

A marcha humana em análise

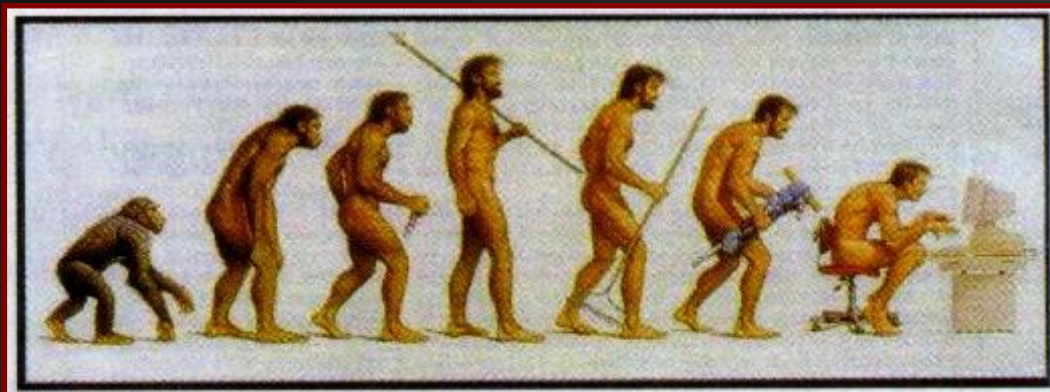
Susana Pinto

9 Nov 2007

Unidade de Neuromusculares, IMM – FM UL

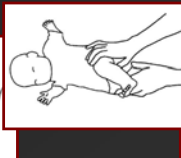
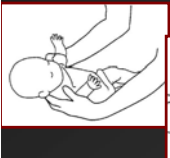
A filogenia

- O desenvolvimento da espécie humana

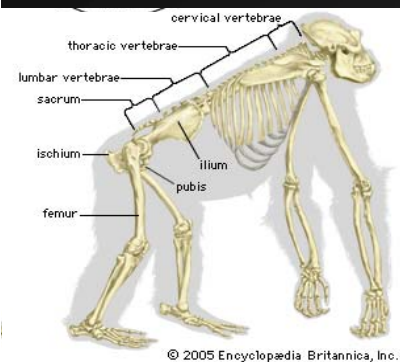


A ontogenia

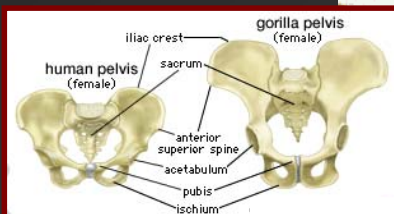
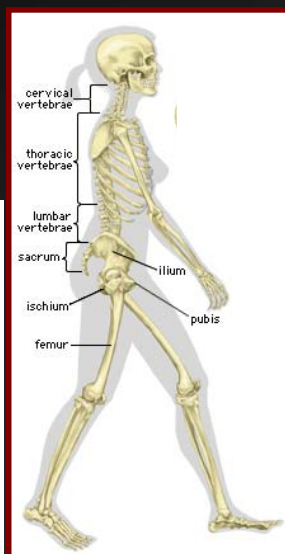
- A ontogenia recapitula a filogenia



O bipedismo



© 2005 Encyclopædia Britannica, Inc.

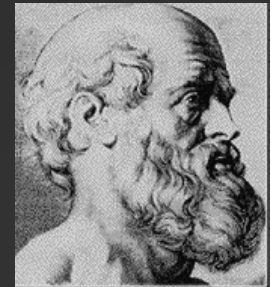


- Restructuring of inner ear bones
- Spinal cord opening relocated
- Rib cage restructured
- More spinal curvature
- Body muscular changed
- Pelvis reshaped
- Lower limbs altered
- Enlarged joint surfaces
- Restructured foot

A marcha ao longo da História

- **Antiguidade – 650AC a 200DC**

- Pitágoras
 - Representação numérica dos fenômenos
- Platão
 - Matemática como forma de atingir o conhecimento
- Hipócrates
 - Método científico em Medicina
- Aristóteles
 - “About the Movement of Animals”
- Herophilos
 - Anatomia moderna
- Arquimedes
 - Matemática e Mecânica
- Galeno
 - “On the Use of Parts”
 - “On the Movements of Muscles”



A marcha ao longo da História

- **Antiguidade – 650AC a 200DC**

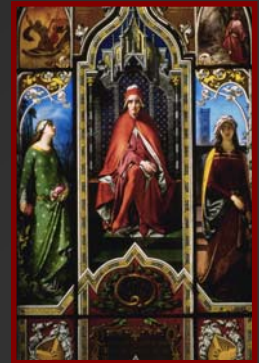
- Contribuição p/ estudo da locomoção
 - Separação entre *conhecimento* e *mito*
 - Desenvolvimento de paradigmas matemáticos e mecânicos
 - Desenvolvimento de paradigmas anatômicos
 - 1ª análise biomecânica do movimento humano

A marcha ao longo da História

- **Idade Média – 200 a 1450DC**

- ↓ busca científica
- St. Augustine: “o único tipo de conhecimento desejável é o conhecimento de Deus e da Alma”
- Transcrição dos conhecimentos da Antiguidade pelos árabes

- Contributos p/ estudo da Locomoção
 - ↓ Interesse Anatomia, Fisiologia e Locomoção
 - Gregos e romanos mantiveram interesse pelo movimento humano

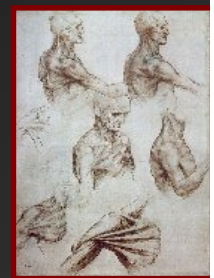


A marcha ao longo da História

- **Renascimento – 1450 a 1600DC**

- Leonardo da Vinci
 - Estudos anatómicos em cadáver (osso, músc, nervo)
 - Descrição mecânica corporal (ortostatismo, marcha, salto, subir e descer, elevação da cadeira)
- Versalius
 - Descrição função musc e relação c/ movimento (dissecção)

- Contributos p/ estudo da Locomoção
 - Reinteresse pelo estudo e método científico
 - Bases da Anatomia e Fisiologia modernas
 - Estudo do músculo e do movimento



A marcha ao longo da História

- **Revolução científica – 1600 a 1730DC**

- Experimentação como base do método científico
- Galileu
 - Estudo do salto humano, marcha do cavalo, estrutura dos ossos
- Harvey
 - Descrição do fluxo sanguíneo cardíaco
- Descartes
 - Sistema de coordenadas cartesianas
- Borelli (1608-1679)
 - Pai da biomecânica
 - Estimativa do centro de gravidade humana
 - “Du Moto Animalium”- Uso da geometria p/ descrição da marcha, corrida, salto, (como contracção musc)



A marcha ao longo da História

- **Revolução científica – 1600 a 1730DC**

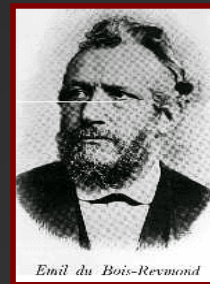
- Sir Isaac Newton (1642-1727)
 - Leis do movimento e da gravidade
 - 1ª- Um corpo continuará em repouso ou em movimento uniforme em linha recta a não ser que uma força externa actue sobre ele
 - 2ª- A freq de mudança do momento de um objecto é directa/proporcional à força incidente, e ocorre na direcção em que a força actua.
 - 3ª- P/ cada acção há uma reacção igual e oposta
- Contributo p/ estudo da Locomoção
 - Interligação entre a Teoria e a Experimentação
 - Elaboração da mecânica Newtoniana



A marcha ao longo da História

• Iluminismo – 1730 a 1800DC

- Euler, Lagrange
 - Matemática aplicada
- von Haller
 - Estudo da irritabilidade e contractilidade musc
- Andre
 - “Orthpaedics”
 - Deseq^o musculares como causa de deformidades esqueléticas
- Emil Du Bois-Reymond
 - Potencial de acção
- Contributo p/ estudo da Locomoção
 - Força, momento e energia
 - Relação da função musc c/ fenómenos bioquímicos e eléctricos



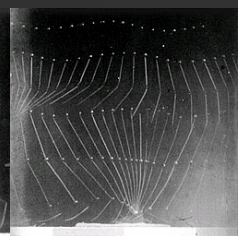
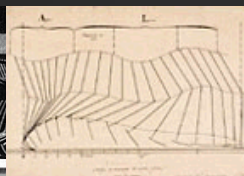
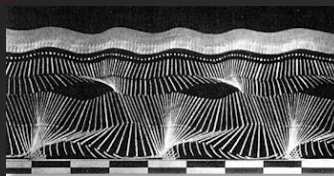
A marcha ao longo da História

• O século da Marcha – 1800 a 1900DC

- Irmãos Weber
 - “On the Mechanics of the Gait Tools” - 150 hipóteses
- Braune and Fisher (1891)
 - 1^a análise 3D da Marcha, análise matemática
- Duchenne
 - EMG
- Étienne-Jules Marey (1830-1904)



- 1^o Lab Marcha (plataformas força, cinematografia e sincroniz)
- Estudos em soldados
- Custo energético da locomoção
- Economia do movimento

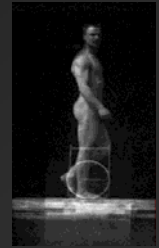


A marcha ao longo da História

- **O século do Marcha – 1800 a 1900DC**

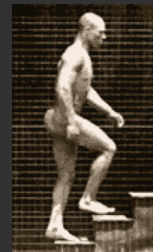
- Muybridge (1838-1904)

- Análise do movimento – Homem, animais (cavalos)



- Contributo p/ estudo da Locomoção

- Aplicação à Marcha de metodologias de medição
- Quantificação da actividade eléctrica muscular
- Aplicação à Locomoção de princípios de Engenharia



A marcha ao longo da História

- **Séc XX – 1901 a 1980DC**

- AV Hill

- Estrutura e função musculares

- Elftman

- Forças internas dos músc e articulações
- Plataformas de força
- Gasto energético durante a marcha

- Huxley

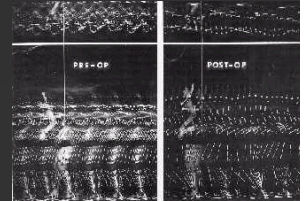
- Teoria dos filamentos deslizantes

- Contributo p/ o estudo da Locomoção

- Individualização da Biomecânica como “disciplina”
- Utilização da Biomecânica como instrumento clínico
- Formação de organizações profissionais de Biomecânica e da Marcha

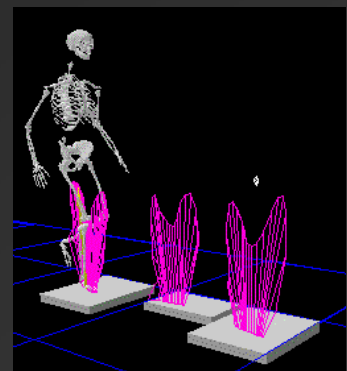
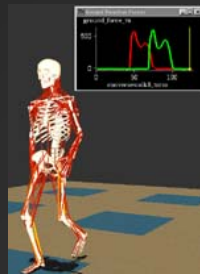
A marcha ao longo da História

