente para transpor o obstáculo lembrado. A linha cinza traça a trajetória elevada de um dedo da pata posterior.

B. A altura máxima do dedo das patas posteriores está representada em relação à duração da pausa antes e alguns dias depois de lesão bilateral da área 5 do córtex parietal posterior. O prejuízo da memória está indicado pelo declínio da altura máxima do dedo para durações da pausa maiores que uns poucos segundos. (Adaptada, com permissão, de McVea et al., 2009.)

Marcha: reabilitação

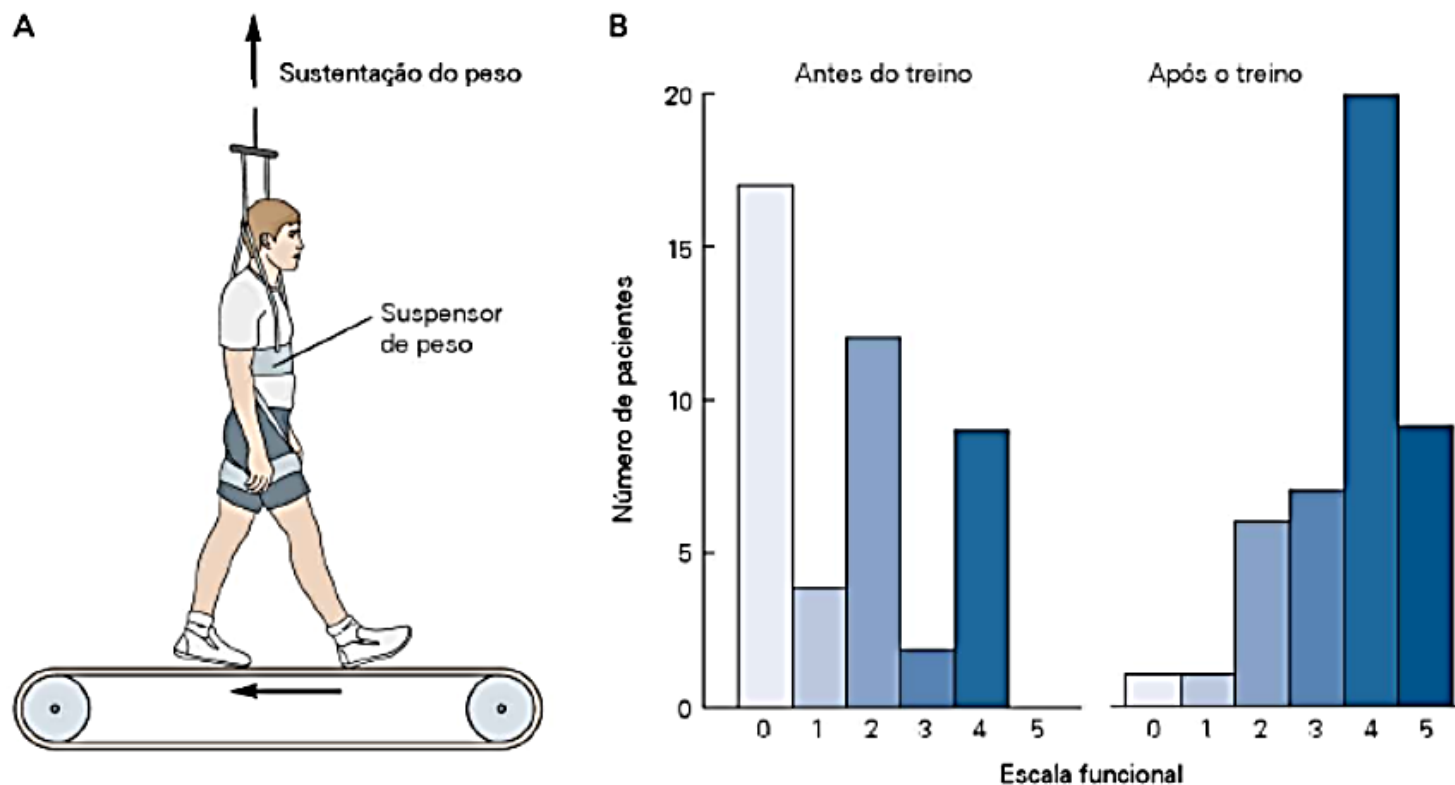
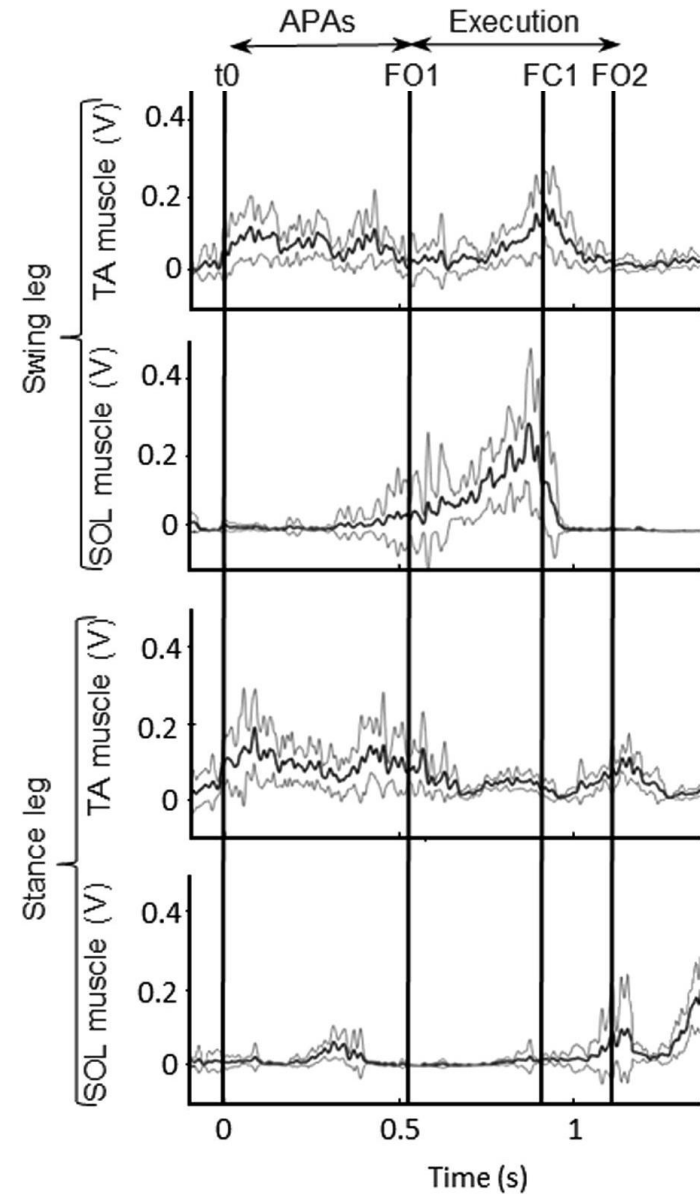
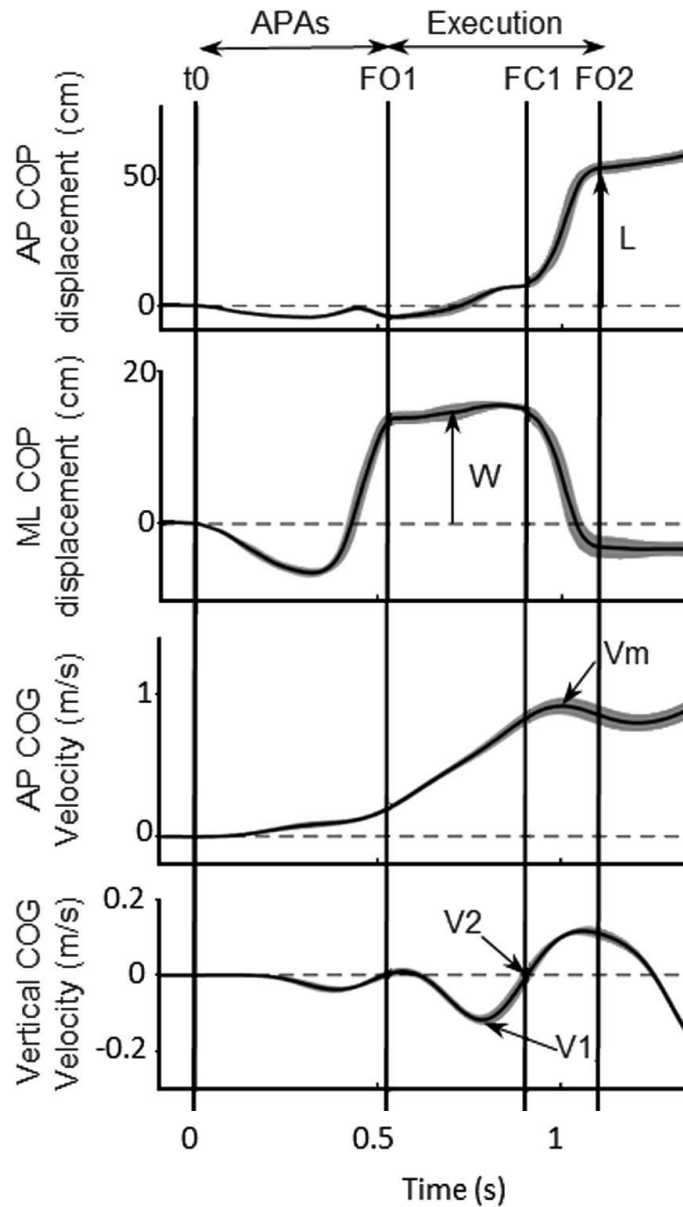


