

Marcha Normal

José Eduardo Pompeu

Marcha Humana

- Deslocamento de um local para outro
- Percorrer curtas distâncias.
- Versatilidade funcional dos MMII para se acomodar a:
 - degraus,
 - mudanças de superfícies e
 - outros obstáculos.

Marcha Humana

- Eficiência da Marcha depende:
 - Mobilidade articular
 - Atividade muscular adequada
- Marcha normal = ótima conservação de energia
- Desejo do paciente em manter a marcha mesmo na presença de déficits importantes:
 - Compensações
 - Maior gasto energético
 - Menor versatilidade

Tratamento das Alterações da Marcha

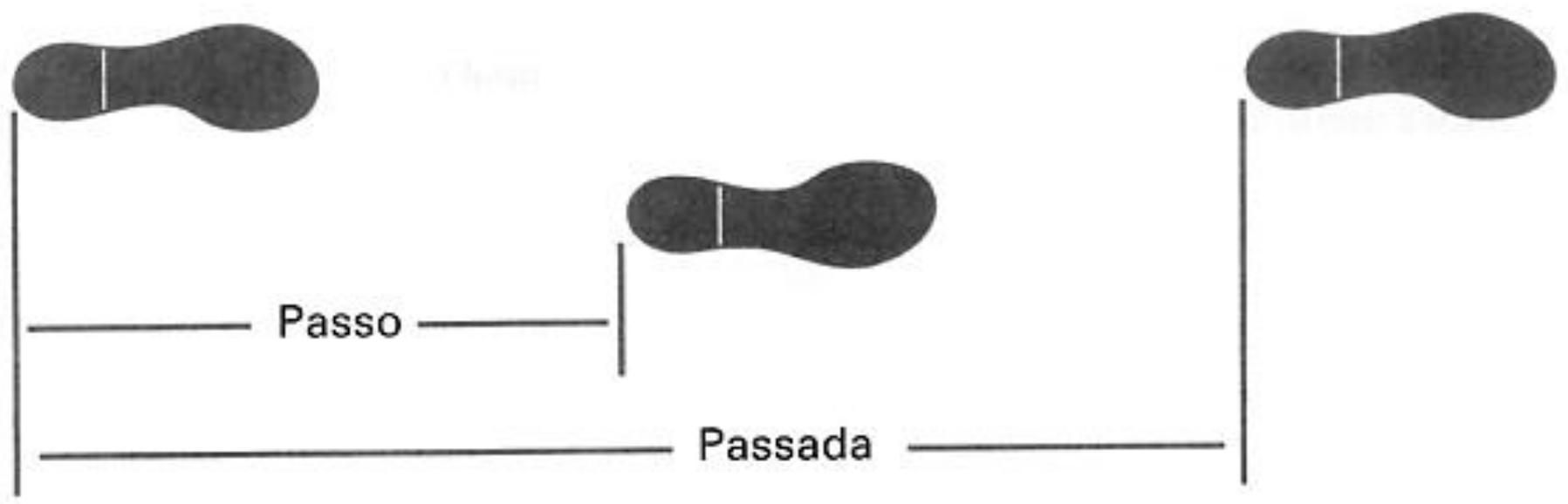
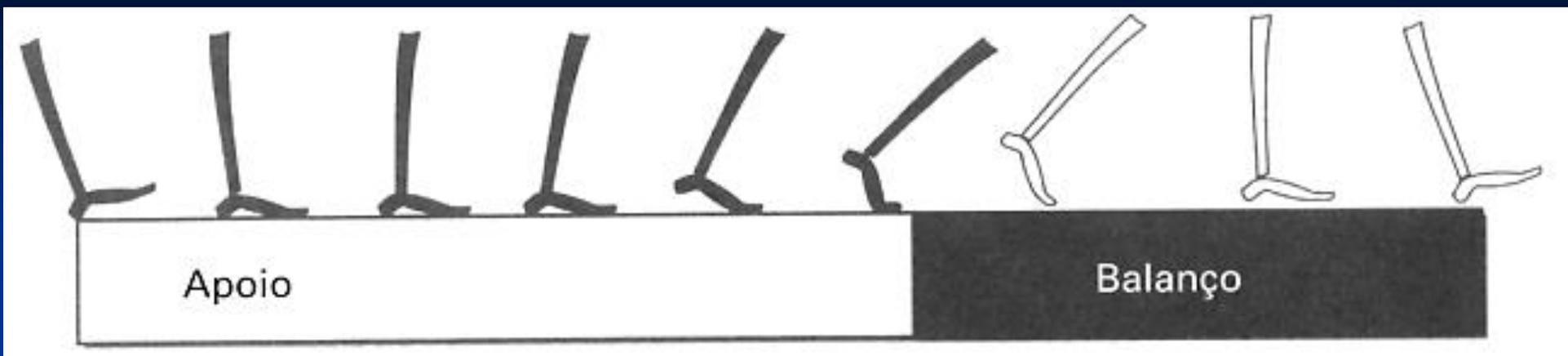
- Medidas terapêuticas:
 - ↓ incapacidade
 - direcionadas ao déficit primário e não para as compensações
- Identificação das disfunções:
 - Olho clínico
 - Laboratório de análise de marcha

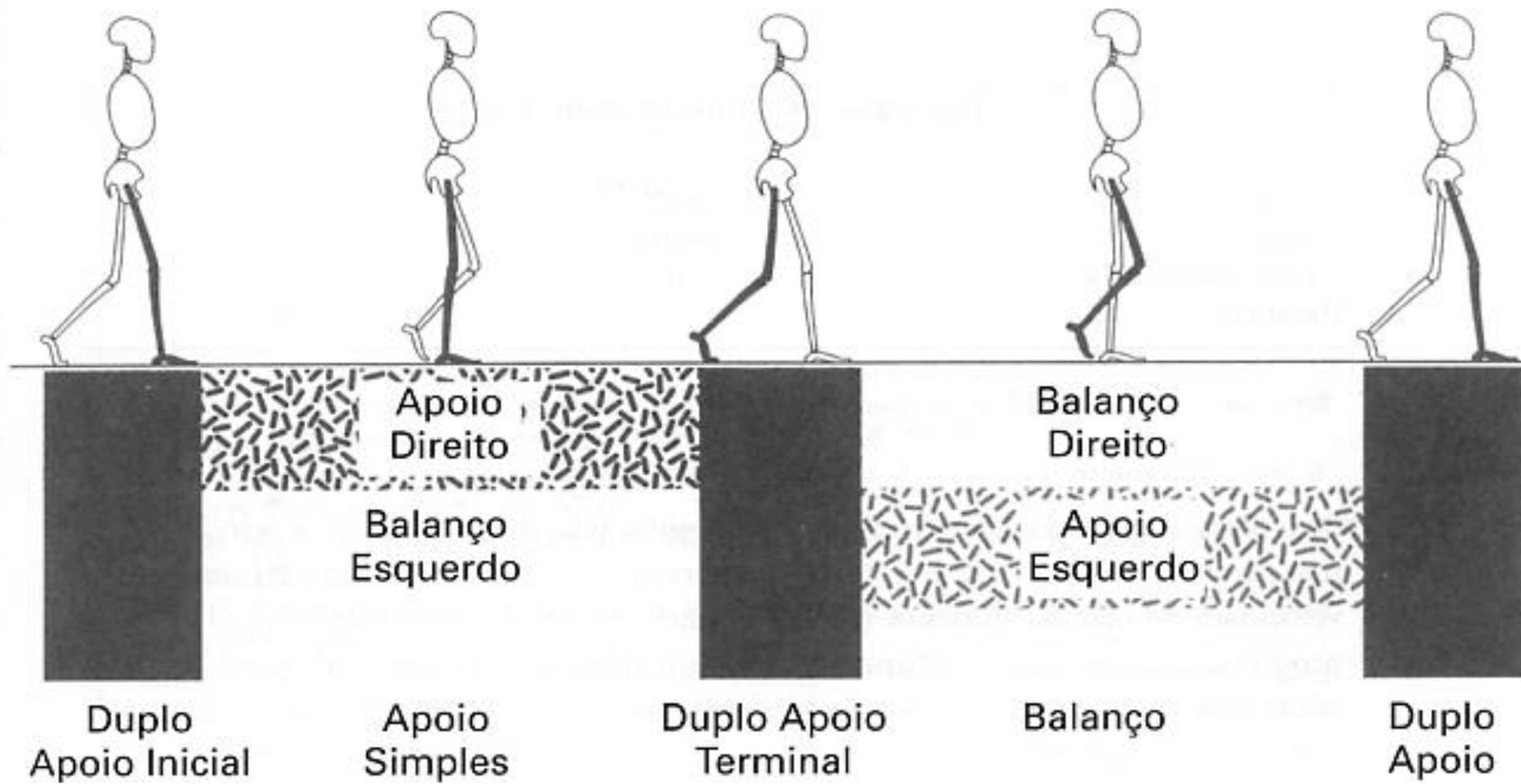
Subsídios para a avaliação da marcha

- Conhecimento:
 - mecanismos normais da marcha
 - modificações que podem ser introduzidas pela patologia.
- Análise sistemática
- Interpretação dos resultados
- Terminologia genérica
 - Desempenho normal ou alterado
- Desvios do padrão normal

Marcha Humana

- É um andar bípede no qual os membros se movem num padrão alternado e simétrico.
- Ciclos:
 - Apoio (60%): unitário ou duplo
 - Balanço (40%)
- Passo:
 - Distância entre os dois toques no solo, um de cada pé.
- Passada:
 - Distância entre os dois toques no solo do mesmo pé.





Períodos de Contato com o Solo

Apoio		60%
Duplo Apoio Inicial	10%	
Apoio Simples	40%	
Duplo Apoio Terminal	10%	
Balanço		40%

Variáveis da Marcha

- Velocidade: 82 m/min
- Cadência: n° passos/min.
 - 113 passos/min.
- Passo: 76,3 cm
- Passada: 1,4m

Exigências para a locomoção bem sucedida

- Progressão:
 - Padrão locomotor básico = padrões rítmicos de ativação mm
- Estabilidade:
 - Estática
 - Dinâmica
- Adaptação:
 - Objetivos do indivíduo
 - Demandas do ambiente

Exigências para a locomoção bem sucedida

- Menor gasto energético
- Menor tensão do aparelho locomotor

FASES DA MARCHA

Fases da Marcha

- Apoio
- Balanço
- Oito subfases

Fases da Marcha

■ Apoio

- Contato inicial
- Resposta à carga
- Apoio médio
- Apoio terminal
- Pré-balanço

■ Balanço

- Balanço inicial
- Balanço médio
- Balanço terminal

Tarefas Básicas da Marcha

- Aceitação de Peso
- Apoio simples
- Avanço do Membro

Aceitação de Peso

- Inicia o período de apoio
- Funções:
 - Absorção de choque
 - Estabilidade inicial do membro
 - Preservação da progressão
- Desafio:
 - transferência abrupta de peso a um membro que tem um alinhamento instável
- Utiliza as duas primeiras fases
 - Contato inicial
 - Resposta à carga