- **A Era do Computador – 1980DC a ...**
 - Abdel, Azziz e Carrera
 - Desenvolvimento do DLT
 - Basmajian
 - Técnicas EMG e compreensão da função muscular
 - Winter
 - Aperfeiçoamento de técnicas experimentais p/ análise da marcha
 - Sutherland
 - Estudos clássicos do desenvolvimento da marcha em crianças
 - Paralisia cerebral e marcha
 - P Murray (1925-1984)
 - Estudos clássicos da marcha humana do adulto
 - Dçs neuromusculares e próteses



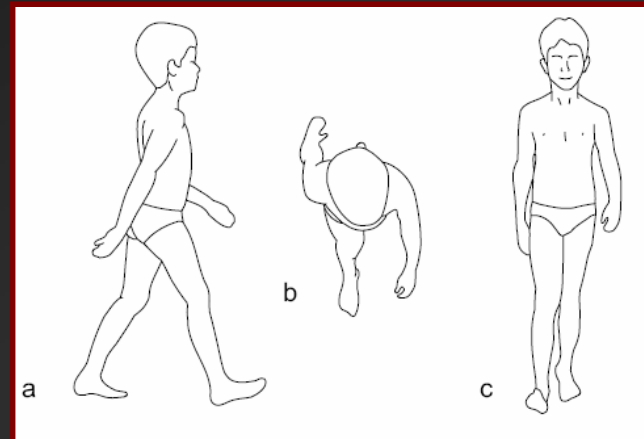
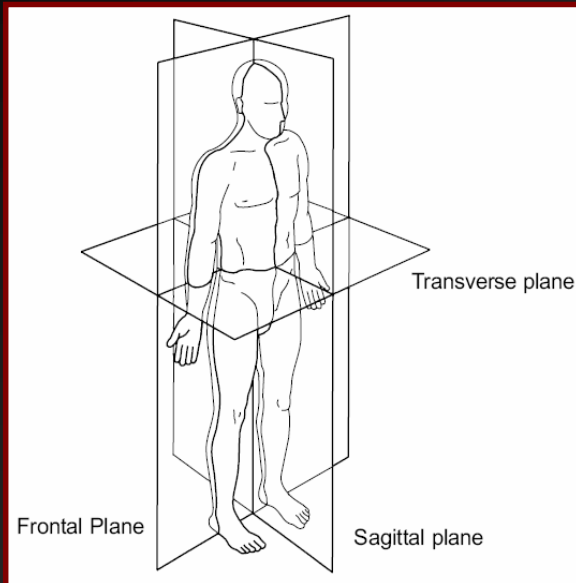
A marcha ao longo da História

- **A Era do Computador – 1980 a ...**
 - Gage, Sutherland, and Perry
 - Integração da análise da marcha no tratamento cirúrgico de alt do aparelho locomotor
 - Desenvolvimento do Microcomputador
 - Nigg, Cavanagh, Bates
 - Análise biomecânica da corrida
 - Expansão e aperfeiçoamento da tecnologia video
 - Greaves
 - Processador Video
 - Fundação da Soc de Análise do Movimento e da Marcha Clínica



Posição anátomo-descritiva

- Os 3 planos do espaço



O ciclo da marcha

- A locomoção humana
 - Conjunto de ciclos de marcha
 - Cada ciclo de marcha é conhecido como **STRIDE**



Requisitos para a marcha

- **Os 4 critérios essenciais para a marcha**
 - Integridade musculo-esquelética
 - Inclui ossos, articulações, músculos
 - Controlo neurológico
 - Recepção e integração de mensagens – localização do corpo no espaço, qd e para onde mover (visuais, vestibulares, auditivas, sensitivas, motoras)
 - Equilíbrio
 - Capacidade de assumir e manter ortostatismo.
 - Locomoção
 - Capacidade de iniciar e manter marcha rítmica

Porquê estudar a marcha?

- **Razões**
 - Conhecimento da biomecânica normal da marcha
 - Diagnóstico dos vários padrões de marcha (fisiológicos/ patológicos)
 - Correção de padrões patológicos de marcha
 - Monitorização pós intervenção terapêutica
 - Prevenção de co-morbilidades
 - Agravamento de alt ósteo-articulares e musculo-esqueléticas
 - Descondicionamento cardiovascular e pulmonar (inactividade)
 - Alt humor (depressão)

O ciclo da marcha

- **Def**

- Período desde o contacto de um pé no solo até ao contacto seguinte desse mesmo pé

- **Fases**

- 2 fases

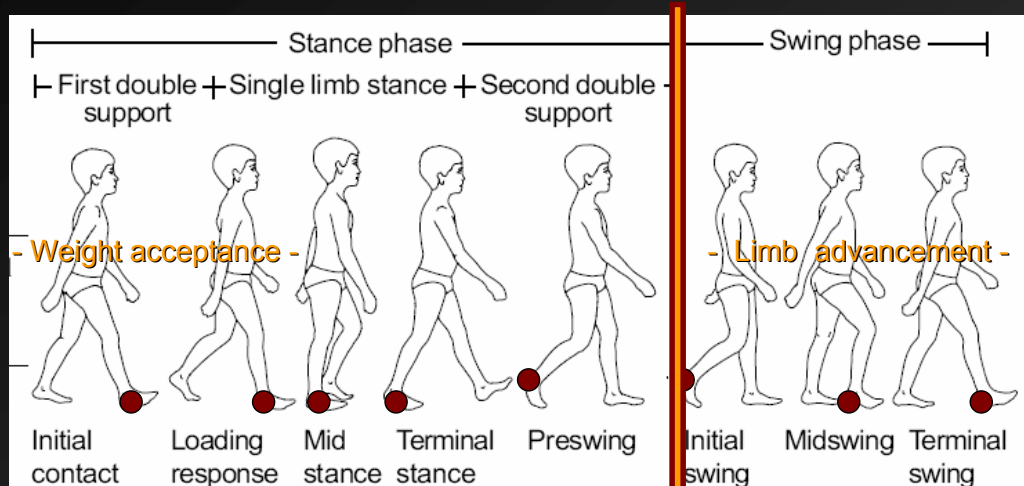
- Fase de Apoio (Stance Phase)

- » pé em contacto com o solo

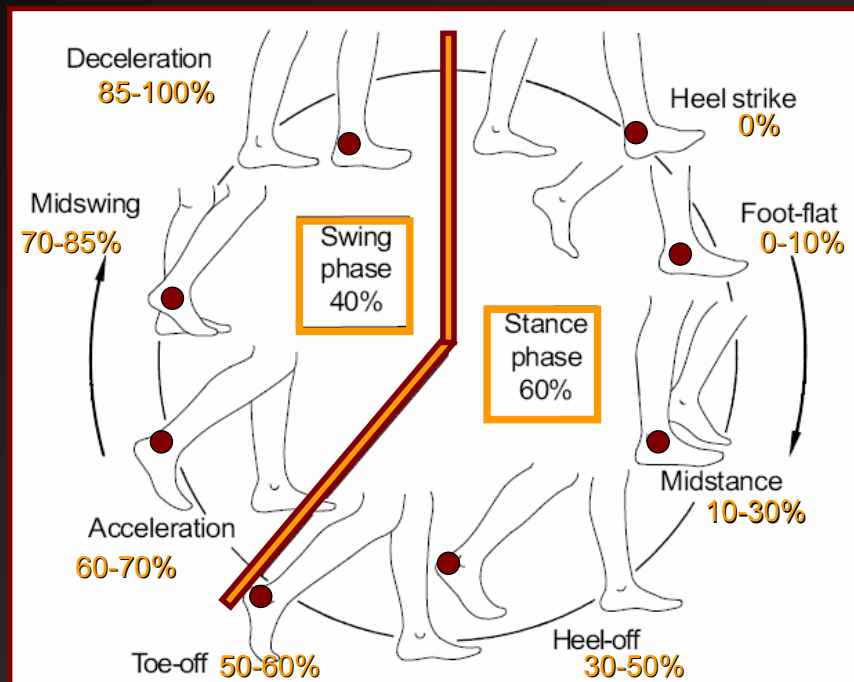
- Fase de balanceio (Swing Phase)

- » pé sem contacto com o solo

O ciclo da marcha



O ciclo da marcha

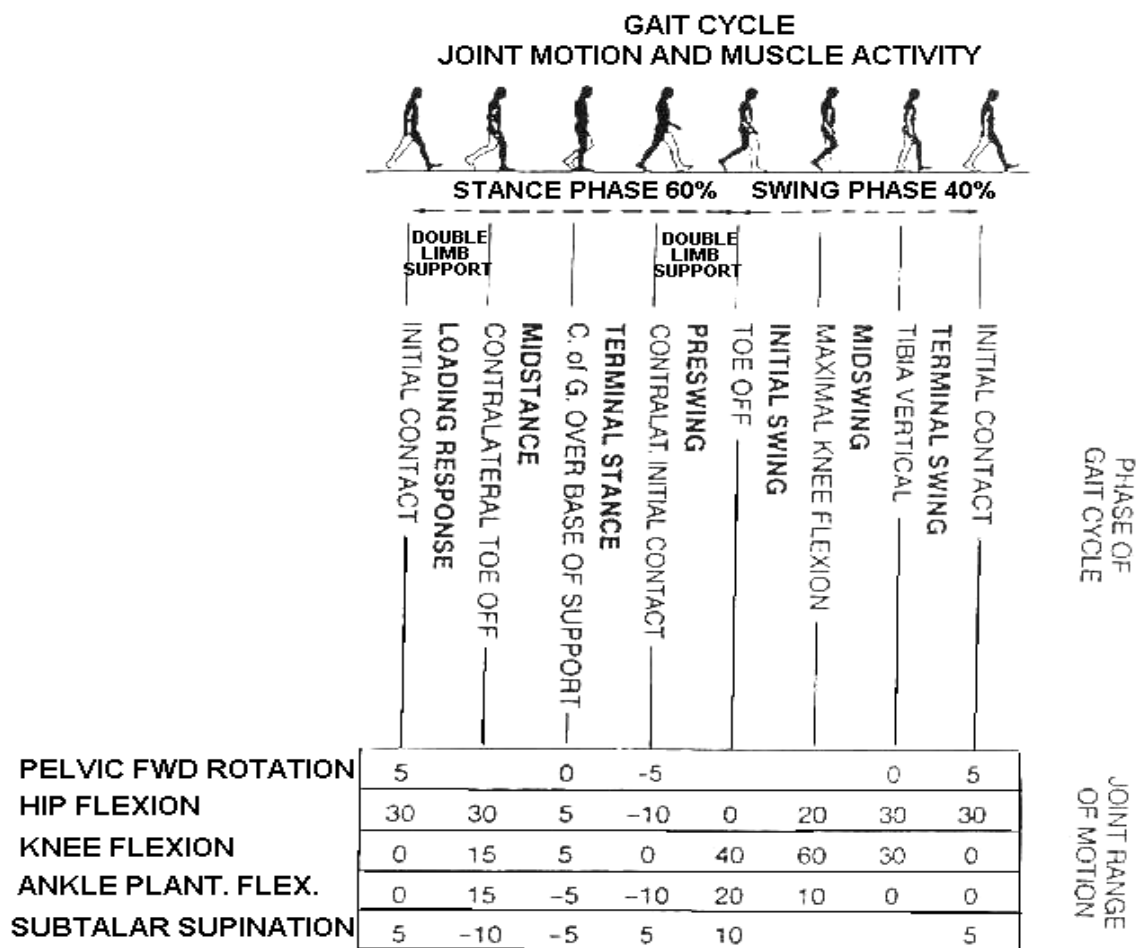


O ciclo da marcha

- (1) Aceitação do peso
 - Tarefa + exigente da fase do ciclo da marcha
 - Envolve transferência do peso do corpo p/ o membro que acabou a fase de balanceio e tem, na altura, um alinhamento instável
 - Absorção do choque e a manutenção da progressão para diante do corpo
- (2) Apoio unipodal
 - Um membro tem de suportar todo o peso do corpo
 - O mmo membro tem de permitir a estabilidade corporal enquanto continua a progressão corporal.