Figura 36-15 Treinamento em esteira melhora a função locomotora em pacientes com lesão parcial da medula espinal. (Adaptada, com permissão, de Wernig et al., 1995.)

A. Um paciente está com sustentação parcial do peso por um suspensor que ampara o corpo sobre uma esteira em movimento e realizando movimentos da marcha, sempre assistidos por fisioterapeutas.

B. A função locomotora melhorou em 44 pacientes com lesão crônica da medula espinal após receberem treinamento diário por 3 a 20 semanas. A escala funcional varia de 0 (incapacidade de extensão das pernas ou de andar) a 5 (marcha sem auxílio com mais de cinco passos).

Marcha: início da marcha



Marcha: início da marcha



Neuroscience

Volume 358, 1 September 2017, Pages 181-189



Contribution of the supplementary motor area and the cerebellum to the anticipatory postural adjustments and execution phases of human gait initiation

Aliénor Richard ^{a, b, c}, Angèle Van Hamme ^d, Xavier Drevelle ^d, Jean-Louis Golmard ^e, Sabine Meunier ^{a, b, c}, Marie-Laure Welter ^{a, b, c, d, f, g}  

 **Show more**

<https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2017.06.047>

[Get rights and content](#)

Highlights

- Using transcranial magnetic stimulation, we investigate the role of the SMA and posterior cerebellum in the gait initiation.
- SMA contributes to both the timing and amplitude of the APAs.
- The posterior cerebellum participates to the coupling between the APAs and execution phases.
- The posterior cerebellum also contributes to intra- and inter-limb muscle activity pattern.

- ✓ Base de suporte mais ampla;
- ✓ Comprimento, velocidade e tempo do ciclo da marcha são menores (maior cadência);
- ✓ Crianças pequenas não têm contato inicial do calcanhar, sendo feito pelo meio do pé;
- ✓ Há um pouco de flexão do joelho durante a fase de apoio;
- ✓ A perna é externamente rotacionada durante a fase de balanço;
- ✓ Há uma ausência de balanço do braço recíproco.

- ✓ Influências:
 - ✓ Efeitos da própria idade: redução da capacidade aeróbia, capacidade funcional geral, níveis de força muscular e das respostas motoras eficientes;
 - ✓ Efeitos patológicos.
- ✓ Diminuição do comprimento da passada;
- ✓ Aumento da base de suporte;
- ✓ Aumento da duração da fase de apoio;
- ✓ Velocidade da marcha reduzida.

- ✓ Interação complexa entre os muitos elementos neuromusculares e estruturais do sistema locomotor.
- ✓ Ao estudar uma marcha patológica, é útil lembrar que um movimento anormal pode ser realizado por uma das duas razões:
 - ✓ O sujeito não tem escolha, o movimento ocorre por fraqueza, espasticidade ou deformidade;
 - ✓ O movimento é uma compensação que o sujeito está usando para corrigir algum outro problema, que, portanto, precisa ser identificado.

Marcha patológica: causas

- ✓ Neuromuscular;
- ✓ Musculoesquelética;
- ✓ Dor;
- ✓ Fraqueza;
- ✓ Pé caído.

Marcha patológica: Trendelenburg

✓ Fraqueza dos abdutores do quadril

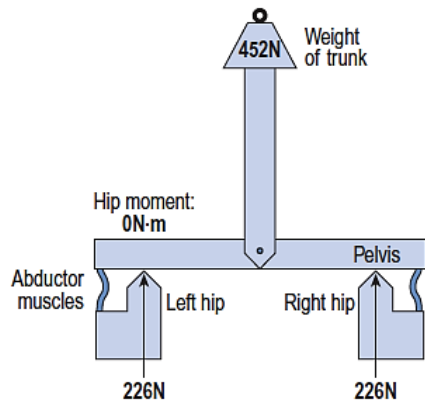


Fig. 3.1 Schematic of double legged stance: the force in each hip joint (226 N) is half the weight of the trunk (452 N). The abductors are not contracting.