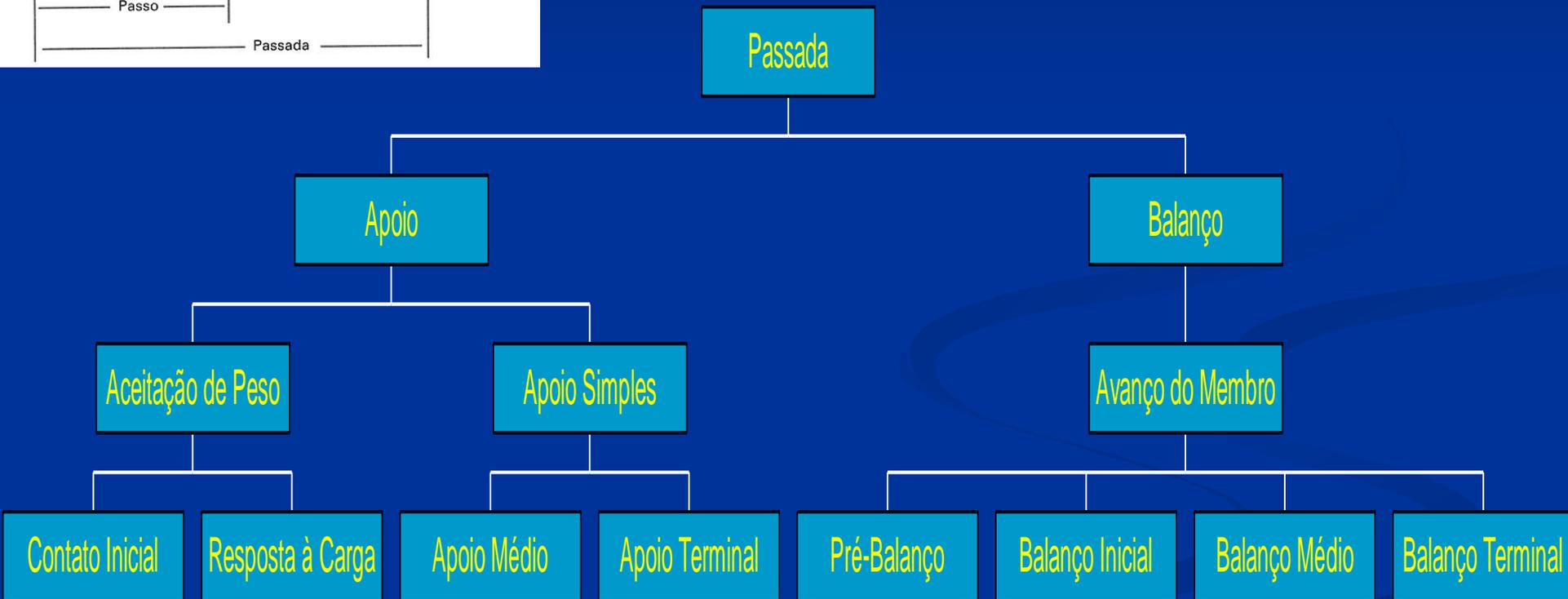
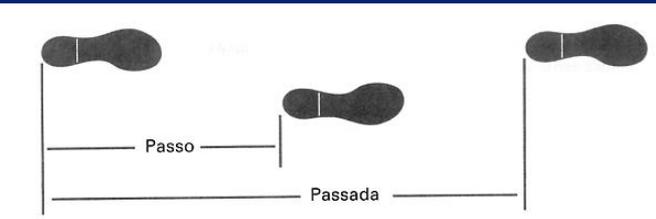
Apoio Simples

- Continuidade ao apoio
- Inicia com a elevação do outro pé
- Continua até que o outro pé toque o solo novamente
- Função:
 - Sustentação de peso tanto no plano sagital quanto no frontal
 - Manutenção da progressão
- Duas fases envolvidas:
 - Apoio médio
 - Apoio terminal

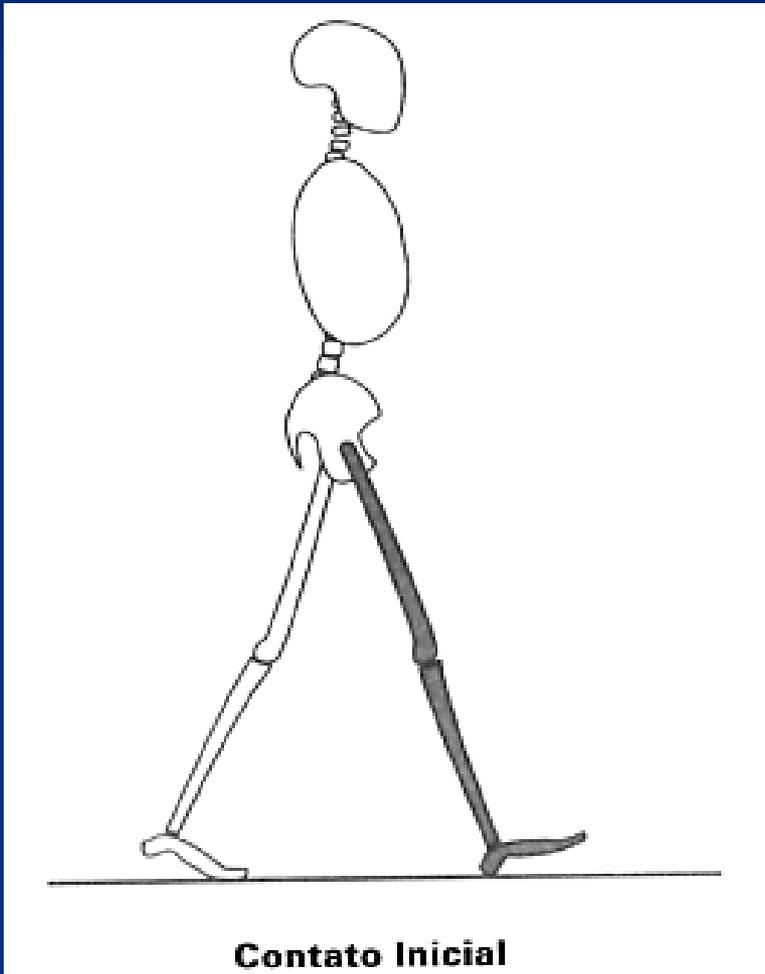
Avanço do Membro

- Pré-balanço
- Balanço inicial
- Balanço médio
- Balanço terminal

DIVISÕES DO CICLO DA MARCHA

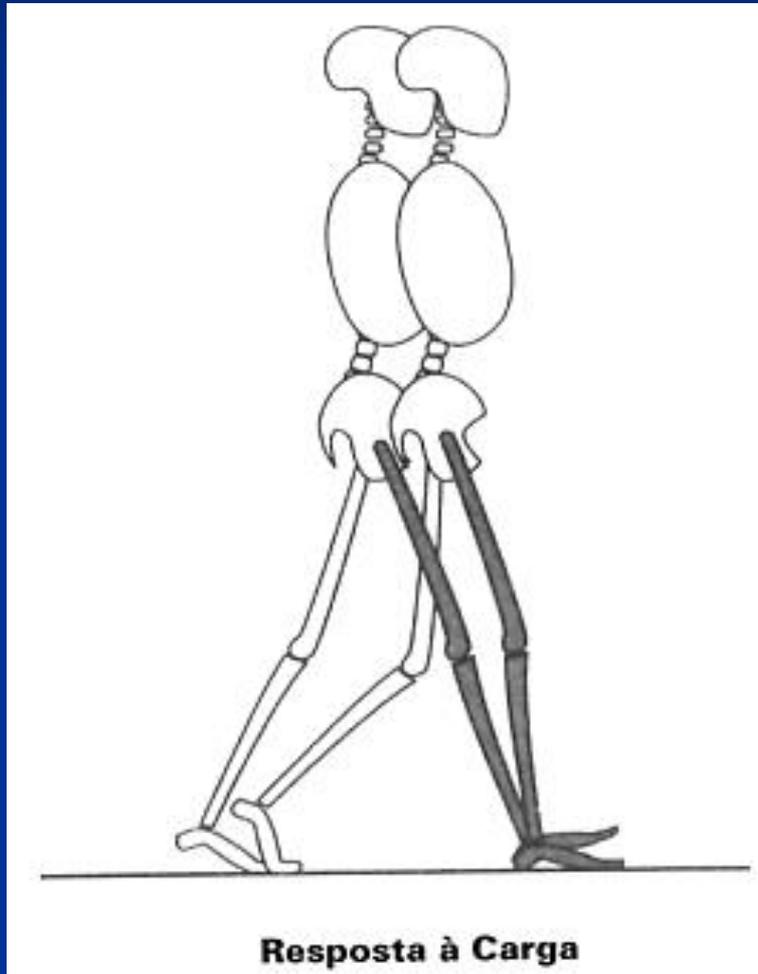


Contato Inicial (0-2% do CM)



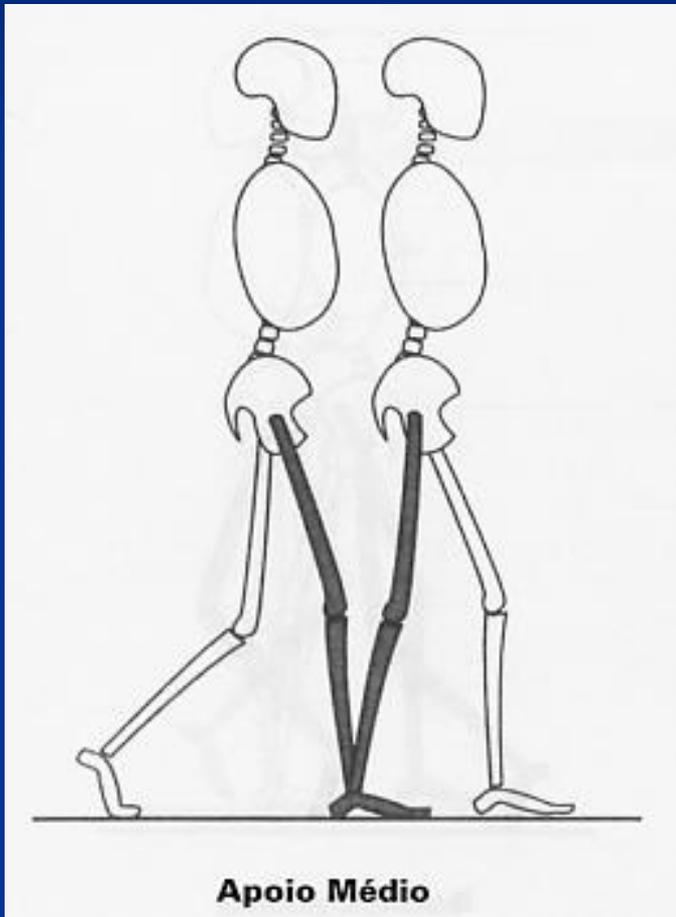
- Começa com a primeira parte do pé a tocar o solo
- Quadril: flexão
- Joelho: extensão
- Tornozelo: neutro

Resposta à Carga (0-10% do CM)



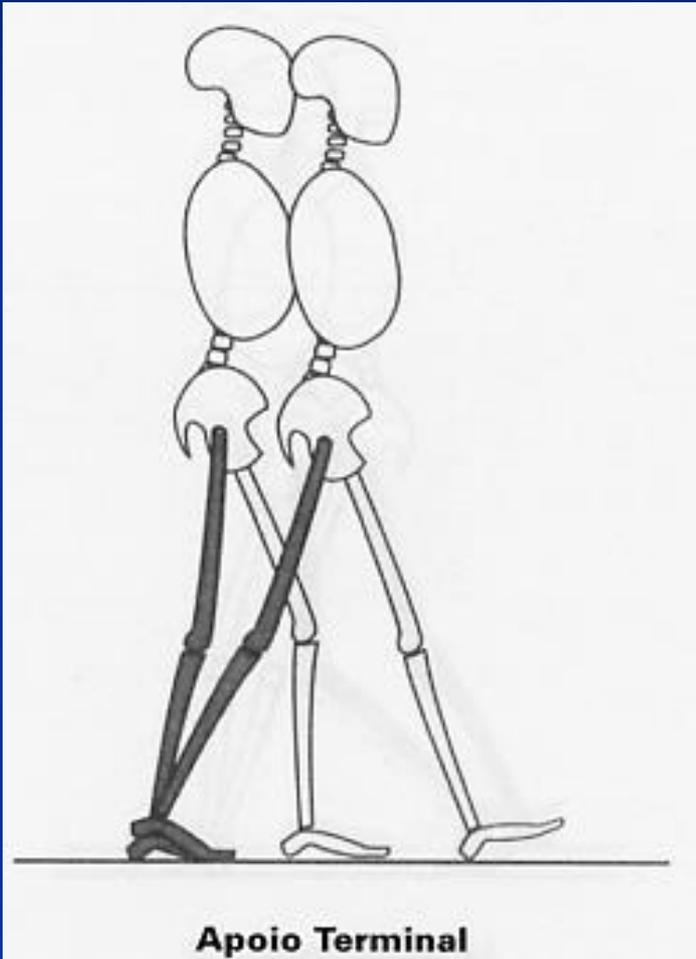
- Início: CI
- Fim: outro pé eleva-se para o balanço (pré-balanço)
- Quadril: flexão
- Joelho: flexão
- Tornozelo: flexão Plantar

Apoio Médio (10-30% do CM)