O ciclo da marcha

- (3) Avanço do membro
 - Necessita a elevação do pé do solo
 - O membro balanceia ao longo de 3 posições enquanto avança para diante
- (+) Comprimento do passo
- (+) Eficácia energética
 - Conservação de energia



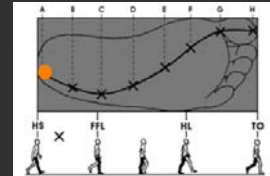
Fases do ciclo da marcha

• STANCE PHASE

- Pé em contacto c/ solo
- Fase de propulsão
- 5 fases
 - Initial Contact (Heel Strike) -- Loading Response (Foot Flat) --- Midstance -- Terminal Stance -- Toe Off (Pre-Swing)
- Posições estáticas
 - Ombro – extensão → flexão
 - Coluna – rot esq
 - Pélvis – rot dta
 - Anca – Flex e rot ext → extens e rot int
 - Joelho – extensão → flex → extensão
 - TT - dorsiflex → plantarflex
 - Pé –pronação → supinação;
 - Dedos – extensão → flexão → extensão



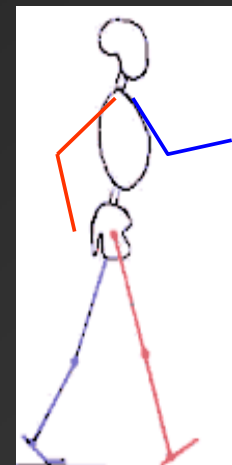
Apoio bipodal 2X



Fases do ciclo da marcha

• FASE 1 – Initial contact

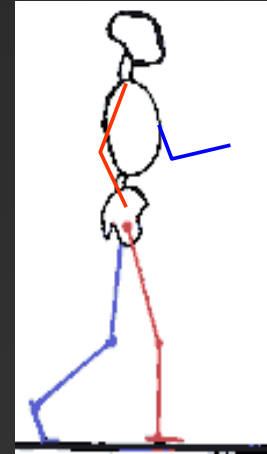
- Altura em que o **pé** toca o solo
- O contacto é feito com o calcanhar (calcâneo)
- **MI** contralateral no fim da fase de balanceio
- Posições estáticas:
 - Ombro - extensão
 - Pelvis - rodada p/ esq
 - Anca – flexão e rot ext
 - Joelho - extensão
 - TT - dorsiflexão
 - Pé - supinação
 - Dedos – extensão ligeira



Fases do ciclo da marcha

• FASE 2 – Loading response

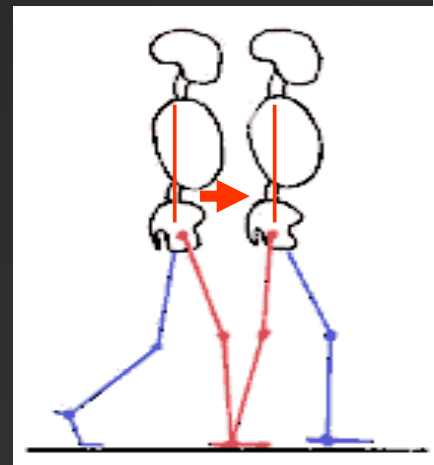
- Início do período de duplo apoio
- Transferência do peso corporal p/ **MI**
- Absorção do choque, suporte do peso, progressão p/ diante
- **MI** em fase de pré- balanceio
- Posições estáticas
 - Ombro – extensão ligeira
 - Pelvis – rot esq
 - Anca – flexão e rot ext ligeira
 - Joelho – flexão ligeira
 - TT – flex plantar a neutro
 - Pé - neutro
 - Dedos - neutro



Fases do ciclo da marcha

• FASE 3 - Midstance

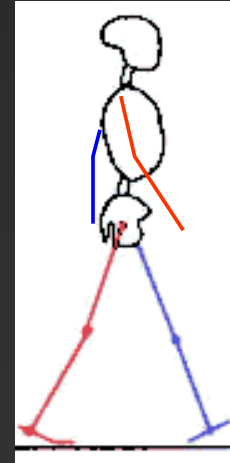
- Apoio unipodal
- Inicia-se c/ elevação do **pé**
- Termina qd peso corporal alinhado c/ **pé** de apoio
- Posições estáticas
 - Ombro - neutro
 - Pelvis - neutro
 - Anca - neutro
 - Joelho - extensão
 - TT - neutro
 - Pé - pronação
 - Dedos - neutro



Fases do ciclo da marcha

• FASE 4 – Terminal Stance

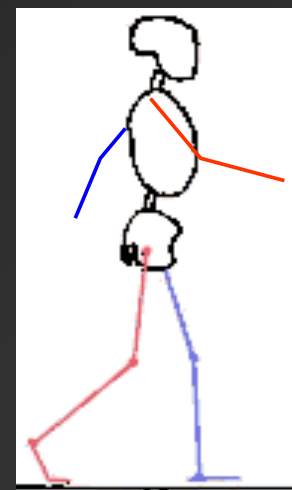
- Inicia-se qd **calcanhar** se eleva
- Termina qd o **calcanhar** atingir o solo
- Suporte de peso continua p/ diante do **pé**
- Posições estáticas
 - Ombro – flexão ligeira
 - Pelvis – rot esq
 - Anca – extensão e rot int
 - Joelho - extensão
 - TT – flex plantar
 - Pé – supinação ligeira
 - Dedos - neutro



Fases do ciclo da marcha

• FASE 5 – Toe-off

- 2º período de duplo apoio no ciclo da marcha
- Inicia-se c/ apoio do **pé** e termina c/ apoio do **pé**.
- Transferência do peso corporal do **MI** ipsilat p/ **MI**
- Posições estáticas
 - Ombro – flexão
 - Pelvis – rot dta
 - Anca – extensão e rot int
 - Joelho – extensão (→ flex)
 - TT – flexão plantar
 - Pé - supinação
 - Dedos - extensão



Fases do ciclo da marcha

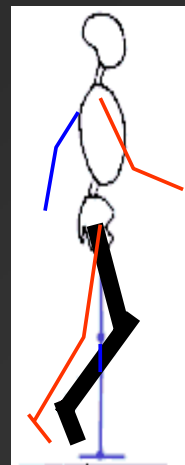
• SWING PHASE

- Ø contacto pé c/ solo
- Fase de avanço do membro
- 3 FASES
 - Initial swing – Midswing -- Terminal swing
- Posições estáticas
 - Ombro – flexão → extensão
 - Col vert – rot dta
 - Pelvis – rot esq (passiva)
 - Anca – extens e rot int → flexão e rot ext
 - Joelho - flexão → extensão
 - TT flex plantar → dorsiflexão
 - Pé - supinação e inversão → pronado
 - Dedos – flex → extensão

Fases do ciclo da marcha

• FASE 6 – Initial swing

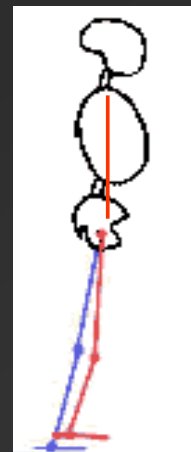
- Inicia-se qd se eleva o **pé** do solo
- Termina qd o **pé** em oposição ao **pé** de apoio
- Fase em que + se acentua a *marcha de pé pendente*
- **MI** em apoio
- Posições estáticas
 - Ombro – flexão
 - Col vert – rot esq; Pelvis – rot dta
 - Anca – extensão ligeira e rot int
 - Joelho – flexão ligeira
 - TT – flexão plantar ligeira
 - Pé - supinação
 - Dedos – flexão ligeira



Fases do ciclo da marcha

• FASE 7 - Midswing

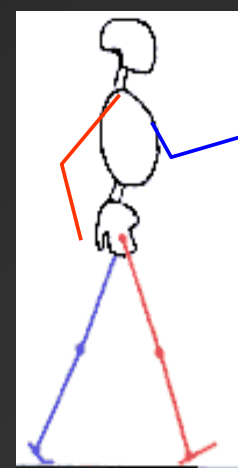
- Início após FASE 6
- Termina qd **MI** em balanceio está adiante do corpo
- **MI** avança
- **MI** na fase final do apoio médio
 - Ombro - neutro
 - Col vert e pelvis - neutro
 - Anca - neutro
 - Joelho - flexão 60-90°
 - TT – flexão plantar a neutro
 - Pé - neutro
 - Dedos – extensão ligeira