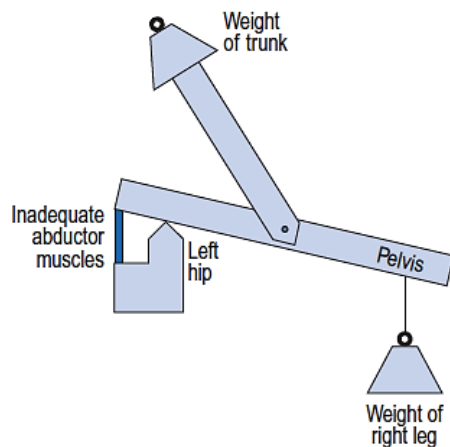
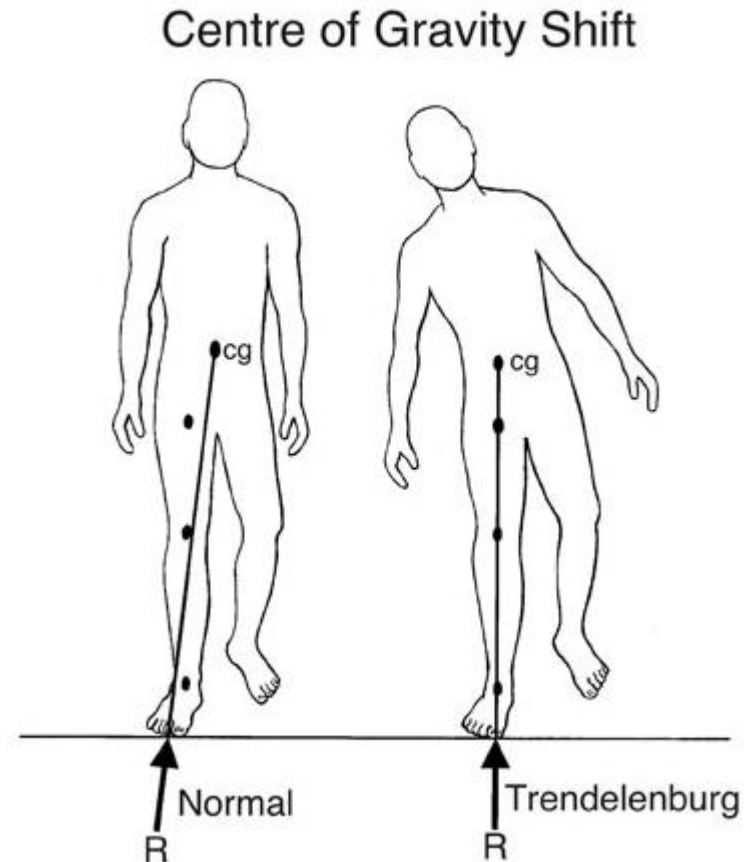


Fig. 3.4 Trendelenburg's sign: due to inadequate hip abductors, the pelvis drops on the unsupported side when one foot is lifted off the ground. To compensate, the subject bends the trunk over the supporting hip.



<https://www.youtube.com/watch?v=ZUPQp5oxXj8>

Marcha patológica: tronco

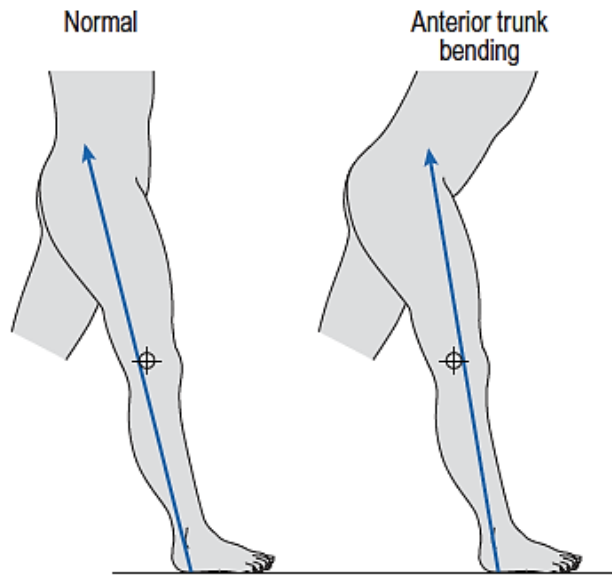


Fig. 3.6 Anterior trunk bending: in normal walking, the line of force early in the stance phase passes behind the knee; anterior trunk bending brings the line of force in front of the knee, to compensate for weak knee extensors.

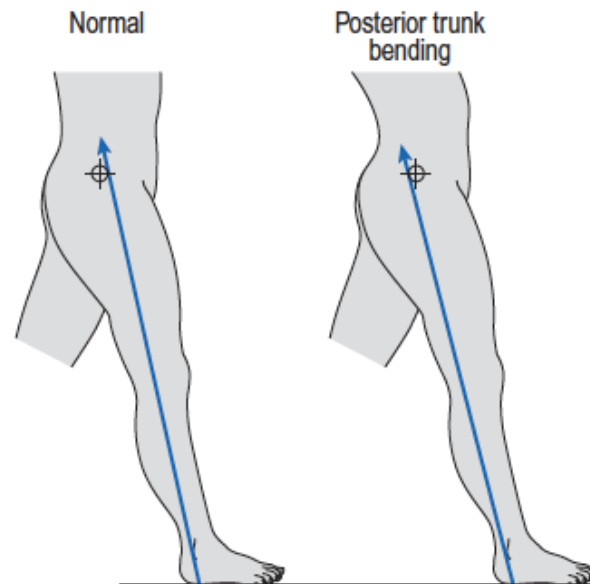


Fig. 3.7 Posterior trunk bending: in normal walking, the line of force early in the stance phase passes in front of the hip; posterior trunk bending brings the line of force behind the hip, to compensate for weak hip extensors.