- Início: retirada do MI contralateral do solo
- Fim: até o peso estar alinhado sobre o pé de apoio
- Quadril: extensão
- Joelho: extensão
- Tornozelo: dorsiflexão

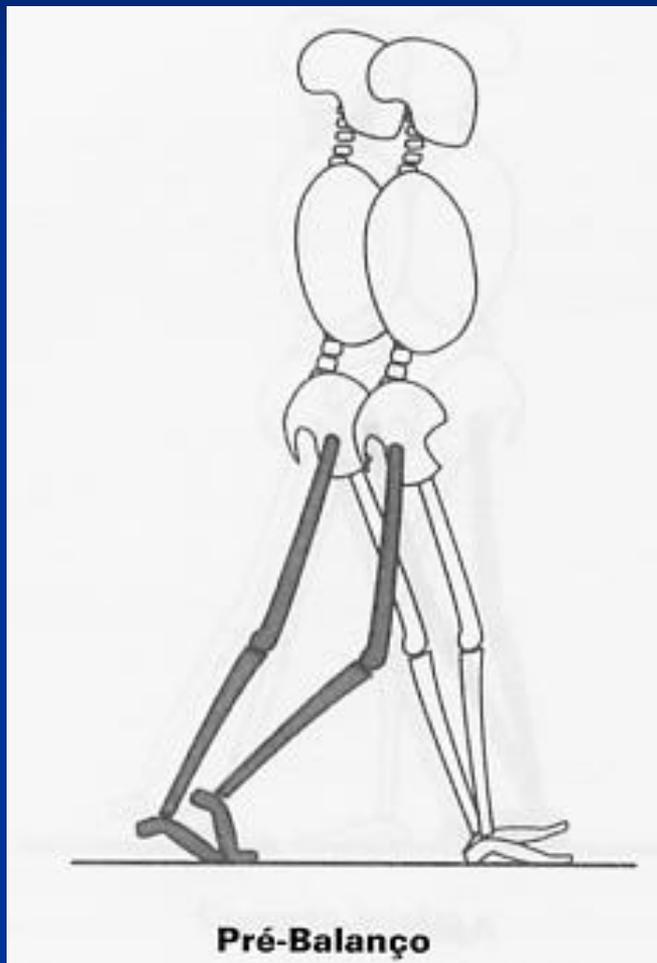
Apoio Terminal (30-50% do CM)



- Início: quando o calcanhar sai do solo
- Fim: quando o calcanhar contralateral alcança o solo
- Quadril: extensão
- Joelho: extensão
- Tornozelo: dorsiflexão

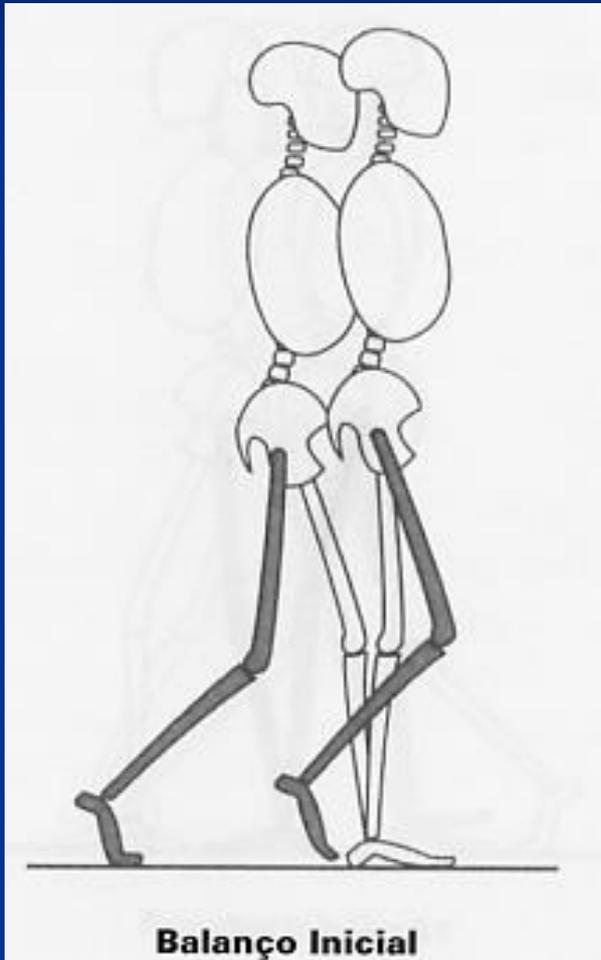
Pré-Balanço

(50-60% do CM)



- Início: CI do outro pé
- Fim: quando os dedos ipsilaterais saem do solo
- Quadril: flexão
- Joelho: flexão
- Tornozelo: Flexão plantar

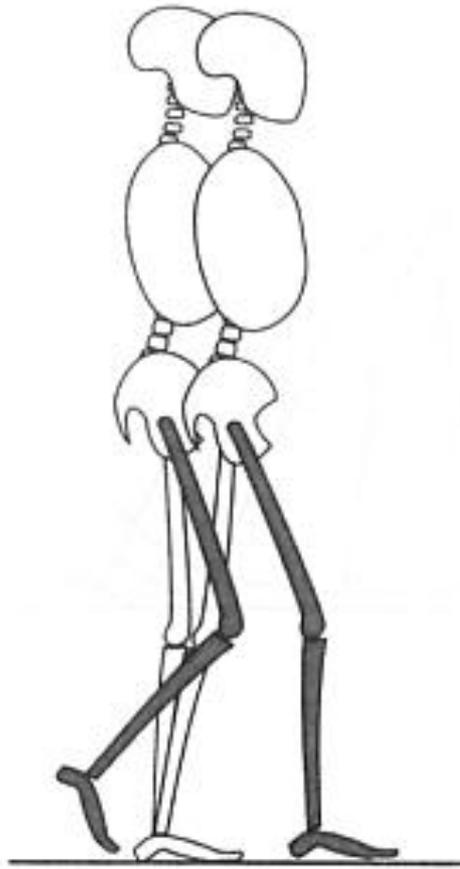
Balanço Inicial (60-73% do CM)



- Início: quando o MI deixa o solo
- Fim: quando o MI se opõe ao MI de apoio
- Quadril: flexão
- Joelho: flexão
- Tornozelo: flexão

Balanço Médio

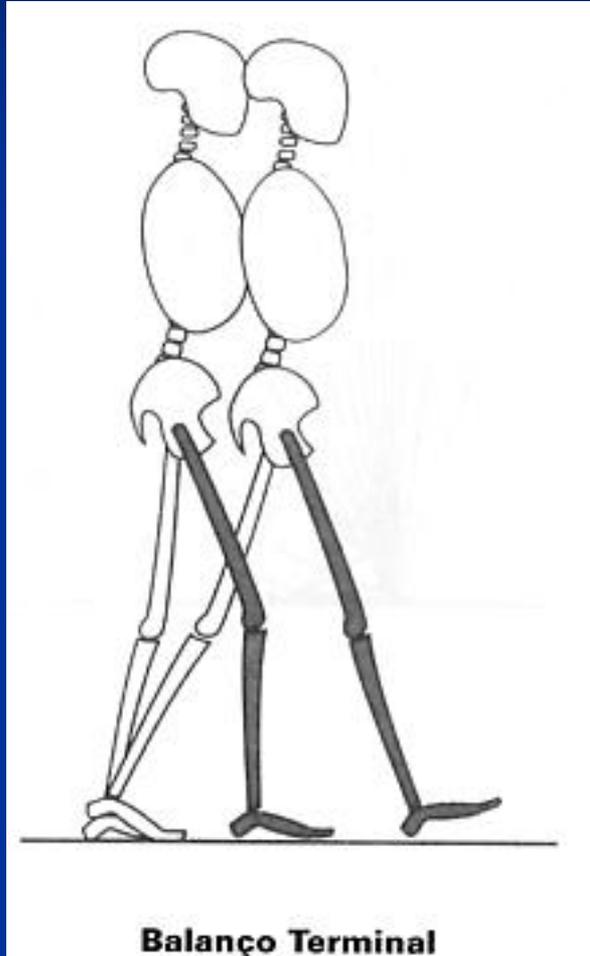
(73-87% do CM)



Balanço Médio

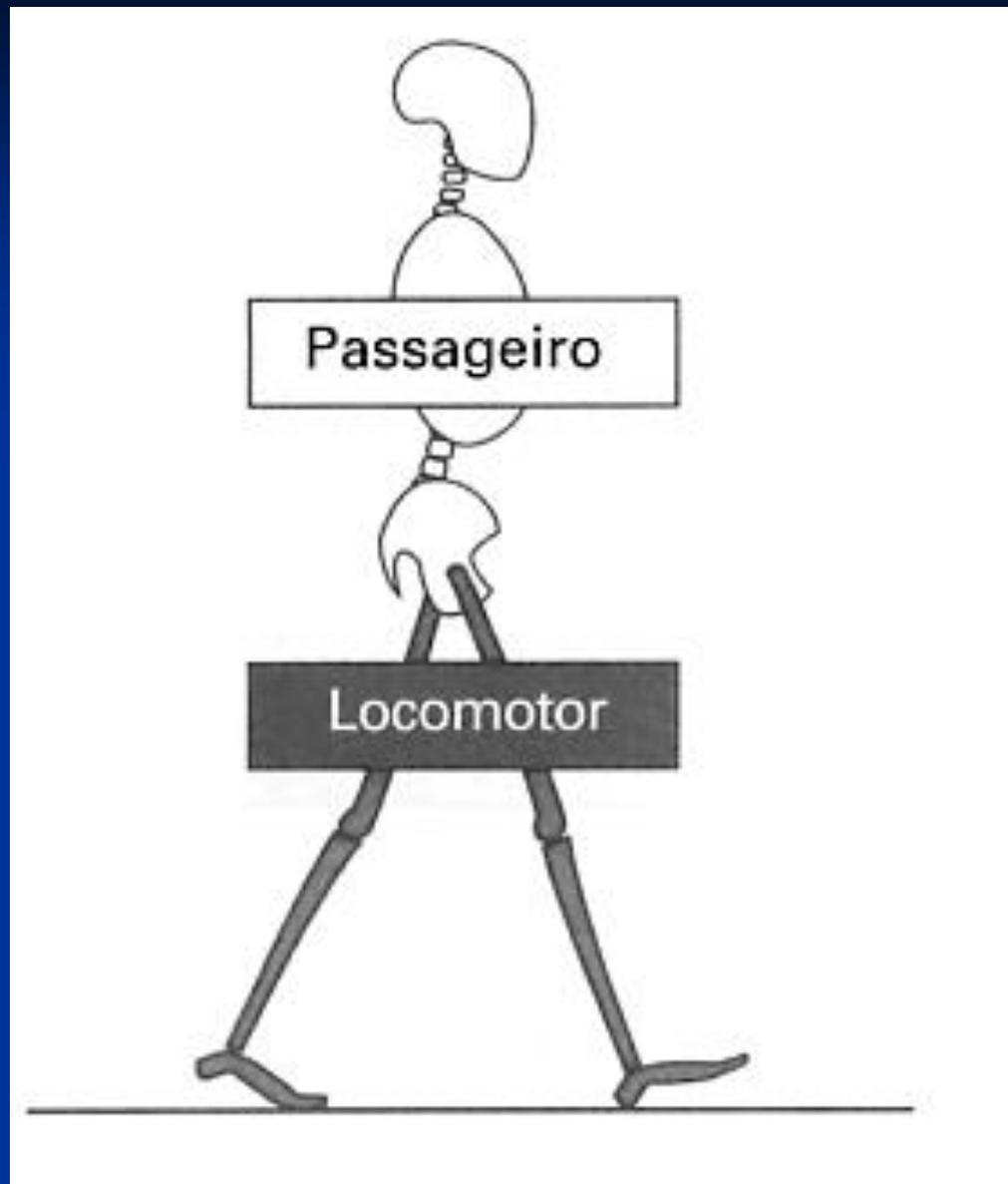
- Início: com o final do balanço inicial
- Fim: quando a tíbia se encontra vertical
- Quadril: fletindo
- Joelho: diminui a flexão
- Tornozelo: neutro

Balanço Terminal (87-100% do CM)