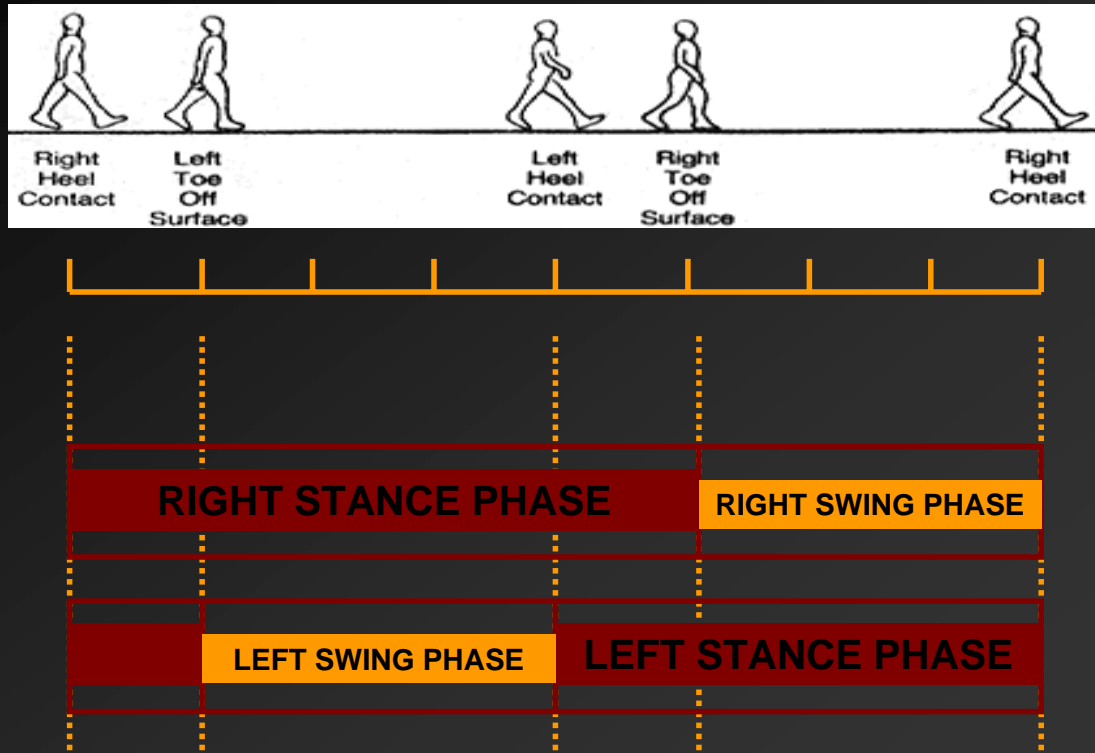
Fases do ciclo da marcha

• FASE 8 – Terminal swing

- Início após a FASE 7
- Termina qd **pé** contacta o solo
- Avanço completo do **MI** no final
- Posições estáticas
 - Ombro - extensão
 - Col vert – rot dta
 - Pelvis – rot esq
 - Anca – flexão e rot ext
 - Joelho - extensão
 - TT – dorsiflexão máx
 - Pé - neutro
 - Dedos – extensão ligeira



O ciclo da marcha



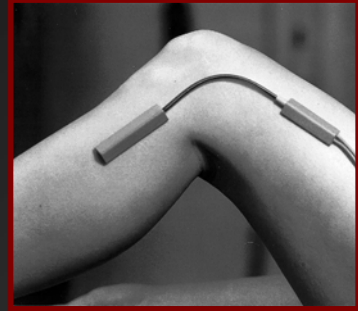
Avaliação

- Exame físico
- Vídeo
- Medições temporais
- Actividade muscular – EMG
- Cinemática
- Cinética
- Gasto energético

Avaliação

- **Exame físico**

- ROM
- Força muscular
- Controlo motor
- Antropometria
- Alinhamentos



Avaliação

- **Video**

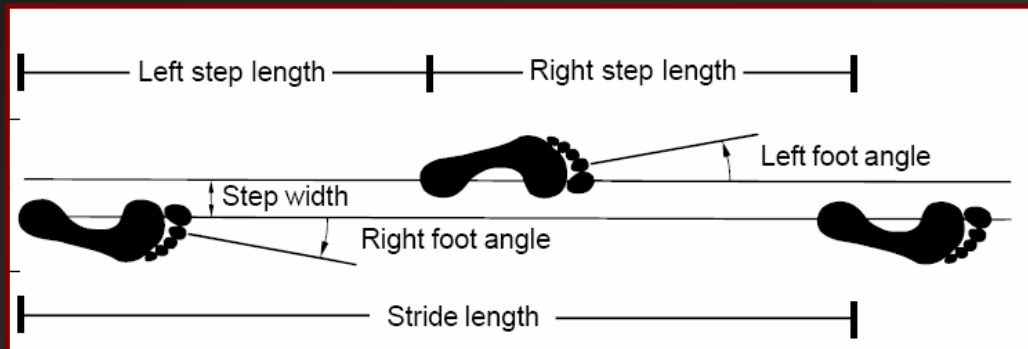
- Video biplanar para análise observacional
- Verificação da cinemática
- Informações adicionais para além das sujeitas a medição
 - MS
 - pé



Avaliação

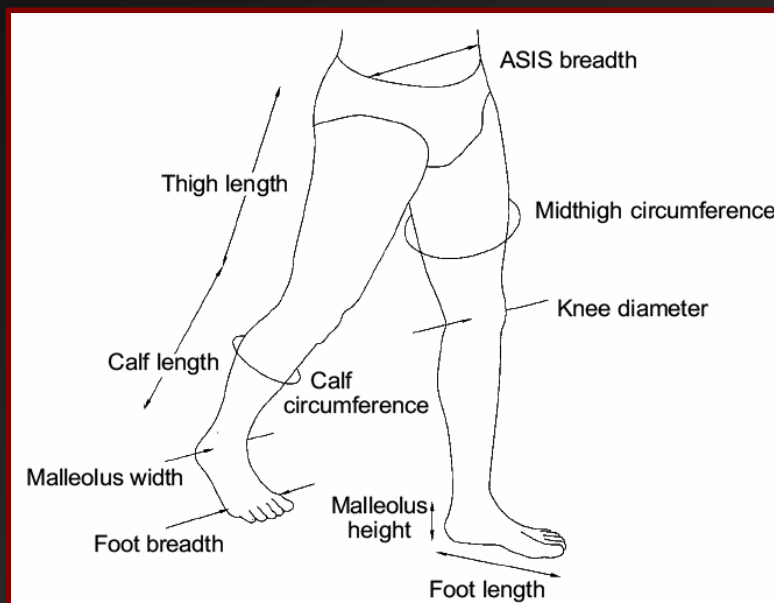
- **Medições temporais**

- Comprimento do ciclo de marcha
- Comprimento do passo
- Largura do passo
- Cadência (passos/ min)
- Velocidade (cadência x comprimento do passo)
- Tempo de apoio (unipodal – bipodal)



Avaliação

- **Medições temporais - Antropometria**



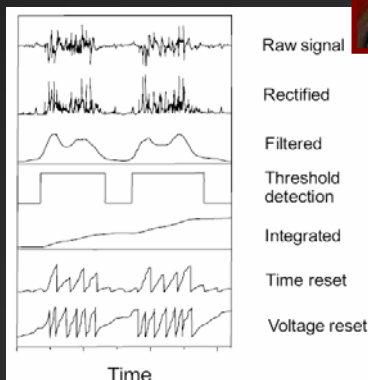
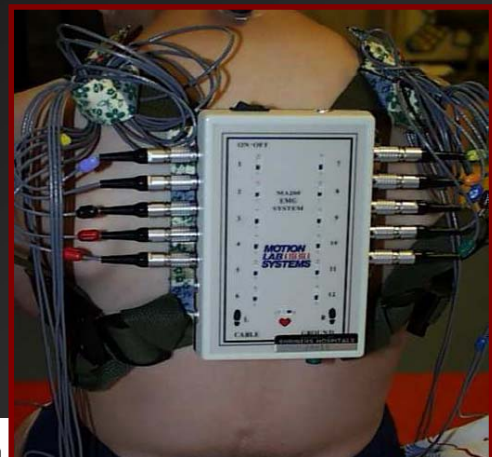
Parameter

Description

| | |
|------------------------|---|
| Body mass | Measure (on a scale accurate to 0.01 kg) the mass of subject with all clothes except underwear removed |
| ASIS breadth | With a beam caliper, measure the horizontal distance between the anterior superior iliac spines |
| Thigh length | With a beam caliper, measure the vertical distance between the superior point of the greater trochanter of the femur and the superior margin of the lateral tibia |
| Midthigh circumference | With a tape perpendicular to the long axis of the leg and at a level midway between the trochanteric and tibial landmarks, measure the circumference of the thigh |
| Calf length | With a sliding caliper, measure the vertical distance between the superior margin of the lateral tibia and the lateral malleolus |
| Calf circumference | With a tape perpendicular to the long axis of the lower leg, measure the maximum circumference of the calf |
| Knee diameter | With a spreading caliper, measure the maximum breadth of the knee across the femoral epicondyles |
| Foot length | With a beam caliper, measure the distance from the posterior margin of the heel to the tip of the longest toe |
| Malleolus height | With the subject standing, use a sliding caliper to measure the vertical distance from the standing surface to the lateral malleolus |
| Malleolus width | With a sliding caliper, measure the maximum distance between the medial and lateral malleoli |
| Foot breadth | With a beam caliper, measure the breadth across the distal ends of metatarsals I and V |

Electromiografia

- **Eléctrodos**



Electromiografia

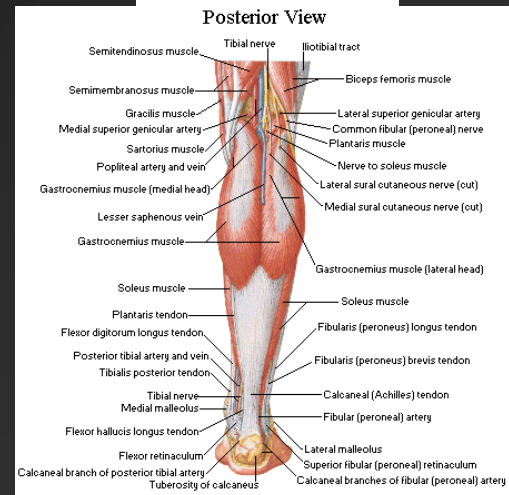
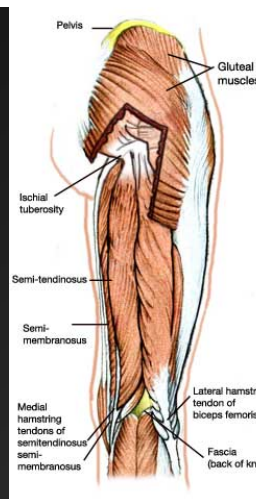
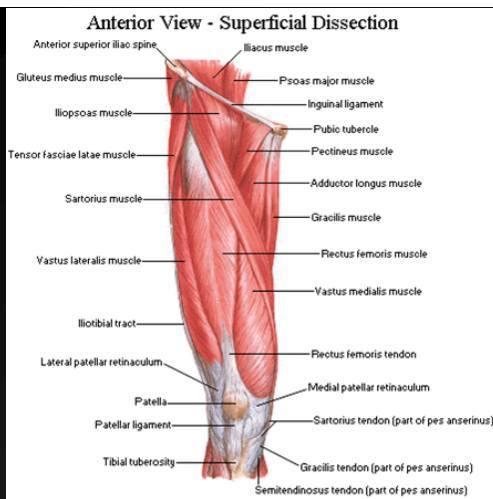
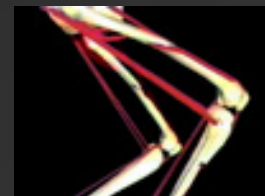
- **Músculos (bilat)**

- **Eléctrodos de superficie**

- Rectus femoris (recto anterior)
- Vastus medialis (vasto interno)
- Medial hamstrings (semimembranoso/ semitendinoso)
- Ant tibialis (tibial anterior)
- Gastrocnemius/ soleus (tricipede sural/ solhar)