Marcha patológica: meios auxiliares de locomoção

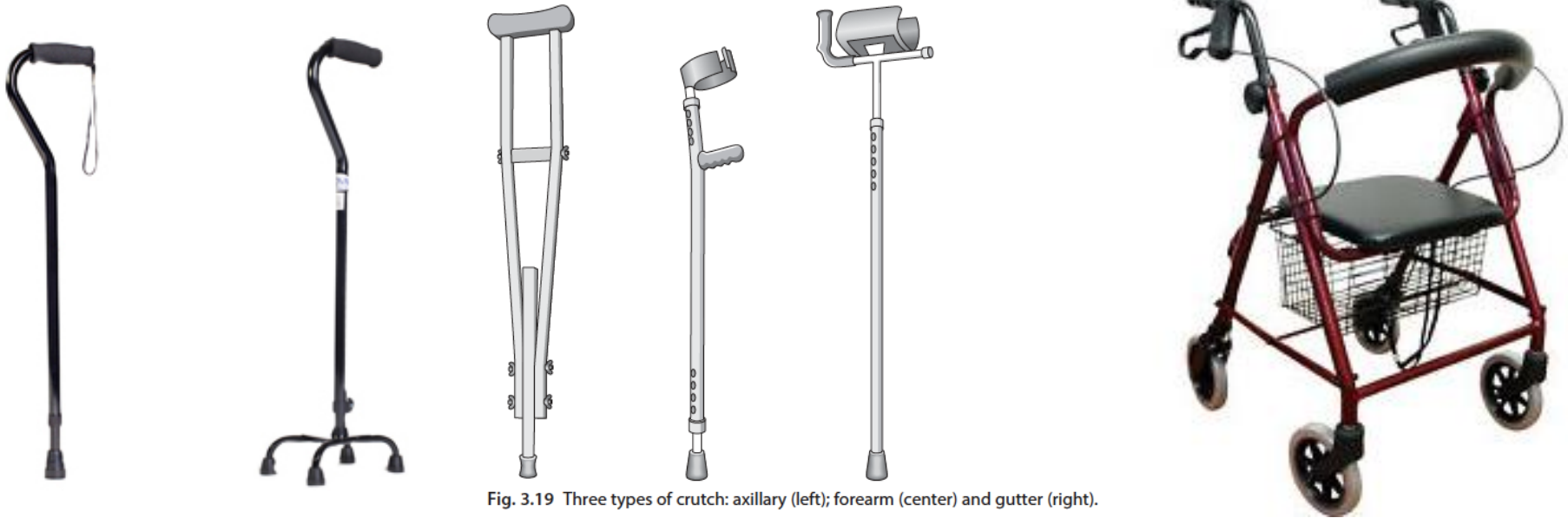


Fig. 3.19 Three types of crutch: axillary (left); forearm (center) and gutter (right).

- ✓ Aumentar a estabilidade;
- ✓ Gerar um momento de força;
- ✓ Reduzir a descarga de peso no membro.

Marcha patológica: meios auxiliares de locomoção

Marcha de quatro apoios;
Marcha de três apoios.

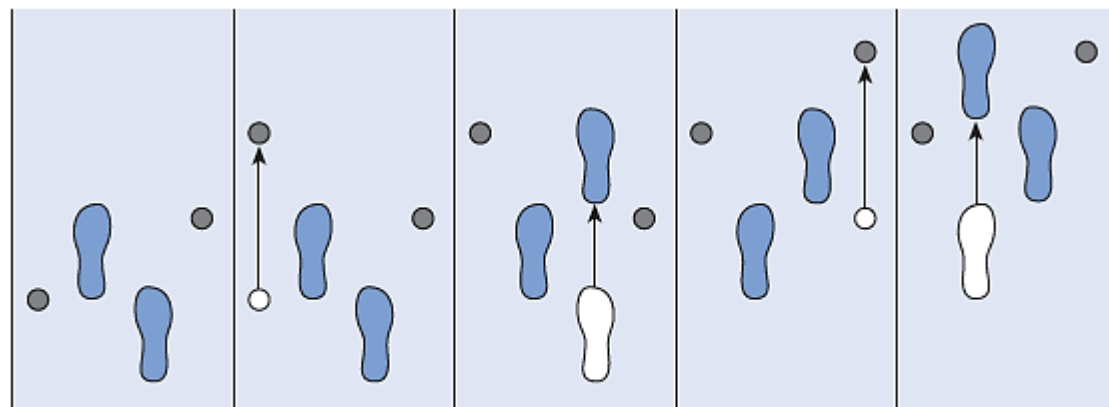


Fig. 3.20 Four-point gait. One crutch or leg is moved at a time in the pattern: left crutch – right leg – right crutch – left leg.

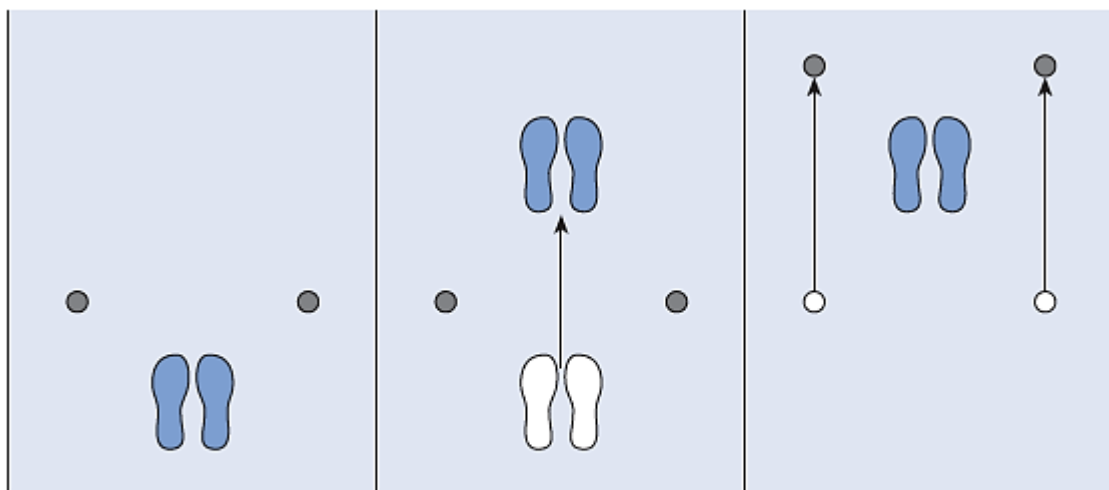


Fig. 3.21 Three-point step-through gait in someone taking weight on both legs. The legs are advanced together, in front of the line of the crutches, then the crutches are advanced together, in front of the line of the legs.

Transtibial

https://www.youtube.com/watch?v=hnAr_5eqocl

- ✓ Instabilidade do médio apoio;
- ✓ A flexão inadequada do joelho pode ocorrer no início da fase de apoio, causando instabilidade do joelho;
- ✓ Flexão precoce ou tardia do joelho do médio apoio para o desprendimento dos dedos;
- ✓ A rotação externa pode ocorrer em duas fases diferentes do ciclo da marcha: apoio no calcanhar ou apoio final.
- ✓ Arrastar o pé é um dos problemas mais comuns da fase de balanço;
 - ✓ Causada por suspensão inadequada de prótese, prótese que é muito longa ou fraqueza dos membros inferiores nos abdutores do quadril ou flexores plantares no tornozelo no lado contralateral.