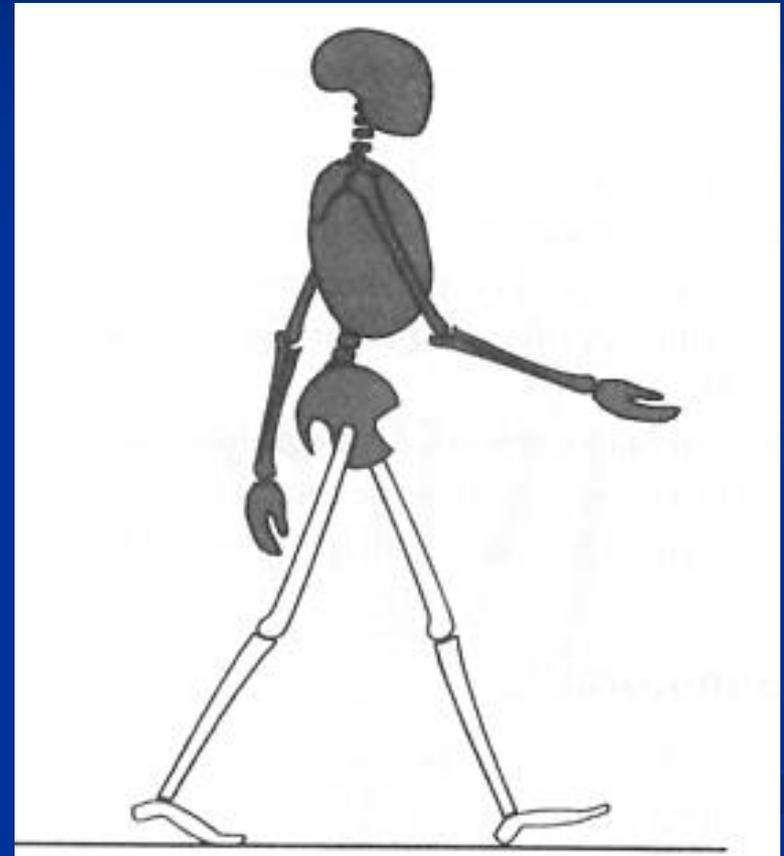
- Início: quando a tíbia está vertical
- Fim: quando o pé toca o solo
- Quadril: fletindo
- Joelho: Extensão
- Tornozelo: neutro

FUNÇÕES BÁSICAS

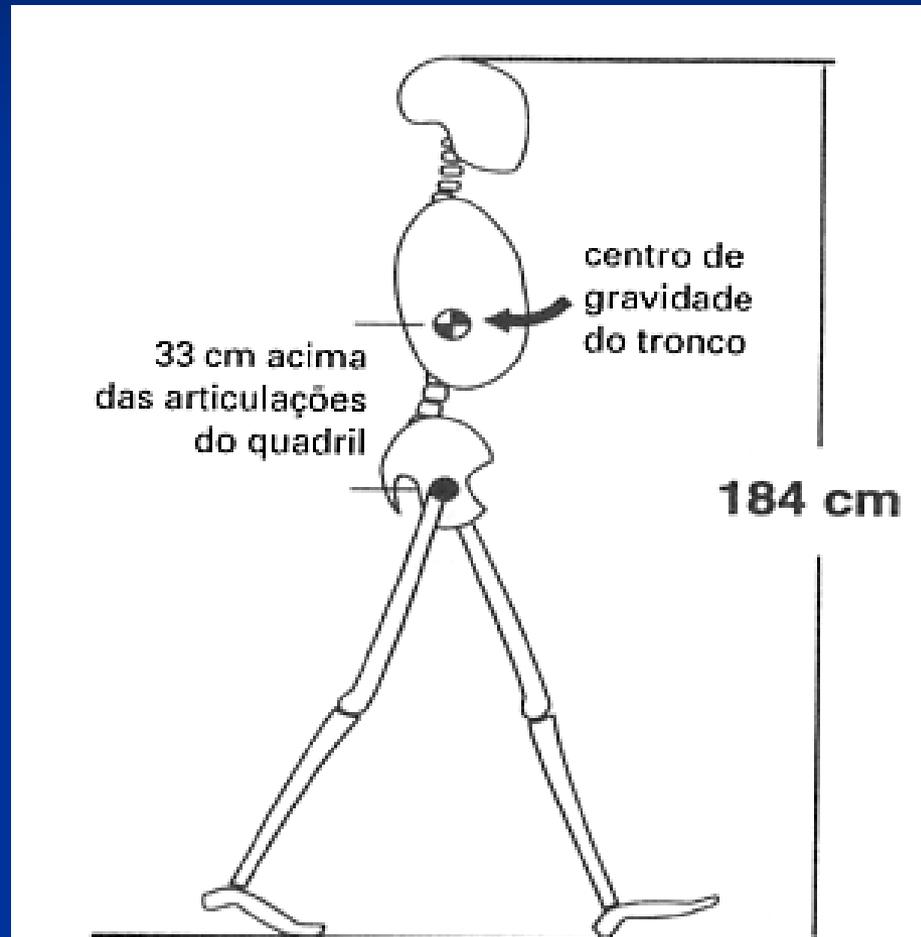


PASSAGEIRO

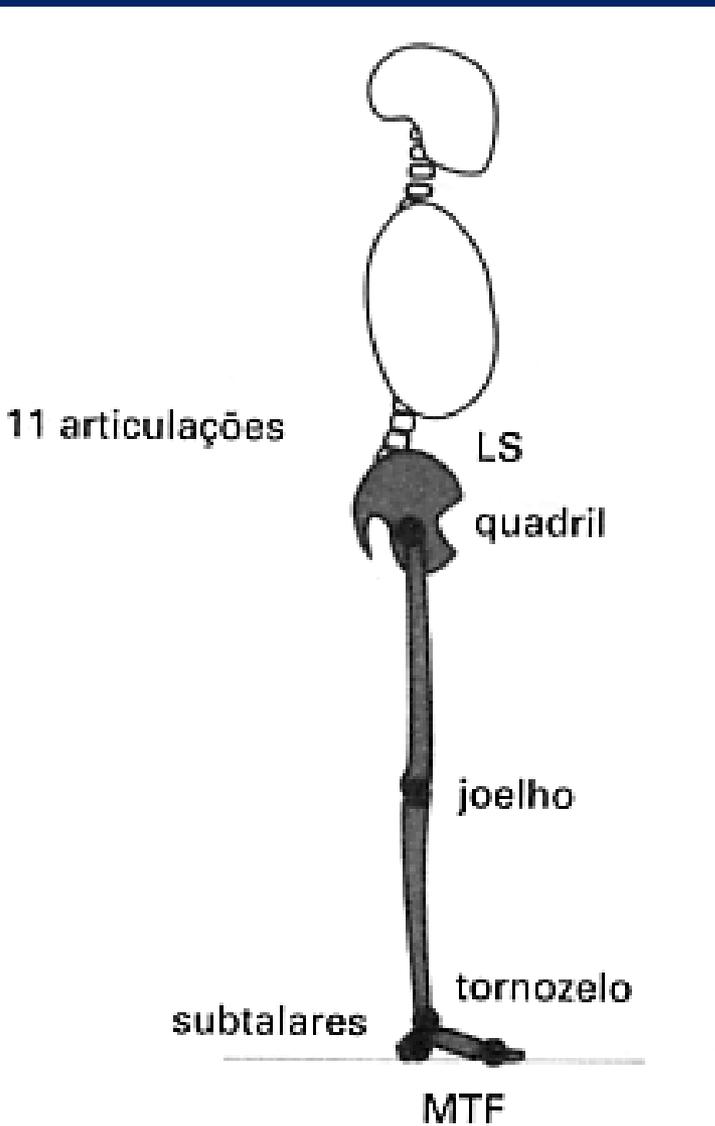
- Atividade mm = manutenção da postura
- Praticamente passivo
- Alinhamento influi a atividade do Locomotor
- Cabeça, Tronco e MMSS são carregados (70% do peso)
- Ação mm do pescoço e tronco
- Balanço dos MMSS



PASSAGEIRO



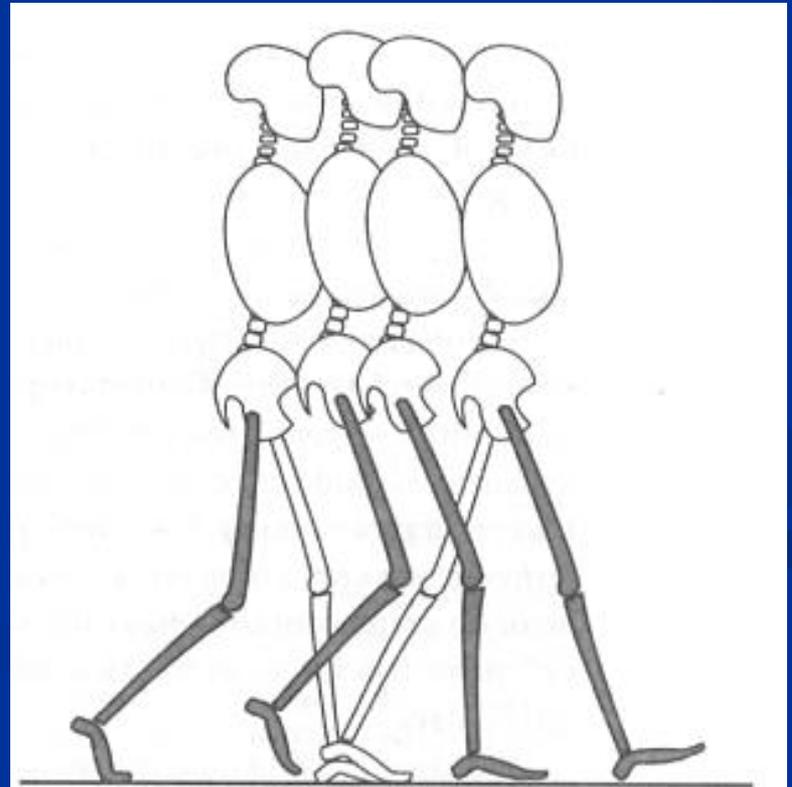
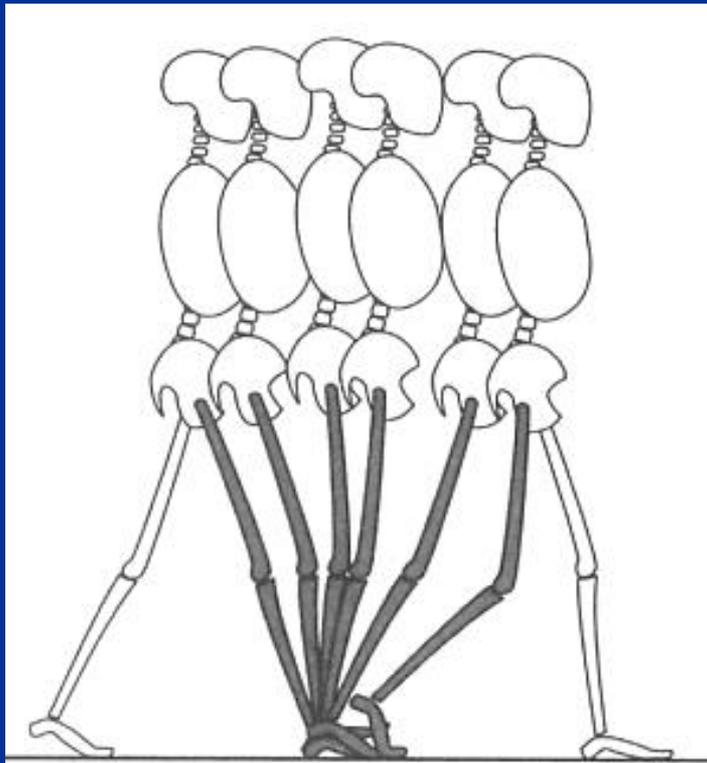
Unidade Locomotora



- Os dois MMII + pelve
- 11 articulações envolvidas:
 - 57 mm
 - Segmentos ósseos = alavancas