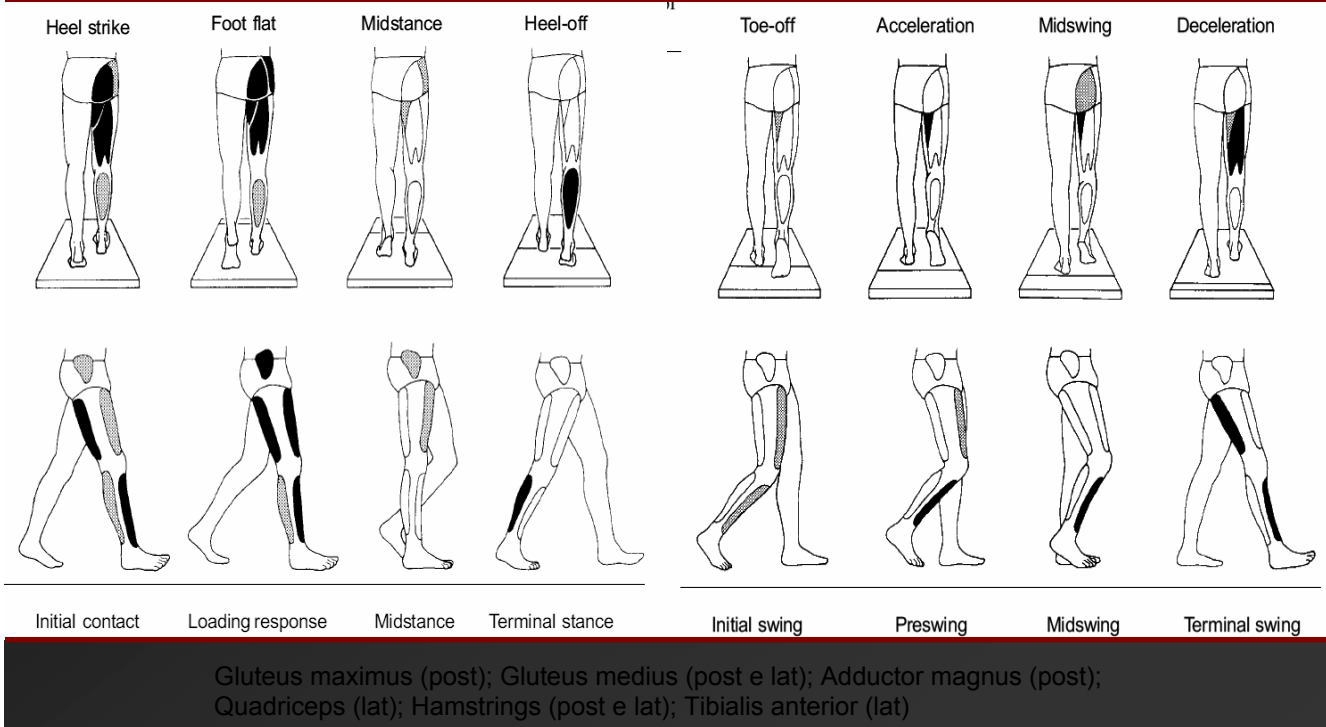
- **Eléctrodo de agulha**

- Post tibialis (--- tibial post)

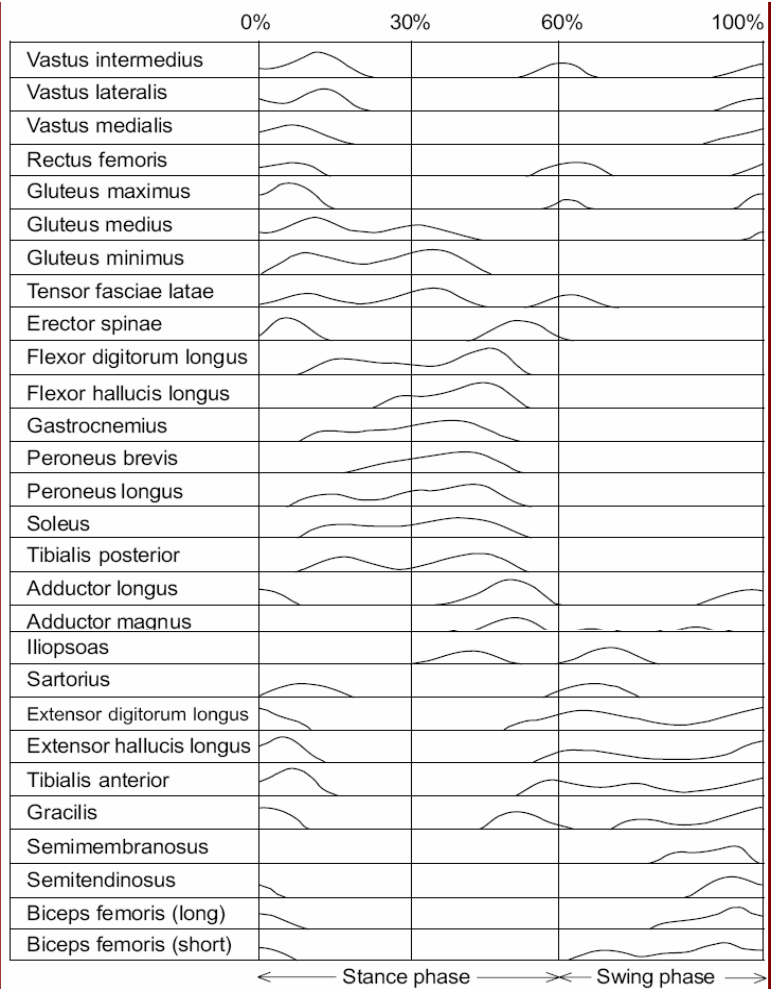
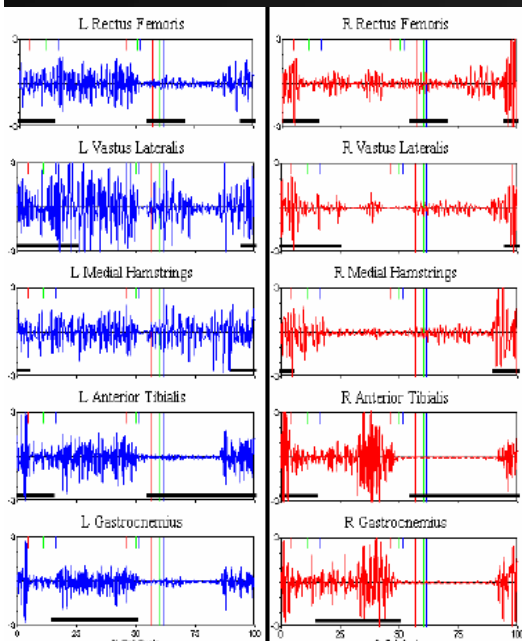


Electromiografia

• A participação muscular no ciclo da marcha



- Fases de activação musculares
- Tempos musculares



Cinemática

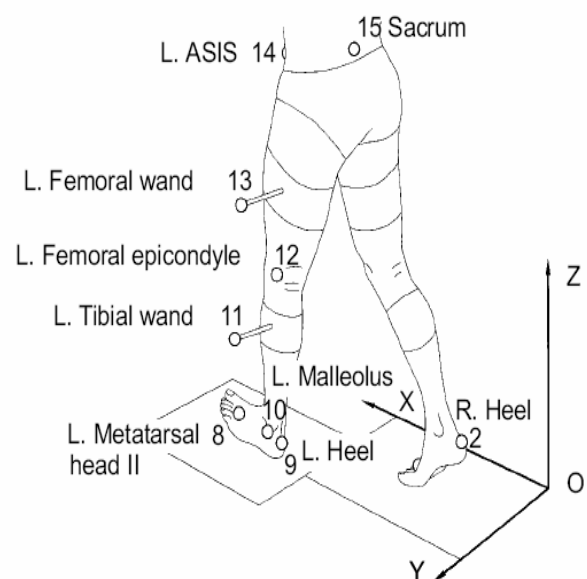
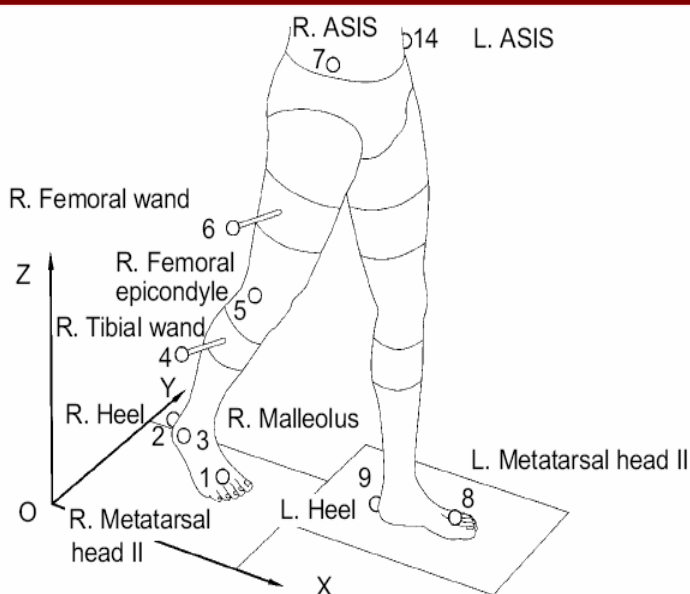
- **Material**