Transfemural

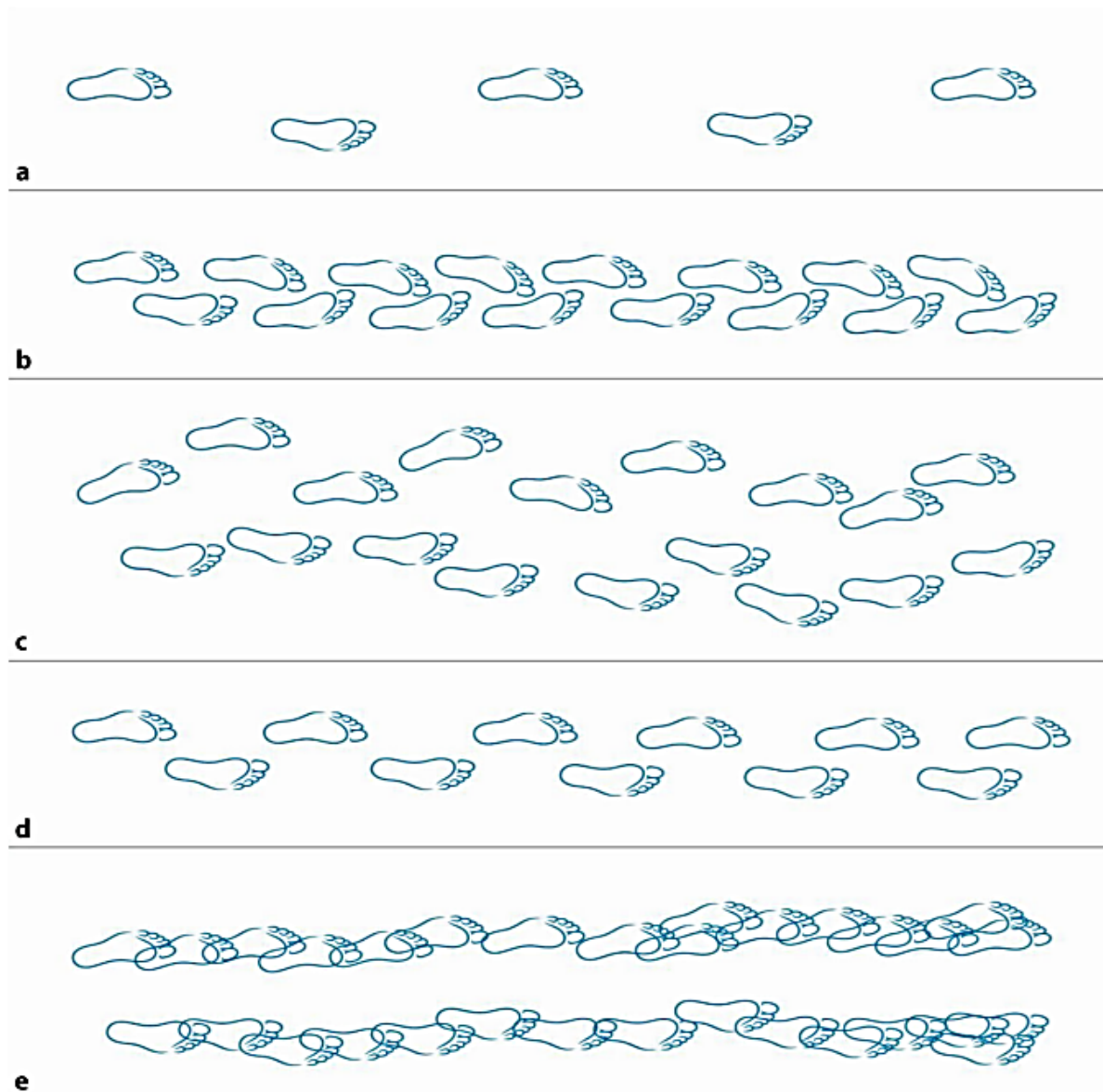
https://www.youtube.com/watch?v=0qxJ_sn5Zrs

- ✓ Flexão lateral do tronco ipsilateral na fase de apoio;
- ✓ Ampla base de suporte;
- ✓ Rotação externa da perna;
- ✓ “Chicotes” da fase de balanço;
- ✓ Rotação do pé no calcanhar;
- ✓ Os padrões de marcha rígida do joelho podem ser consequência da estabilidade excessiva do joelho na articulação, o que dificulta a criação de um momento de flexão no joelho;
- ✓ Impacto terminal excessivo.

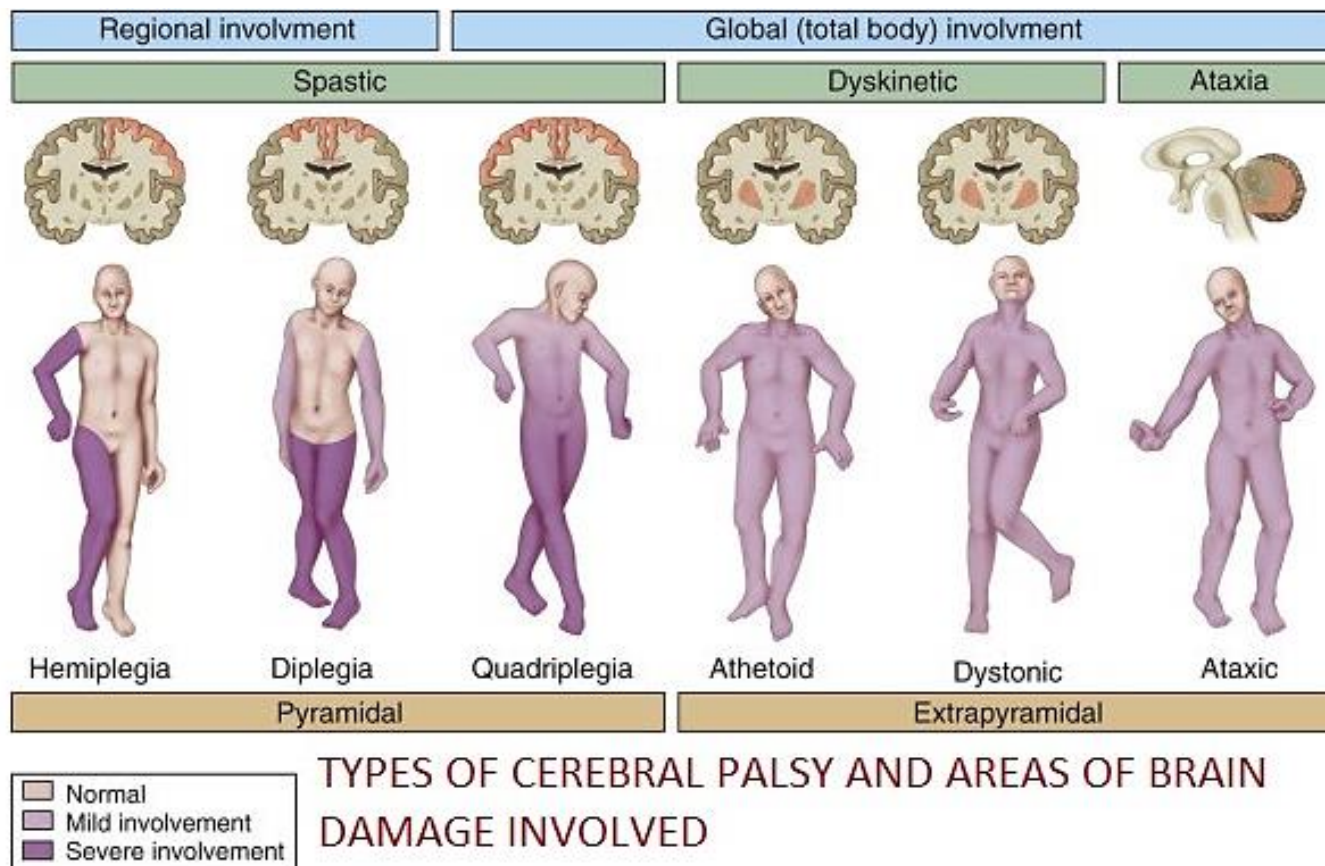
- ✓ Aqueles que foram submetidos a amputações transtibiais (TT) traumáticas usam pelo menos 25% mais energia durante a marcha;
- ✓ Aqueles que foram submetidos a uma amputação TT vascular têm pelo menos 40% de aumento no gasto de energia;
- ✓ Aqueles que foram submetidos à amputação transfemoral (TF) traumática usam pelo menos 68% mais energia durante a marcha;
- ✓ Aqueles que sofreram uma amputação TF vascular usam pelo menos 100% mais energia.