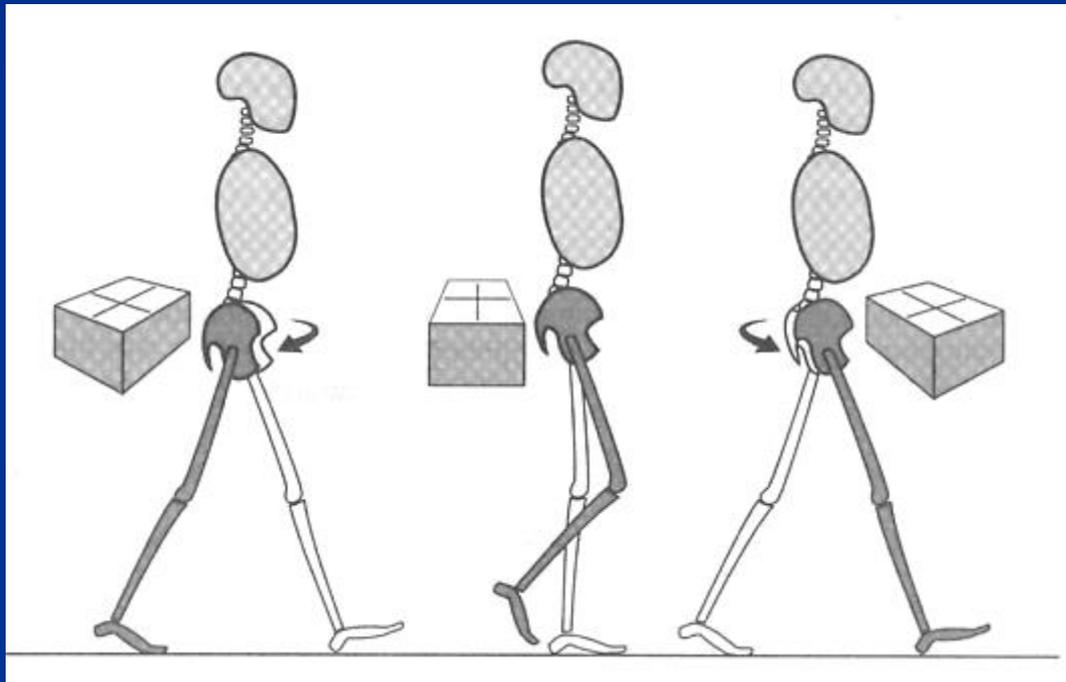
Unidade Locomotora

- Função alternada: sustentar e deslocar anteriormente o passageiro
- Pelve: ligação móvel entre os dois MMII + segmento inferior do passageiro



Mobilidade Pélvica

- aumenta o comprimento do passo -

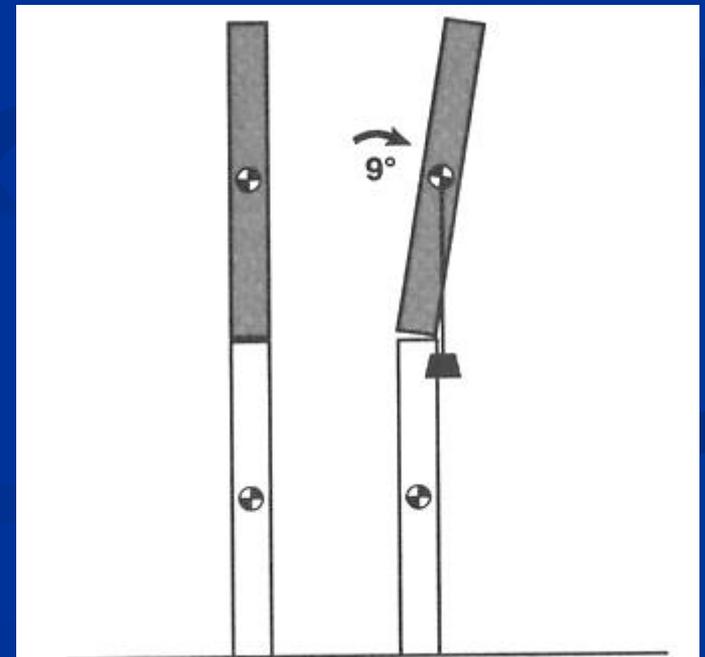
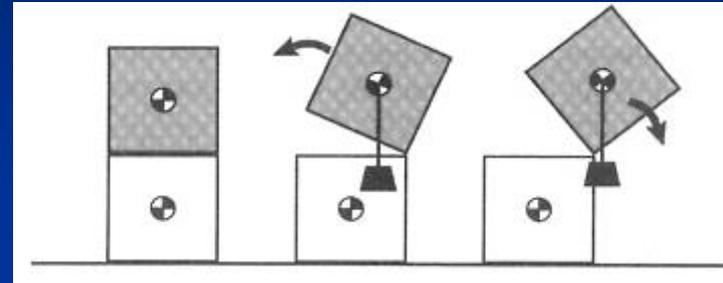


Funções Locomotoras

1. Força de propulsão
2. Manutenção da estabilidade vertical
3. Minimização do choque do impacto contra o solo
4. Conservação de energia

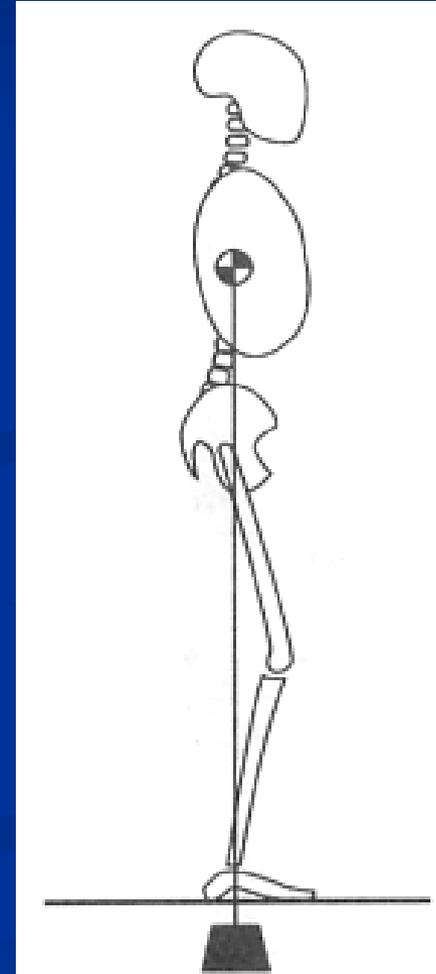
Estabilidade em Pé

- Ação da gravidade X atividade mm
- Estabilidade:
 - CG do segmento superior está sobre o centro da articulação de suporte



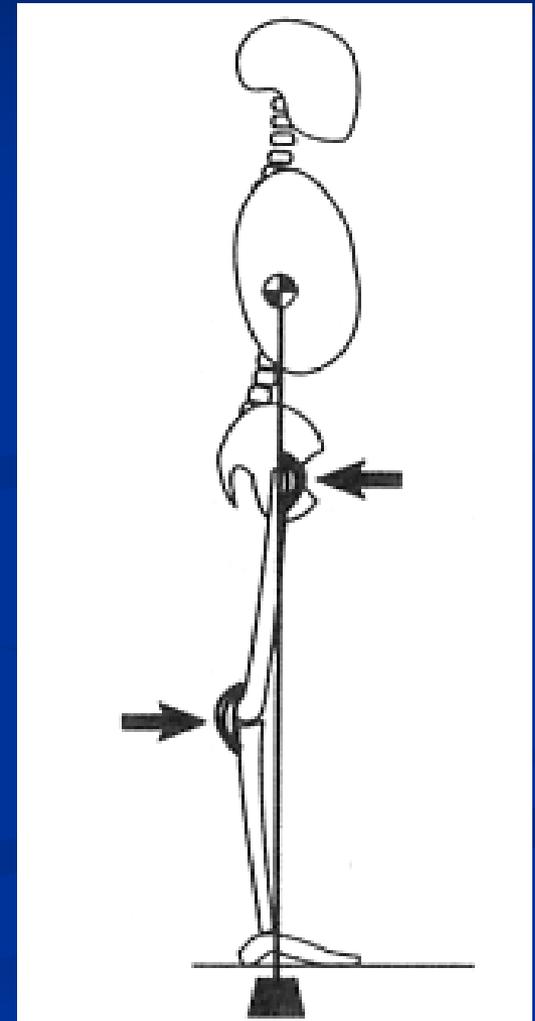
Força de Reação do Solo

- Peso do corpo é atraído sobre o solo
- Força de reação do solo de igual magnitude mas de sentido oposto



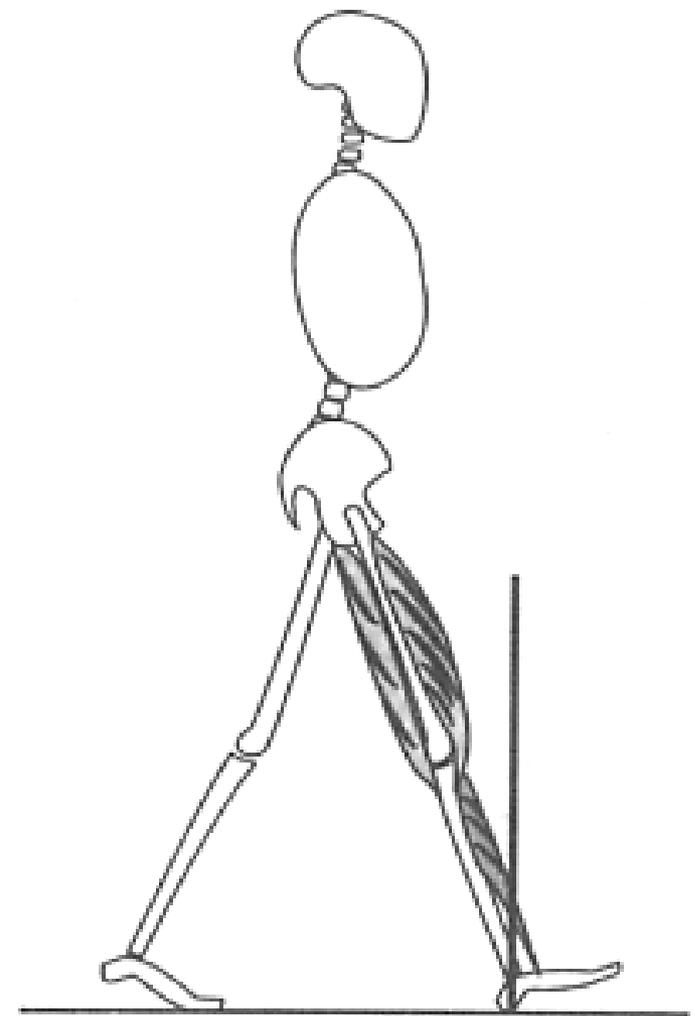
Forças sobre as articulações

- Peso do corpo
- Tensão dos ligamentos
- Atividade muscular



Função Total do Membro

Contato Inicial



Contato Inicial

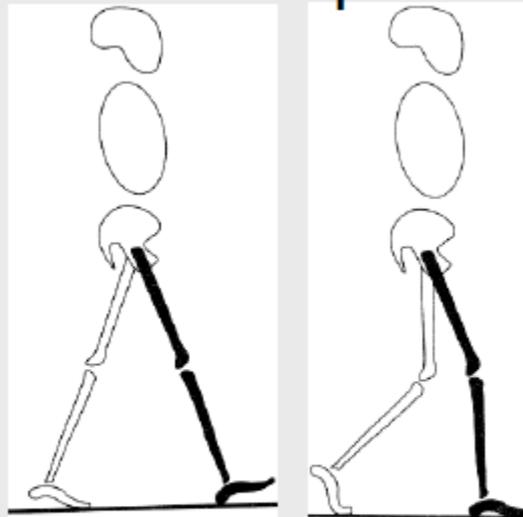
Figura 9.1 Contato Inicial: contato do calcanhar com quadril fletido, joelho estendido e tornozelo dorsifletido. Vetor anterior, atividade do quadríceps, isquiotibiais e músculos pré-tibiais.