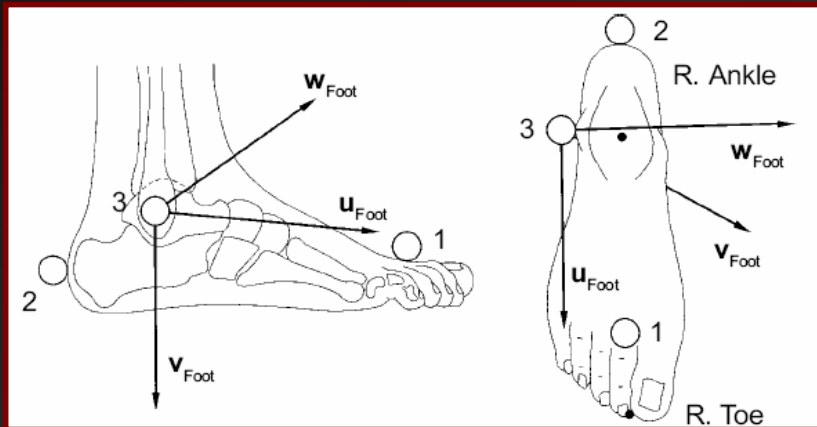
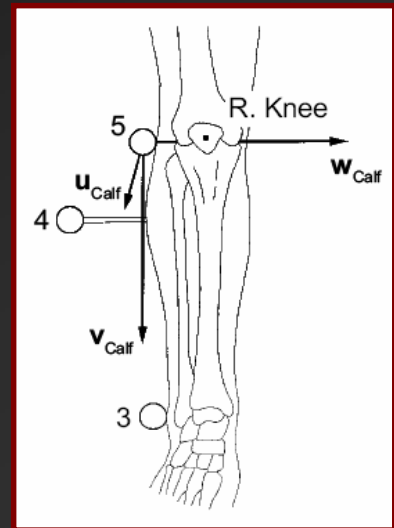
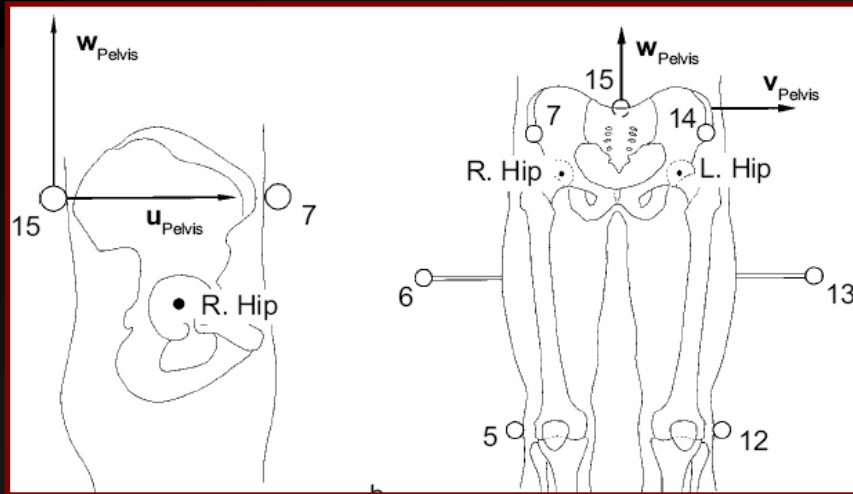
- Marcadores retroreflexivos (esferas $\theta 14\text{mm}$) colocados na superfície cutânea
- Registo por câmaras de infravermelhos de alta freq
- Sinais EMG sincronizados com as câmaras



Cinemática linear

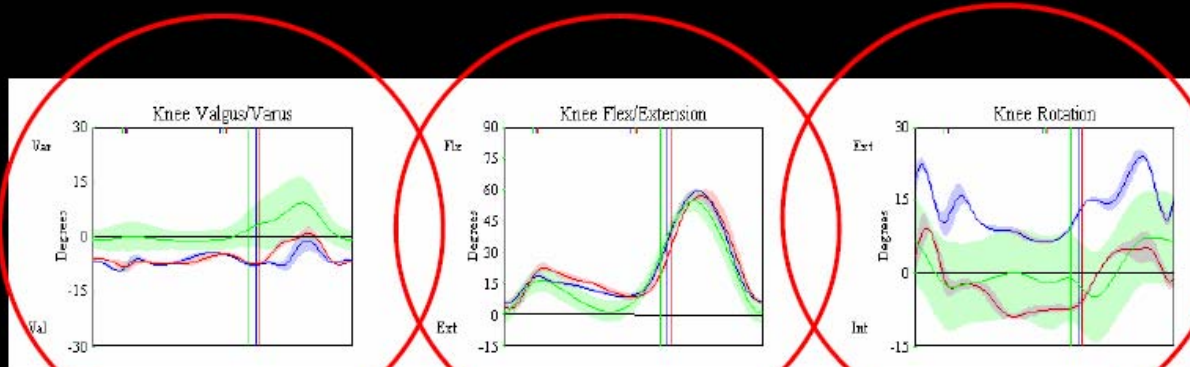
- **Disposição dos marcadores**

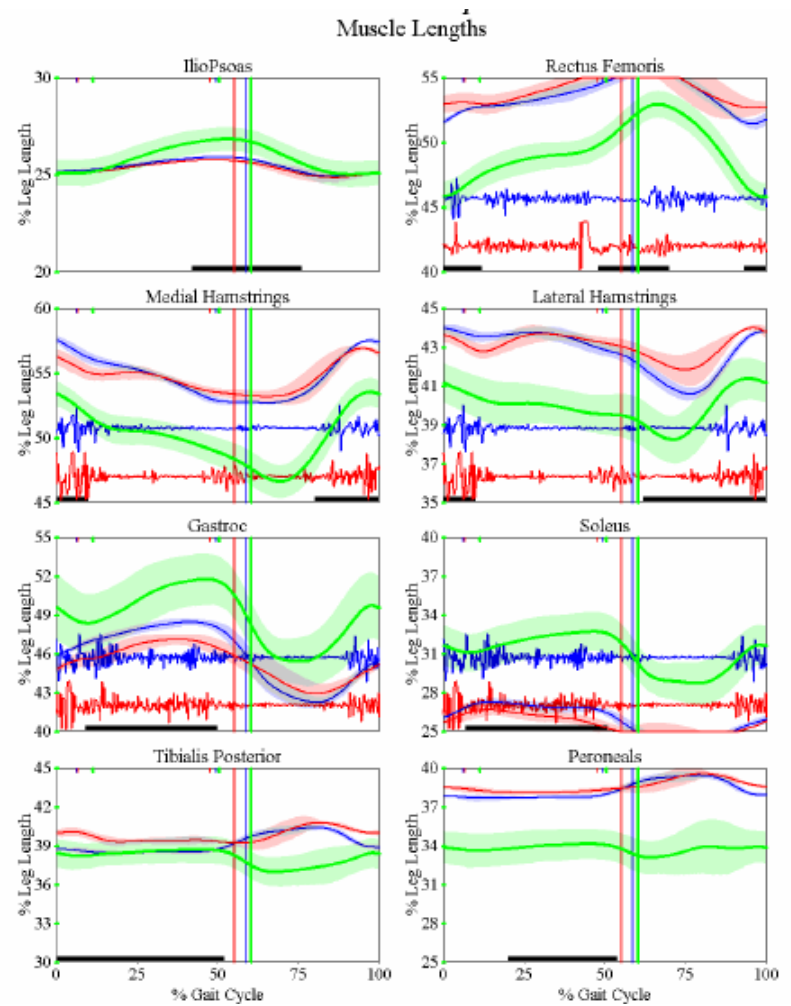
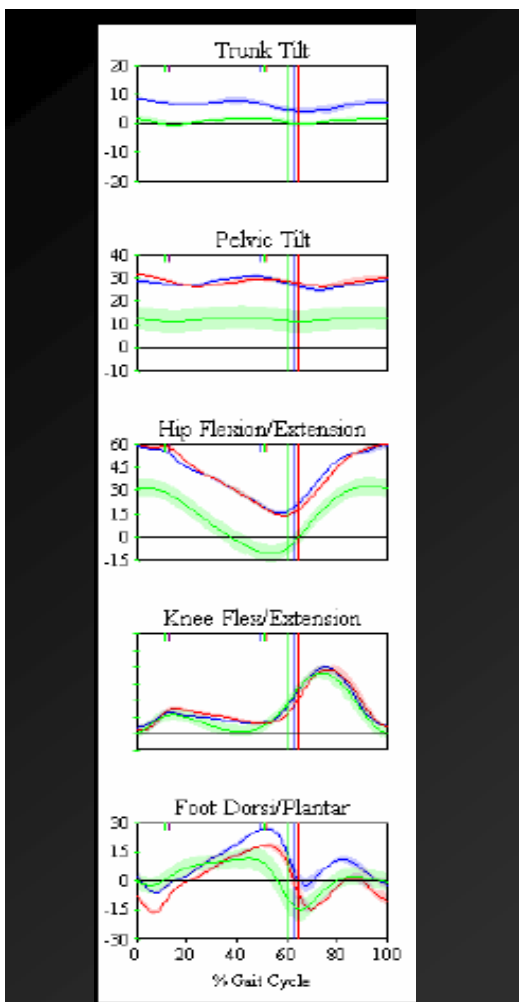




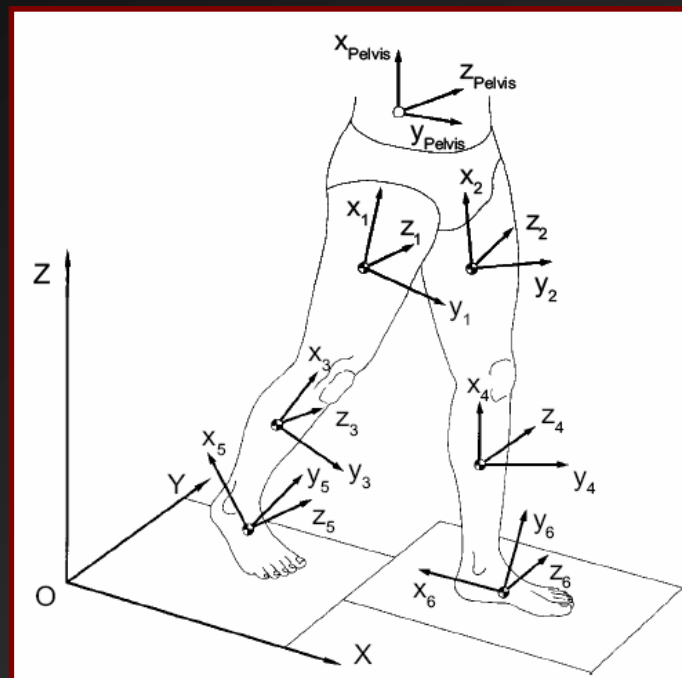
Cinemática

- Avaliação nos 3 planos do espaço

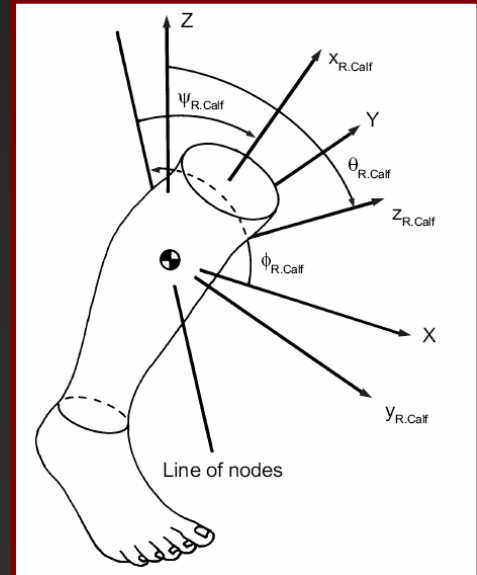
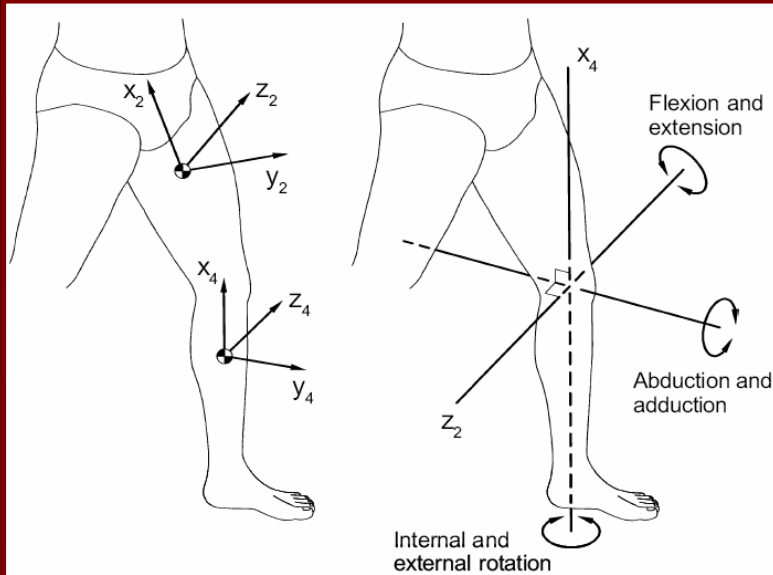