Marcha patológica

Fig. 3 Graphic representation of the step sequence in classical gait disorders. **a** normal gait, **b** spastic paraparetic gait, **c** cerebellar ataxic gait, **d** parkinsonian gait and **e** frontal gait. Note narrow step width and inwards rotation in paraspastic gait, broadened base and marked irregularity in cerebellar gait, shortened and mildly irregular step length in parkinsonian gait and broad-based, short-stepped, irregular walking in frontal gait disorder



Marcha patológica: paralisia cerebral

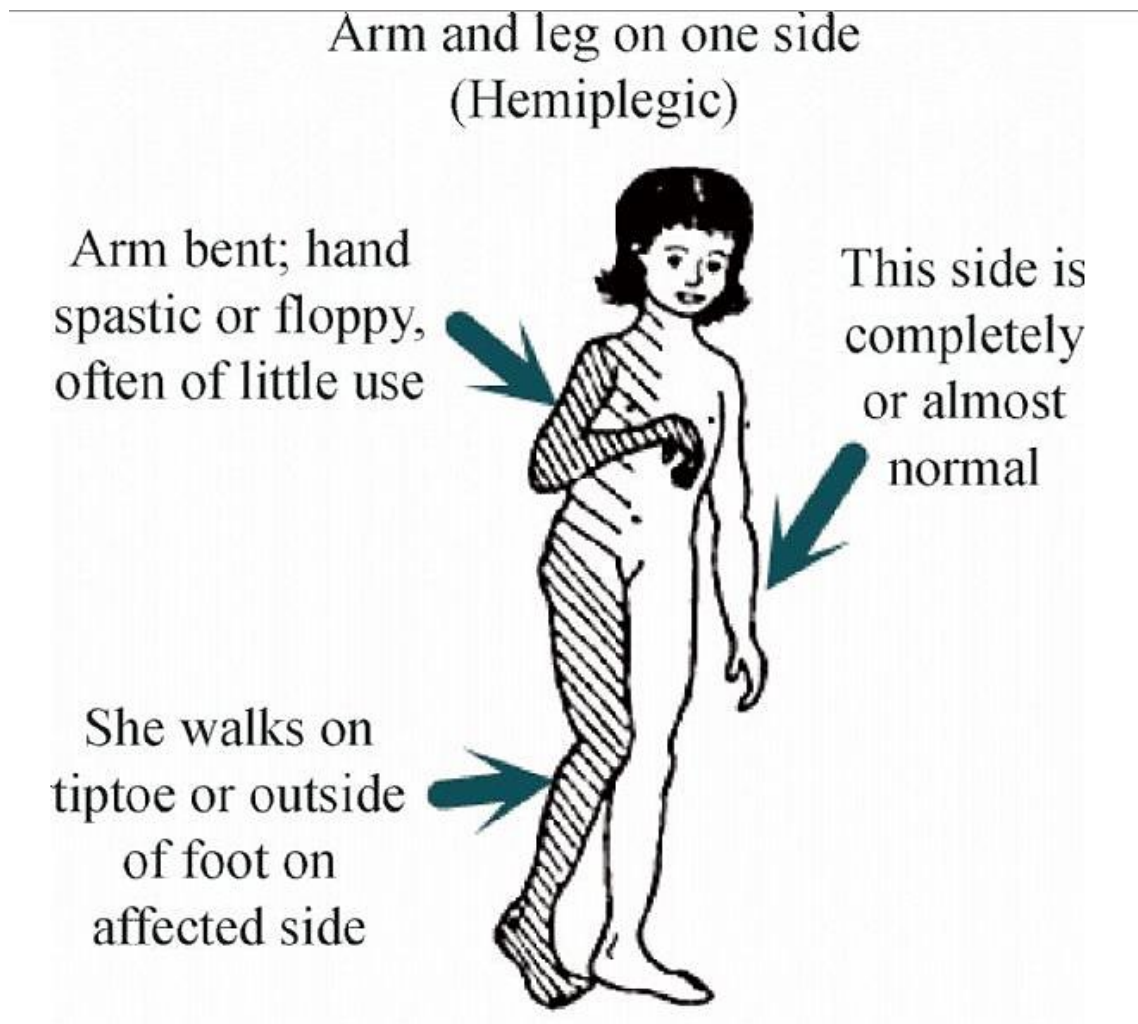


<https://www.youtube.com/watch?v=n6v7HCmVlrU>

<https://www.youtube.com/watch?v=1S27RaQ-A7Q>

Marcha patológica: hemiplegia

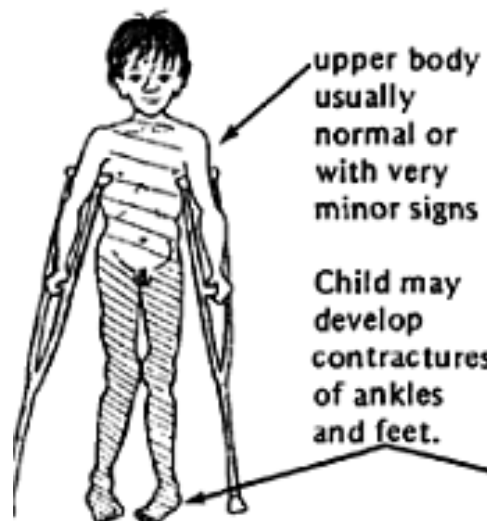
- ✓ Fraqueza unilateral;
- ✓ Perna estendida com flexão plantar;
- ✓ Fraqueza dos músculos distais, pé equino e hipertonia do membro inferior.