SAGITTAL Kinematics:

Loading Response Phase (Heel Strike to Foot Flat)

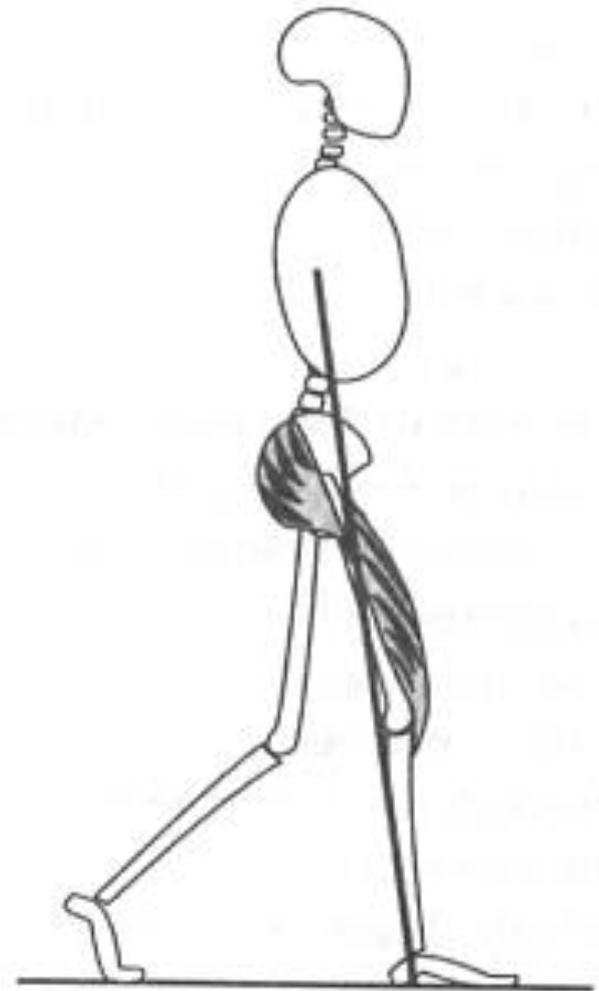
(see also pg. 30 of *Observational Gait Analysis*)

- **HIP:** 25° flexion
- **KNEE:** 0° → 15° flexion (Lowers CM)
- **ANKLE:** 0° → 10° plantar flexion



"1st rocker:"
Calcaneus

Resposta à Carga



Resposta à Carga

Figura 9.2 Resposta à Carga (final da fase): quadril e joelho fletidos, pé plano. Vetor anterior ao quadril, posterior ao joelho e ao tornozelo. Atividade do glúteo máximo e quadríceps.

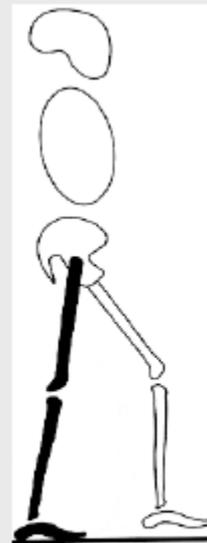
SAGITTAL Kinematics:

Midstance Phase

(Foot Flat to "midstance event")

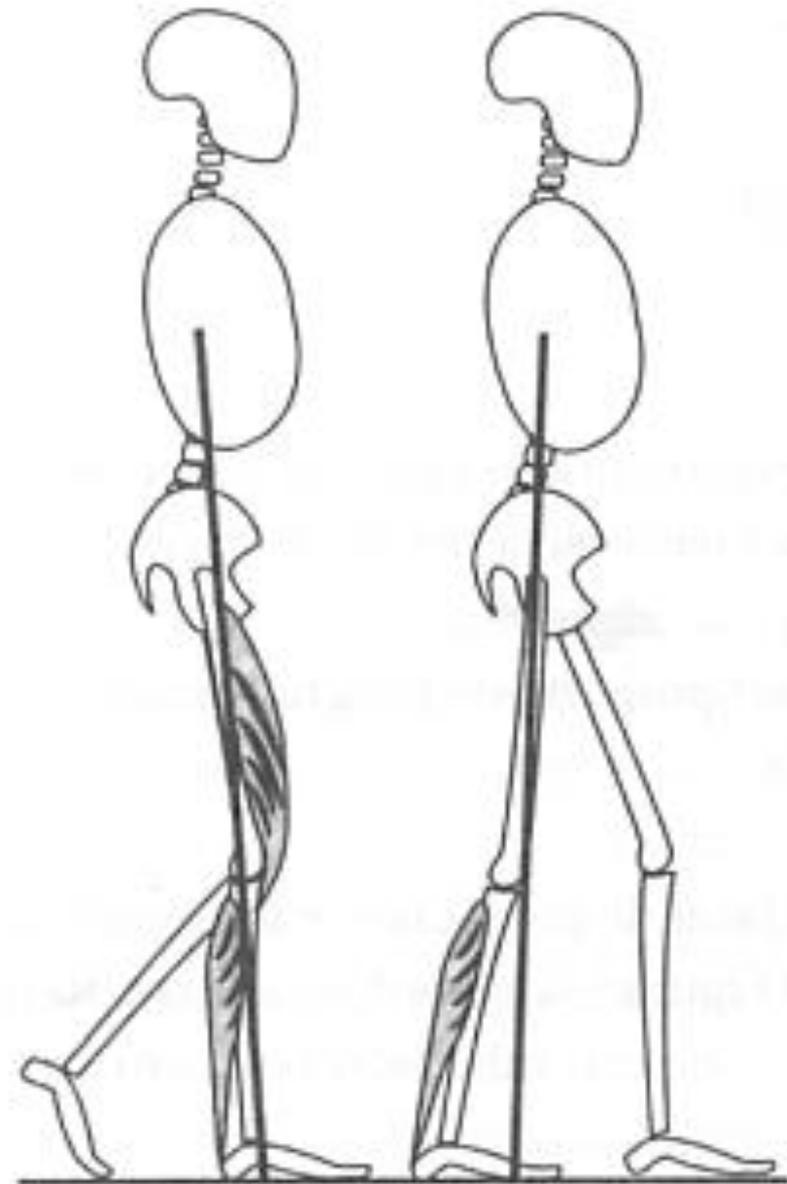
- **HIP:** 25° flexion → 0°
- **KNEE:** 15° flexion → 0° flexion
- **ANKLE:** 10° plantar flexion → 5° dorsi flexion

"2nd rocker:"
ankle



Apoio Médio

- Início:
 - Vetor sobre o mediopé, próximo ao centro das articulações
 - Atividade do Quadríceps e do Sóleo
- Final:
 - Vetor sobre o antepé
 - Atividade do tríceps sural



Início

Final

Apoio Médio

SAGITTAL Kinematics:

Terminal Stance Phase

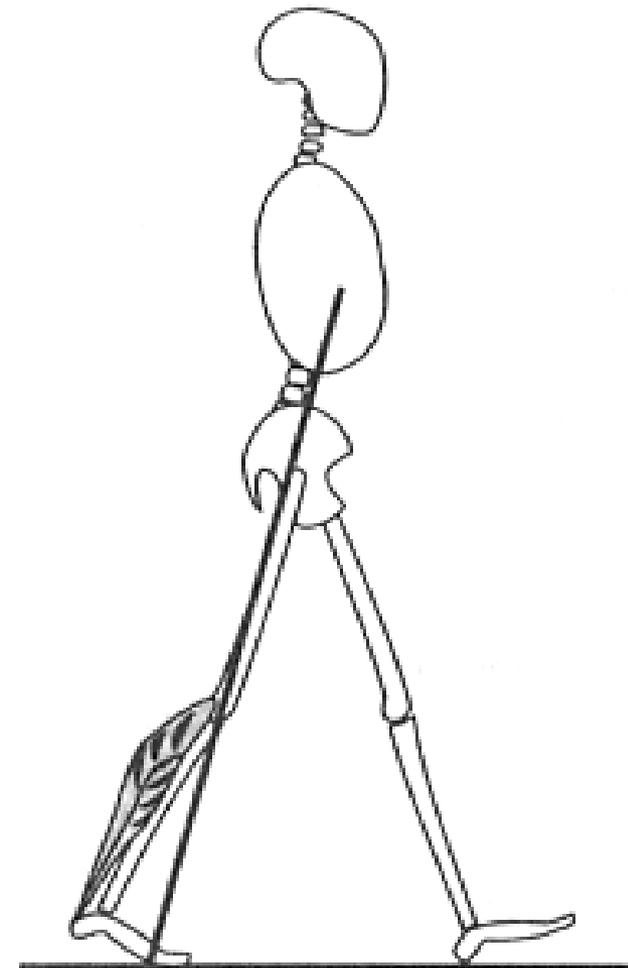
("midstance event" to Heel Off)

- **HIP:** 0° flexion \rightarrow 20° extension
- **KNEE:** 0°
- **ANKLE:** 5° dorsi flexion \rightarrow 10° dorsi flexion

Continue "2nd rocker:" ankle
At end of terminal stance,
Begin "3rd rocker:" MTP



Apoio Terminal



Apoio Terminal

Figura 9.4 Apoio Terminal: elevação do calcanhar com tornozelo dorsifletido, joelho e quadril estendidos. Vetor anterior ao joelho e tornozelo, posterior ao quadril. Sóleo e gastrocnêmio são os extensores ativos.

SAGITTAL Kinematics:

*Preswing Phase
(Heel Off to Toe Off)*

- **HIP:** 20° extension → 0°
- **KNEE:** 0° → 40° flexion
- **ANKLE:** 10° dorsi flexion → 20° plantar flexion

"3rd rocker:"
MTP



Pré-Balanço

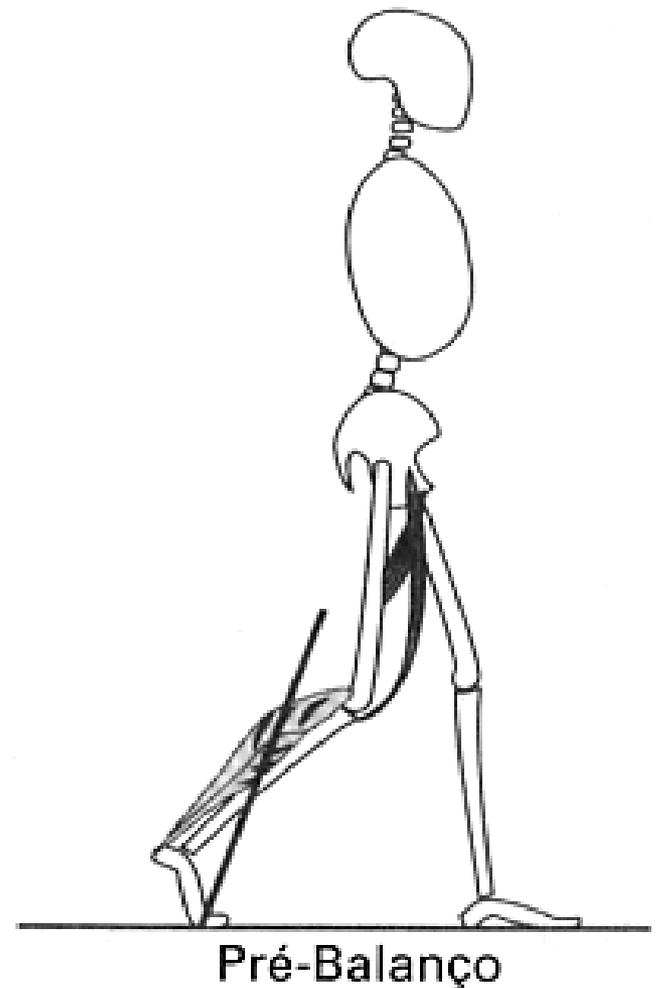


Figura 9.5 Pré-Balanço: articulações metatarsofalangeanas dorsifletidas, tornozelo em flexão plantar, joelho fletido e quadril em neutro. O vetor está sobre a articulação metatarsofalangeana, posterior ao joelho, magnitude reduzida. A ação muscular na panturrilha diminui. Nova atividade pelo adutor longo e reto femoral.