Cinematica



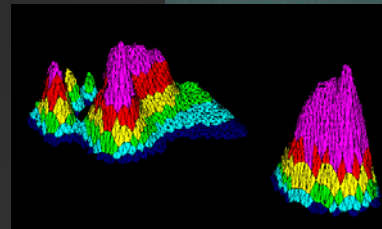
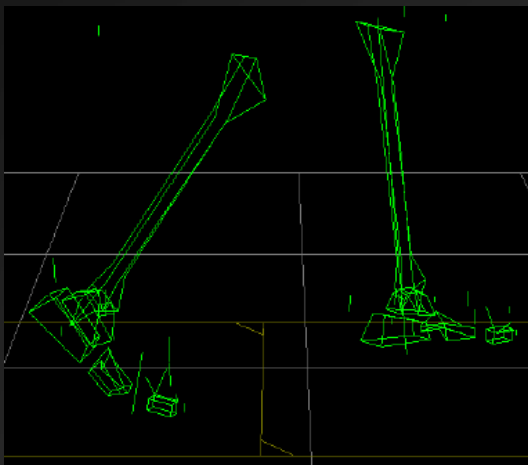
Cinemática angular



Cinemática

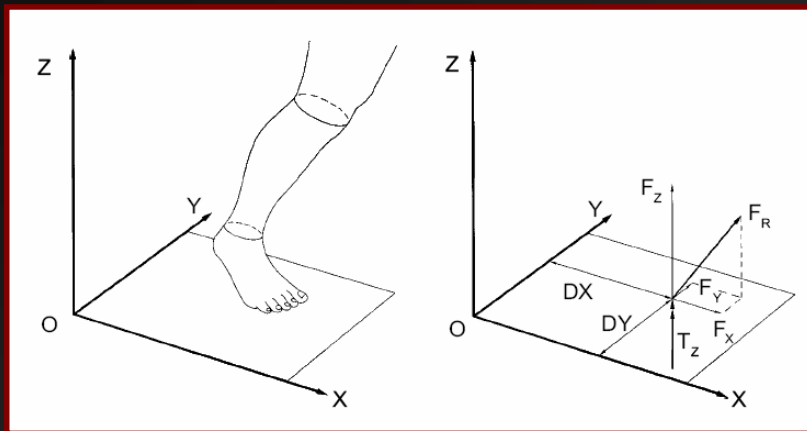
- **Modelo cinemático do pé**

- Considera flexão e extensão TT e a inversão/ eversão
- Não considera os contributos do médio-pé e antepé



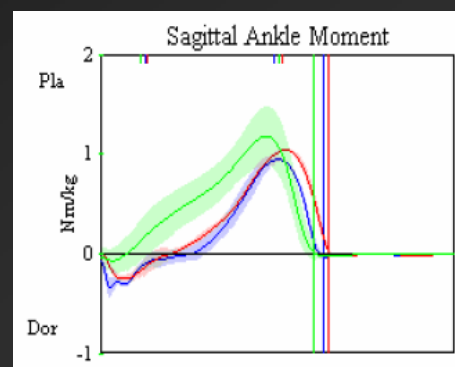
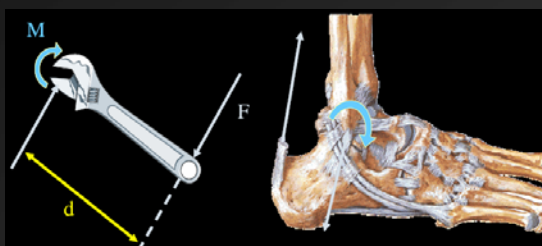
Cinética

- Força de reacção do solo

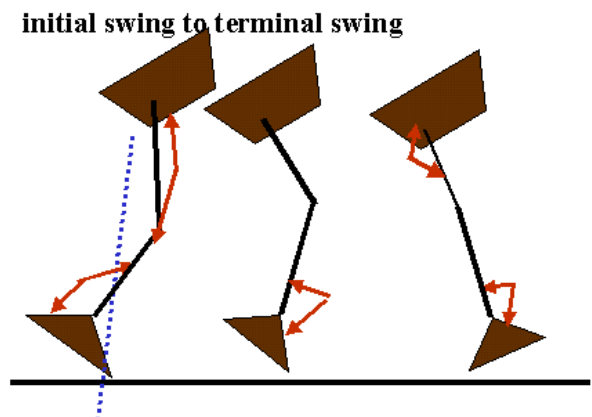
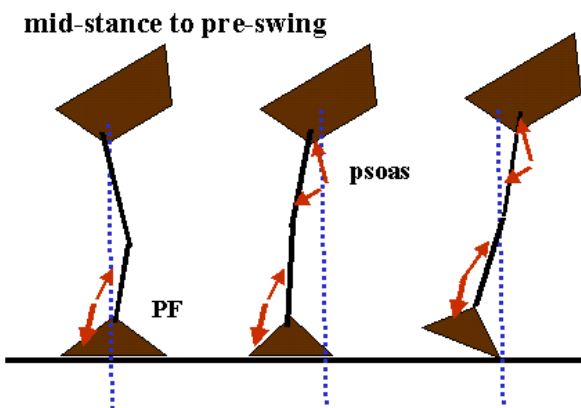
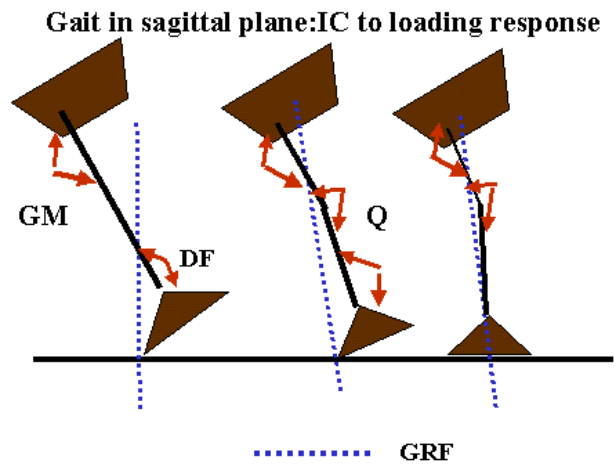
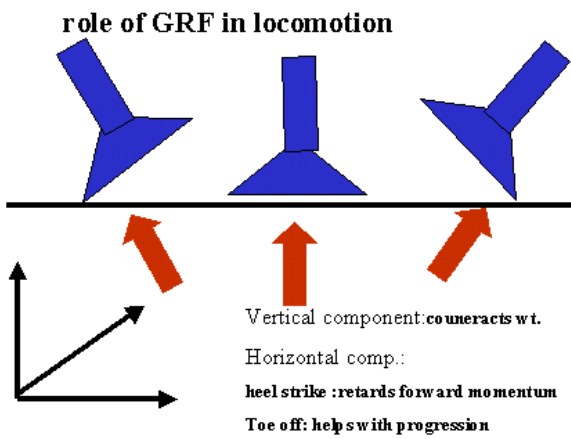
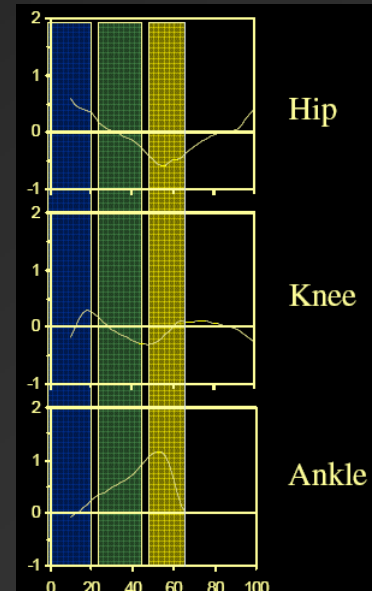
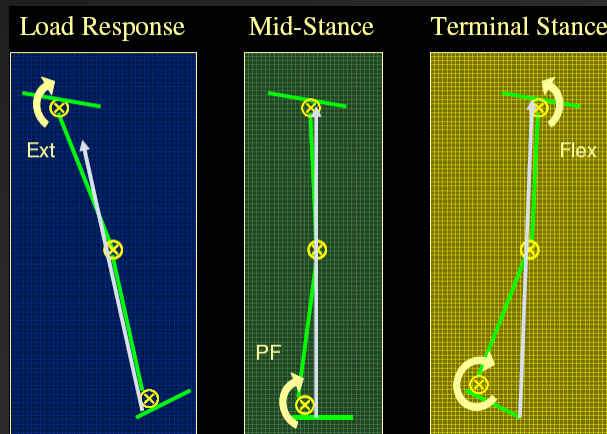
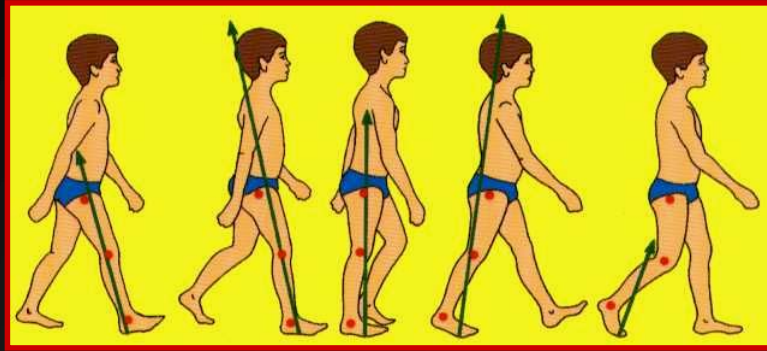