Marcha patológica: diplegia

- ✓ Espasticidade em ambos os membros;
- ✓ Afeta mais membros inferiores do que superiores;
- ✓ Base de suporte estreita;
- ✓ Rigidez dos músculos adutores.

**BOTH LEGS ONLY
(PARAPLEGIC)
or with slight
involvement elsewhere
(DIPLEGIC)**



**BOTH ARMS AND
BOTH LEGS
(QUADRIPELEGIC)**



Marcha patológica: desordens vestibulares

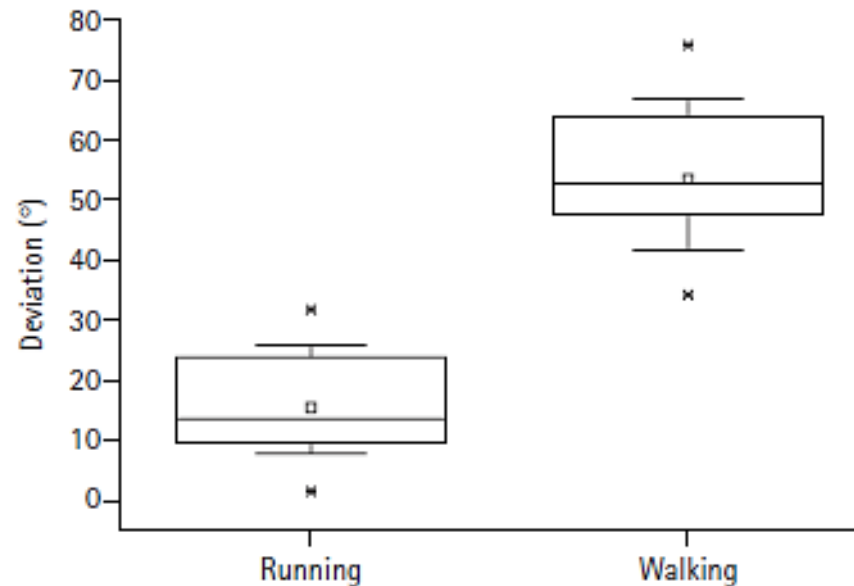


Figure 9.11 Deviation of gait during running vs. walking in volunteers with a transient physiological vestibular tone imbalance. Ten healthy blindfolded subjects were asked to either slowly walk or run 10 m straight ahead after being suddenly stopped out of a constant velocity body rotation of $360^\circ/\text{s}$. Individual deviation in degrees was consistently less when running (top); mean deviation when running was $14.6 \pm 9.2^\circ$ and when walking $52.6 \pm 2.4^\circ$ (paired t-test, $P < 0.001$). Open square, mean; horizontal lines of the box, 25th, 50th and 75th percentiles; error bars above and below the boxes, 5th and 95th percentiles; cross, range.²⁹

Marcha patológica: ataxia

- ✓ Movimentos anormais e descoordenados;
- ✓ Desvios laterais;
- ✓ Marcha instável e cambaleante.

	Cerebellar ataxia	Sensory ataxia
Stance	Wide-based	Narrow
Velocity	Slow	± Slow
Stride	Irregular, lurching	High stepping, regular, visually dependent, may be timid or cautious
Romberg	±	Unsteady
Heel to shin	Abnormal	Normal
Turns	Veers away	Minimally unsteady
Postural instability	Mild	Variable, may be severe
Falls	Uncommon early	Frequent

Marcha patológica: núcleos da base

Table 11.11 Features differentiating gait and balance problems in Parkinson's disease (PD), progressive supranuclear palsy (PSP), multiple system atrophy (MSA), corticobasal degeneration (CBDG) and dementia with Lewy bodies (DLB)^{1,58,59,64,112–114}

Symptom or sign	PD	PSP	MSA	CBDG	DLB
Presenting symptom ^a					
Postural instability	–	++	MSA-C ++, MSA-P +	+ ^b	–
Gait disorder	+	+	+	+	+
Falls within first year	–	++	+	+	–
Symptom at follow-up					
Postural instability	++	+++	+++	+++	
Gait disorder	++	+++	+++	+++	
Falls	++	+++	+++	++	++
Fractures	+	++	+	+	
Wheelchair sign	–	++	+	+	
Falls					
Latency to falls ^c	118 (24–209)	6 (0–156)	24 (0–97)	37 (0–78)	48 (24–287)
Syncopal falls ^d	±	±	+	±	+
Commonest fall direction	Forward	Backward	?	Backward	?
Reckless behavior	±	++	–	–	+
Survival after onset of recurrent falls ^e	73 (8–137)	48 (10 – 114)	27 (12–68)	56 (5–76)	27 (2–97)
Survival predicted by instability or falls	+	+	–	–	
Posture					
Pisa syndrome ^f			++	+	
Retrocollis		++			
Antecollis			++		
Camptocormia	+				
Gait					
Early asymmetry	+	–		++ ^g	+
Wide-based stance	–	++	MSA-C ++, MSA-P +	+	–
Reduced arm movements	Asymmetric	–		Asymmetric ^h	Asymmetric
Freezing	+	++ ⁹	–	+	+
Beneficial effect L-dopa	±	–	±	–	±

Symbols: ?, unknown; –, absent; ±, rare; +, common; ++, very common; +++, nearly always; empty columns indicate that this feature is not described in the literature (possibly because it is rare).

^aEven more common during the first visit to a clinician.

^bBut rare in one study.⁷²

^cMedian (range) in months.⁶⁴

^dDue to symptomatic orthostatic hypotension.

^eIncluding laterocollis.

^fOften unilateral dystonia, apraxia or myoclonus.

^gPresent earlier and in more severe form compared to Parkinson's disease.

MSA-C, MSA phenotype in which cerebellar features predominate; MSA-P, MSA phenotype in which parkinsonian features predominate.

Marcha patológica: Parkinson

- ✓ Tremor de repouso, rigidez e bradicinesia (lentidão anormal dos movimentos voluntários);
- ✓ Cabeça e pescoços anteriorizados;
- ✓ Joelhos flexionados;
- ✓ Marcha lenta com amplitude de passos pequenas.