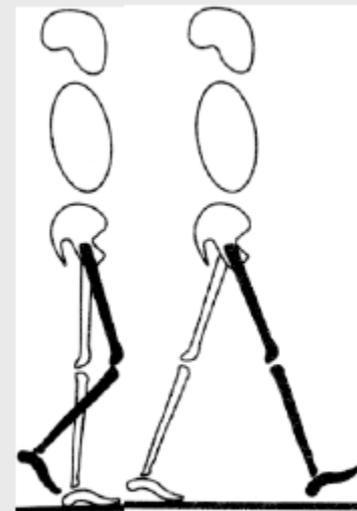
SAGITTAL Kinematics:

Swing Phase (Toe Off to Heel Strike)

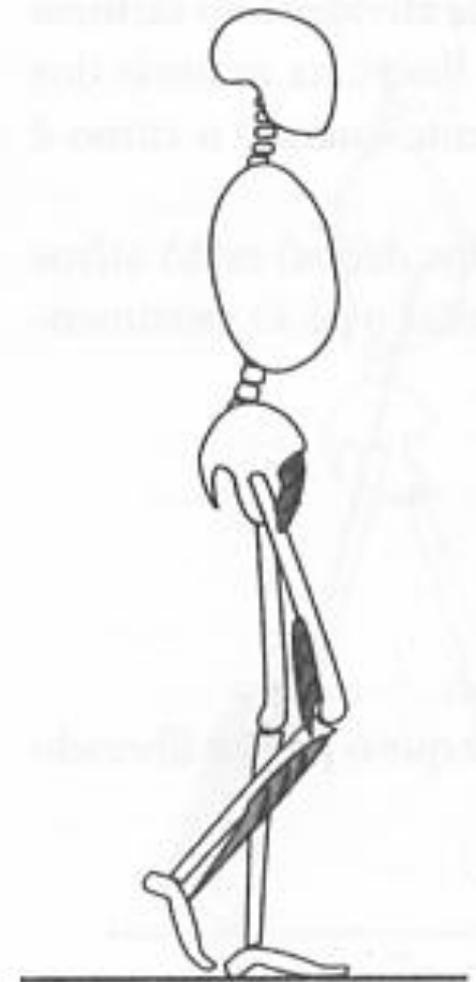
- **HIP:** $0^{\circ} \rightarrow 30^{\circ}$ flexion
- **KNEE:** 40° flexion $\rightarrow 60^{\circ}$ flexion $\rightarrow 0^{\circ}$
- **ANKLE:** 20° plantar flexion $\rightarrow 0^{\circ}$

Note:

RLA divides swing into 3 sections, where we will not cover it in this amount of detail.



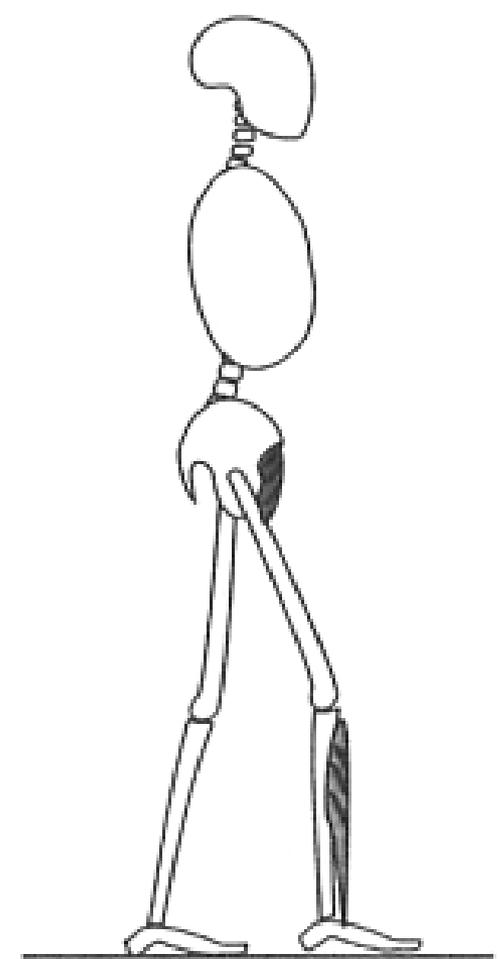
Balanço Inicial



Balanço Inicial

Figura 9.6 Balanço Inicial: quadril e joelho fletidos e reduzida flexão plantar do tornozelo. Ilíaco, cabeça curta do bíceps e músculos pré-tibiais ativos.

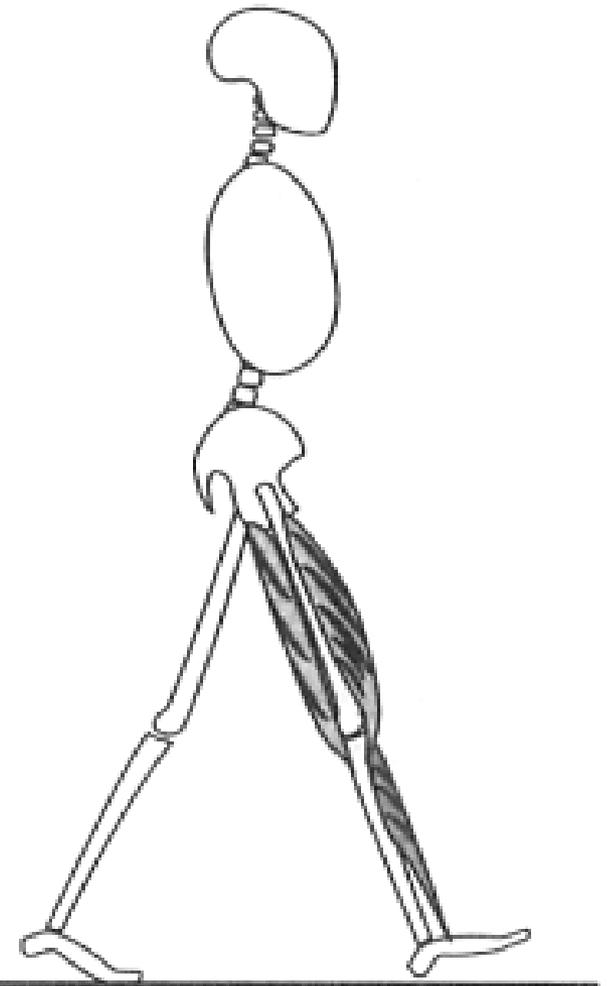
Balanço Médio



Balanço Médio

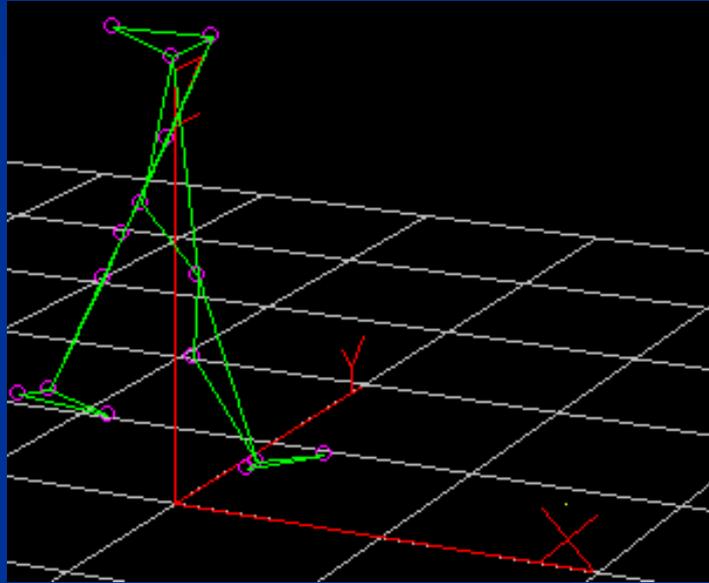
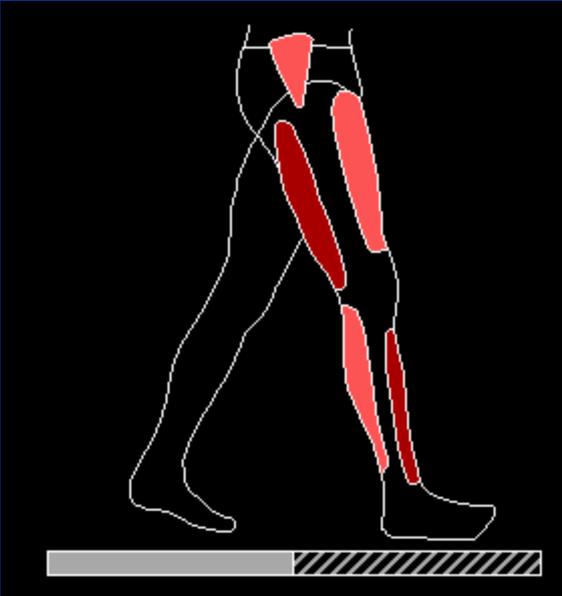
Figura 9.7 Balanço Médio: flexão do quadril aumentada, flexão do joelho reduzida, tibia vertical e tornozelo em posição neutra. Continuação da ação dos flexores de quadril e dorsiflexores do tornozelo.

Balanço Terminal

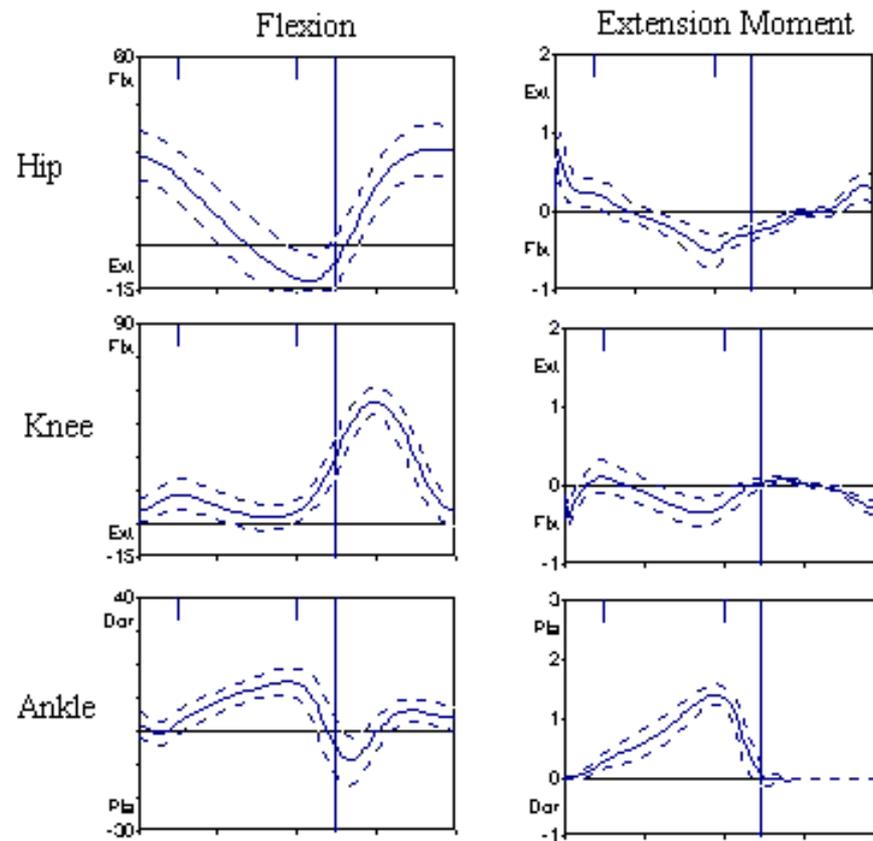


Balanço Terminal

Figura 9.8 Balanço Terminal: quadril fletido, joelho estendido, tornozelo em posição neutra. Isquiotibiais, quadríceps e músculos pré-tibiais ativos.