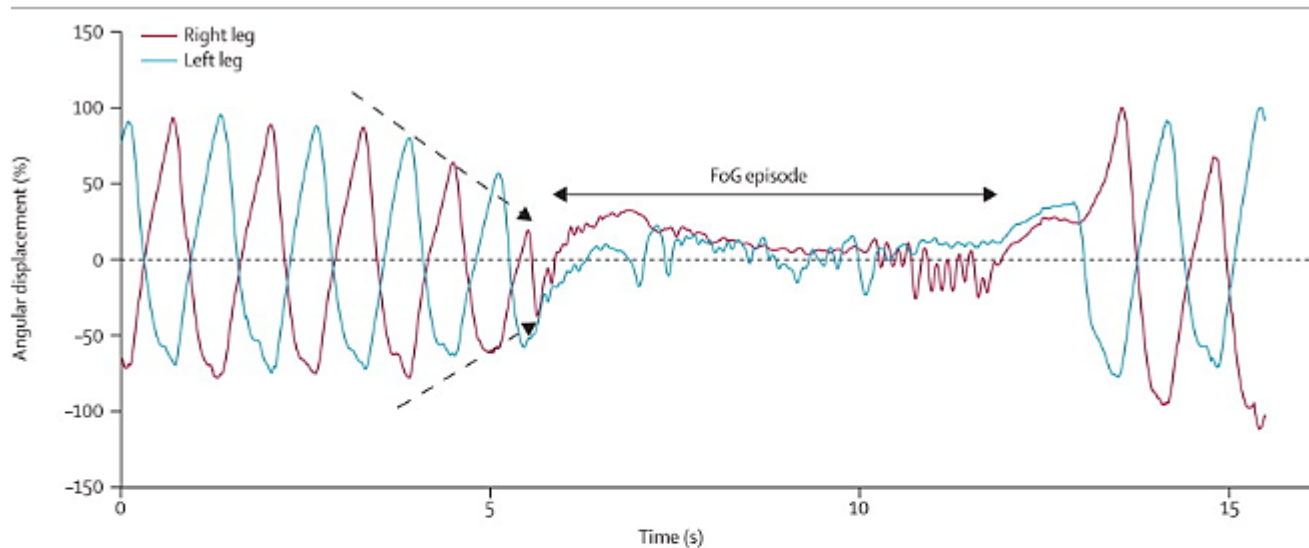
Table 11.14 *Several differences between 'typical' vascular parkinsonism and idiopathic Parkinson's disease*¹⁴⁴⁻¹⁴⁷

Feature	Vascular parkinsonism	Parkinson's disease
Base of support	Often wide	Narrow
Posture (knees and trunk)	Upright	Stooped
Festination	Absent	Present
Protective arm movements	Intact	Impaired
Upper motor neuron signs	Present	Absent
Pseudobulbar signs	Common	Uncommon
Involvement of upper body	Absent	Present
Facial involvement	Absent	Present
Vascular co-morbidity and mortality	High	Low
Progression to dementia and urinary incontinence	Yes	No
Response to levodopa	Usually poor	Gratifying

Marcha patológica: Parkinson

- ✓ Dificuldade de iniciar o movimento.

<https://www.youtube.com/watch?v=3-wrNhyVTNE>



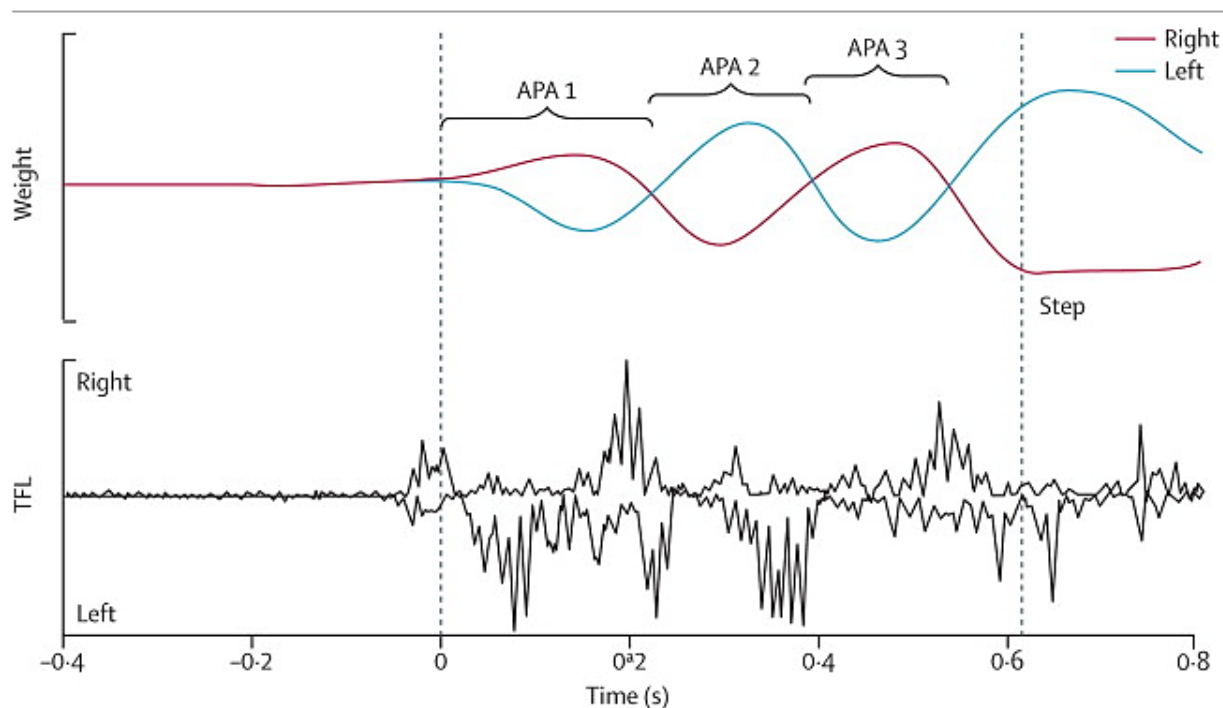
[Download high-res image \(398KB\)](#)

[Download full-size image](#)

Figure 1. Illustration of FoG in a patient with Parkinson's disease

The tracing shows the angular displacement of the knees (% maximum knee angle) measured with an eight-camera Vicon optical motion capture system during a gait trial with FoG. The gait cycles before the freezing episode show a progressive decrement of step length as indicated by the dashed arrows. During the episode of FoG, irregular, rapid knee trembling is apparent. FoG=freezing of gait.

Marcha patológica: Parkinson



[Download high-res image \(279KB\)](#)

[Download full-size image](#)

Figure 4. Knee **trembling** when attempting to initiate a step in a patient with **Parkinson's disease** and freezing of **gait**

The vertical forces, measured with force plates under each foot, shows repeated lateral weight shifting and reciprocal activation of left and right **hip abductors**, the **tensor fasciae latae** (TFL) muscles, measured with surface **EMG**. The pattern resembles repeated anticipatory postural adjustments (APAs) that normally occur only once to unload the stepping leg. The first vertical line is at the onset of the APA and the second line is at the onset of the step. Reproduced from Jacobs and colleagues,⁴⁵ by permission of Elsevier.