Gait Analysis : Joint Rotations

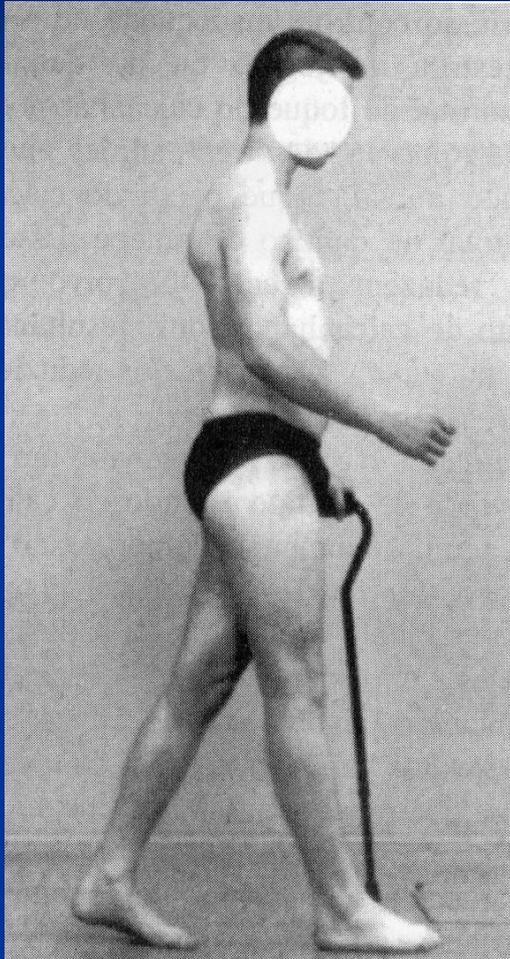


MARCHA PATOLÓGICA

Contato Inicial



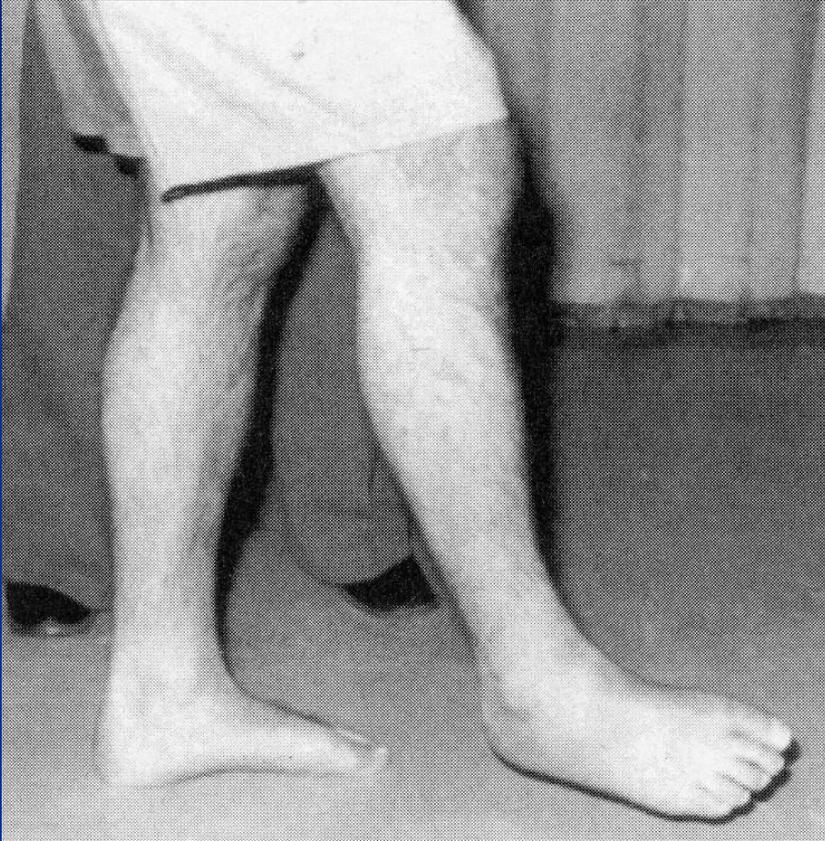
Contato Inicial



Contato Inicial



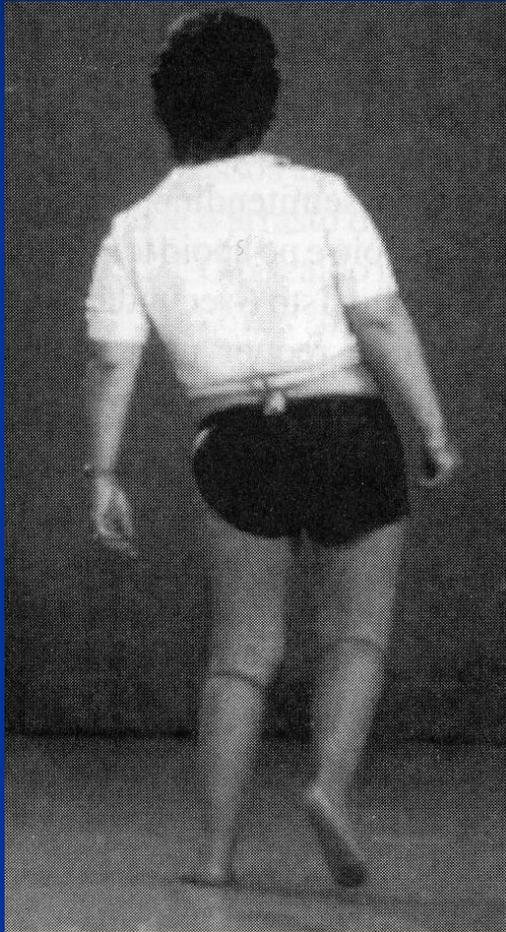
Contato Inicial



Resposta à Carga



Apoio Médio



- Trendelemburgue
 - Causa:
 - Fraqueza de GM

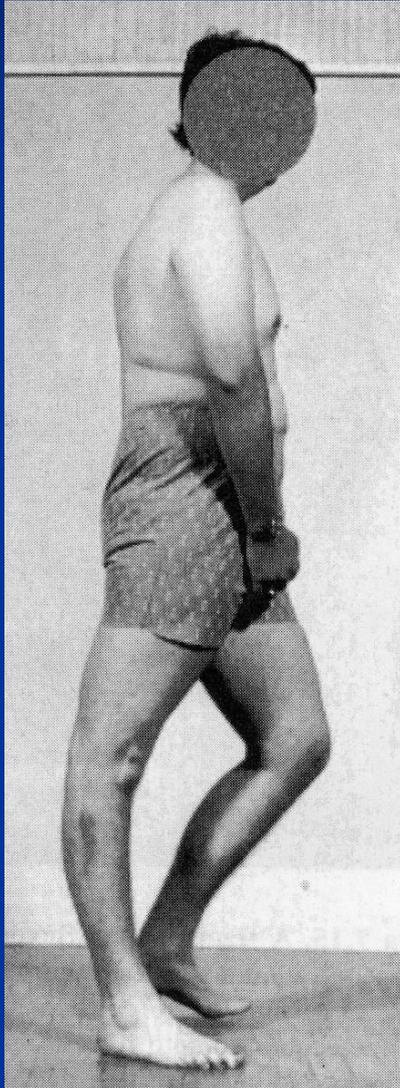
Apoio Médio



Apoio Médio



Apoio Médio



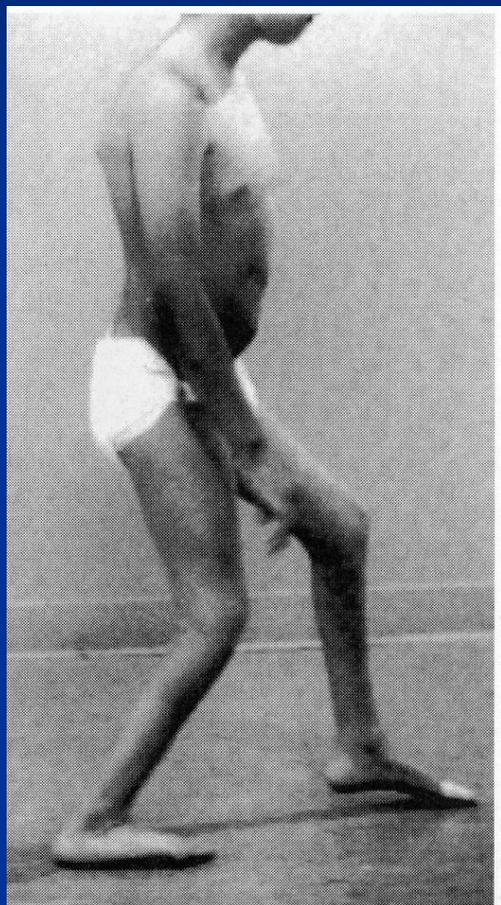
Apoio Médio



Apoio Médio

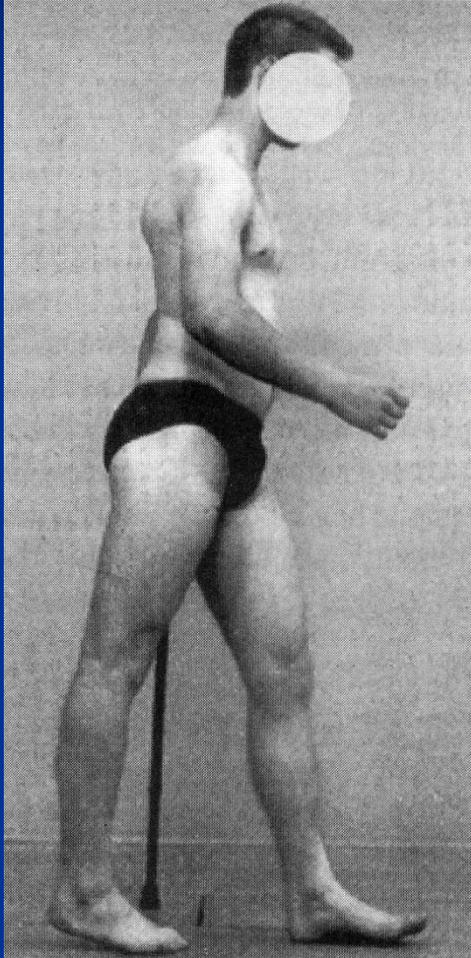


Apoio Terminal



- Contato prolongado do calcanhar
- Causa:
 - Fraqueza dos FP
- Conseqüência:
 - Contato inicial contralateral prematuro
 - Diminuição do comprimento da passada
 - Grande demanda sobre o QDCPs e Glúteo máximo

Pré-balanço



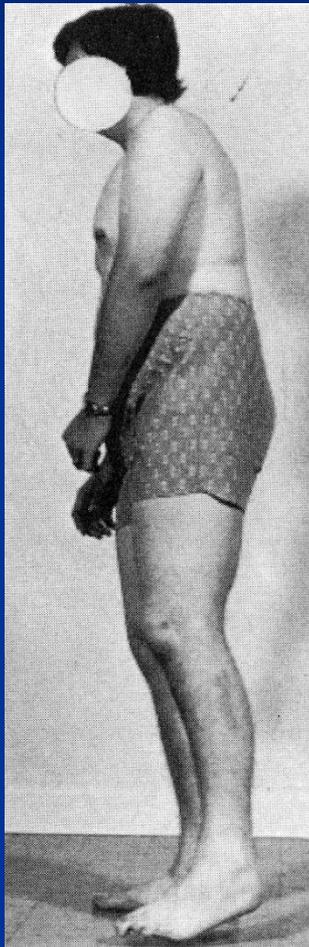
- Flexão do joelho ausente
- Causa:
 - Espasticidade do QDCPs

Balanço



- Diminuição da Flexão
- Arrasto dos dedos
- Causas:
 - Fraqueza dos flexores
 - Espasticidade extensora
 - Fraqueza dos abdominais
- Compensações
 - Inclinação excessiva do tronco
 - Rotação pélvica
 - Flexão excessiva do joelho e do quadril
 - Elevação da pelve
 - Elevação do calcâneo contralateral

Balanço Médio



- Diminuição da DF
- Diminuição da flexão do joelho
- Diminuição da flexão do quadril
- Compensação:
 - Elevação da pelve
 - Circundução
- Causas:
 - Contratura dos FP
 - Ativação prematura dos FP
 - DF fracos

Balanço Terminal



- Diminuição da extensão do joelho
- Diminuição da DF
- Causas:
 - Inatividade do quadríceps no final da extensão
 - Fraqueza de DF

Caso Clínico-1

Paciente sofreu um AVC há 6 meses evoluindo com hemiparesia à direita. Na análise da marcha foi observado:

- Diminuição da dorsiflexão no contato inicial que era realizado com a borda lateral do antepé acometido
 - Hiperextensão de joelho D
 - Circundução do MID na fase de balanço
 - Depressão da pelve contra-lateral na fase de apoio médio do membro inferior acometido.
1. Discuta sobre os fatores associados com as alterações de cada fase da marcha.
 2. Elabore uma conduta específica para cada alteração em cada subfase.

Caso Clínico - 2

Paciente idoso com diagnóstico de síndrome de fragilidade. Apresenta diminuição da velocidade da marcha, diminuição da amplitude e da altura do passo (passos curtos e arrastados). Apresenta histórico de quedas recorrentes.

1. Discuta sobre os fatores que podem estar associados com as alterações da marcha do paciente.
2. Elabore a conduta.