Dinâmica articular

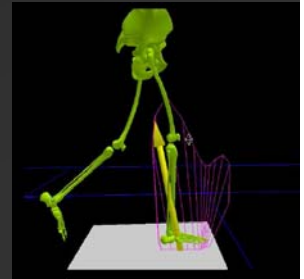
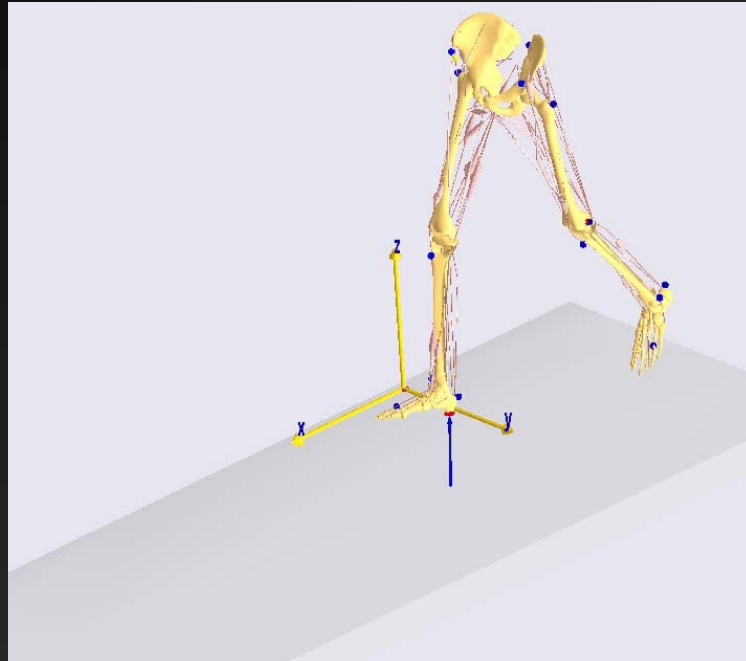
- Forças articulares
- Momentos angulares
 - Magnitude da força musc
 - Amplitude artic e o resultante momento do braço
 - $M = F \times d$ (Nm/ kg)



Cinética

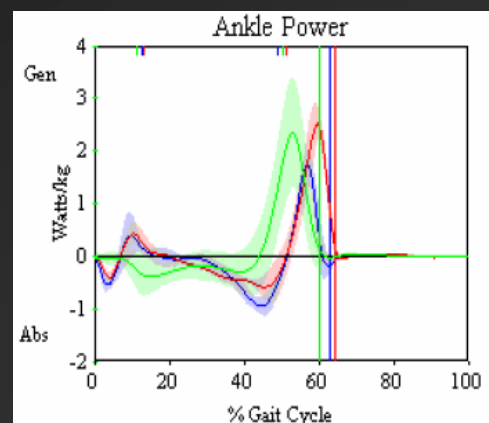


Cinemática e cinética



Potência

- **Potência**
 - Momentos + velocidades angulares
 - $P=Mw$ (watts/ kg)
 - Geradas/ concêntricas
 - Absorvidas/ excêntricas



Gasto energético

- **Economia energética**
 - Consumo O₂ -- Custo O₂



- Estabilidade artíc conseguida por adequada colocação no espaço + direcção da força de reacção do solo, em conjunto com ligamentos, p/ economia musc
- Alongamento musc 3x + eficiente que seu encurtamento
- Musc biarticulares funcionam c/o bandas de transferência energética



Marcha patológica

- **Def**
 - Alterações patológicas ao padrão de marcha considerado como normal
- **Avaliar sempre**
 - Todos os componentes “normais” das stance e swing phases do ciclo da marcha
 - Comparar sp ambos os MI
 - Avaliar sp contributo da pélvis/ col vertebral e MS
- **Etiologia**
 - Músculo-esquelética
 - Neuromuscular

Marcha patológica - alt músculo-esqueléticas

- **Patologia da anca**
 - Causa + freq – coxartrose
 - Caract
 - ↓ROM anca (pp RI e flexão) - Compensação col lombar e anca contralat
 - Swing phase: ↓flexão anca; Stance phase- ↓Extensão anca
 - Agravamento – Compensações- marcha em ponta ipsilat; elevação contralat anca

Marcha antálgica

- Padrão + freq por dor anca (↓dor por descarga peso ipsilat)
- Caract
 - ↓ stance phase ipsilat
 - Pélvis - Desvio p/ MI apoio durante stance phase.
 - ↓ ataque ao solo c/ carcanhar
 - Ombro - Descida ipsilat e elevação contralat
 - Swing phase – anca ligeira/ flectida, RE e abducta – relaxamento capsular e ligamentar

Marcha patológica

- alt músculo-esqueléticas

• Patologia do joelho

- Derrame artic (sinovite, lesão meniscal, corpos livres e # intra-articulares)
 - Flexão ligeira do joelho
 - Evição marcha em calcanhar e ponta ipsilat.
- Instab ligamentar, hiperextensão ou recurvatum
 - Perda do controlo musc (dinâmico) do joelho
 - Stance phase- hiperextensão joelho
 - Marcha varus, na stance phase- lesão geralmente combinada de LCP, LLI, porção post cápsula artic e tendão do músc popliteu
- Lesão LCA (fácil sublux ant tibia)
 - Evição acção quadricipital - Evição da flexão joelho na midstance
 - ↓ Stance phase ipsilat por ↓ comprimento passo
- Contracturas joelho
 - Flexão - short leg limp. Se <30° só se torna evidente c/ ↑ vel marcha
 - Marcha em ponta ipsilat e steppage gait ou elevação da anca contralat

Marcha patológica

- alt músculo-esqueléticas

• Patologia da TT e pé

- Contractura musc
 - Contractura +freq é a do tricípede sural
 - Padrão de marcha tipo steppage
 - Ataque ao solo com antepé
 - Anca e joelho - Flexão exagerada na swing phase p/ progressão do pé.
 - Joelho - hiperextensão do joelho ipsilat pode ocorrer por momento extensor no joelho (devido à flexão plantar TT)
- Marcha antálgica
 - Por dor retropé
 - Padrão de marcha~ - Ataque ao solo com dedos
 - Por dor antepé
 - Ataque ao solo com retropé
 - ↓ flexão plantar durante stance phase e toe-off
 - ↓ Comprimento do passo
 - Perda do movimento normal calcanhar para dedos
- Instabilidade TT
 - Dificuldade em aceitar peso corporal aquando do ataque ao solo (TT instável frequentemente “cede”)

Marcha patológica

- alt músculo-esqueléticas

- **Discrepância do comprimento do membro**
 - Verdadeira – assimetria comprimento pélvis, fémur ou tibia.
 - Relativa – qq factor envolvendo qq segmento da cadeia cinética (ex. escoliose, contracturas anca, joelho, TT)
 - Caract
 - Pélvis - queda ipsilat
 - ↓ flexão anca, joelho, flexão plantar TT e/ou hiperpronação ipsilat
 - Determinar e tratar etiologia individual e não indiscriminada/ c/ elevação do calcanhar.
 - discrepância <1.27cm - durante toda stance phase
 - Ombro - queda ipsilat; aparente elevação contralat (swing)
 - Pélvis - queda compensatória
 - Anca, joelho e TT – flexão exagerada ipsilat.
 - >=3.81 cm
 - marcha em ponta ipsilat (stance phase) c/ extensão joelho

Marcha patológica

- **Causas neurológicas**
 - QQ disfunção SNC, nervo(s) periférico(s) ou músculo(s)
 - Indispensável conhecimento da inervação segmentar do tronco e dos MI para a avaliação dos padrões patológicos da marcha, pp inervação nervo periférico de cada músculo e região.
 - Pode tb ocorrer alt tónus e do controlo musc

Marcha patológica

– alterações neurológicas

• **Marcha hemiplégica**

– Padrão patológico de marcha + comum

– **Caract**

- Ombro – flexão, adução e RI
- Cotovelo, punho e dedos – flexão
- Antebraço - pronação
- Anca - extensão, adução e RI
- Joelho – extensão
- TT – flexão plantar
- Pé - inversão
- Marcha lenta, sem balanceio MS, c/ ↓ comprimento do passo e ↑ stance phase c/ circumdução
- Compensações: elevação anca por Ø flexão joelho MI apoio, ↓ aceitação de peso ipsilat, ataque ao solo com dedos/pé, recurvatum joelho ipsilat.
- Swing phase – Ø ou ↓ flexão joelho por espasticidade quadricip

Marcha patológica

– alterações neurológicas

• **Marcha espástica**

– Por lesão do SNC c/ alt tónus musc, pp MI.

– **Caract**

- Marcha em tesoura e de base encurtada e cruzada (hiperactividade adutores anca)
- Marcha instável e fatigante, em pontas p/ manter eq^o
- Espasticidade de músc isolados ou grupos musc (ex. TP, flexor plantar e inversor importante do pé – alt marcha em ambas as fases. Na stance phase, ataque ao solo c/ bordo ext pé e flexão plantar TT, c/ ↑ relativo MI e arrastamento dos dedos, necessitando ↑ flexão anca e joelho)

Marcha patológica

– alterações neurológicas

• Marcha parkinsónica

- Por lesões núcleos da base envolvendo o controlo e a função motora bilat
- Caract
 - Pobreza dos movimentos musc da face, tronco, MS e MI
 - Marcha lenta e de pequenos passos rápidos (festinating), com dificuldade em para ou virar
 - Tronco – flectido
 - Parece perseguir o seu centro de gravidade
 - ↓ROM por rigidez
 - MS - pouco ou sem balanceio
 - Quedas frequentes

Marcha patológica

– alterações neurológicas

• Marcha atáxica

- Por lesão do cerebelo ou vias cerebelosas, com alt coordenação e precisão da função motora.
- Caract
 - Tronco e MI - instável
 - Marcha instável, de base alargada
 - Movimentos descordenados e exagerados
 - Localização variável do MI no espaço
 - Se défices sensitivos MI
 - base alargada
 - Arrastamento dos pés aqd do ataque ao solo
 - Olham p/ os pés por perda do feedback proprioceptivo - agravamento durante a noite ou no escuro

Marcha patológica

– parésias musculares isoladas

• Parésia do *Gluteus Maximus*

- Principal extensor anca e estabilizador das cinturas pélvicas.
- Previne queda do tronco p/ diante à medida que centro de gravidade se desloca p/ diante aquando do ataque ao solo c/ calcanhar
- Carat
 - Anca– suspensa pelo lig de Bigelow, tenso em hiperextensão
 - Anca p/ trás e instável por activação paraespinal e abdominal imediata/ após ataque ao solo ipsilateral.
 - Tronco post lurch durante a stance phase para manter linha de força da gravidade atrás do eixo da anca, bloqueando a anca em extensão.
 - Anca – protusão p/ diante ipsilat por movimento exagerado tronco
 - Ombros – p/ trás mantendo centro de gravidade p/ trás da anca
 - Compensação – isquiotibiais – padrão de marcha qs normal (mas é freq o seu envolvimento ex radiculopatia S1)

Marcha patológica

– parésias musculares isoladas

• Marcha de Trendlenburg (*Gluteus Medius*)

- Não compensada
 - Pélvis - queda $>5^\circ$ contralat, do ataque ao solo c/ calcanhar ipsilat, até ataque contralat.
 - Anca - protusão lat ipsilat
- Compensada (parésia grave/ total abdutores anca)
 - Pélvis – < queda, por inclinação lat tronco ipsilat
 - Ombro - queda ipsilat
 - Mantem centro gravidade na anca (↓ força musc necessária p/ estabilização pélvis)
- Em ambas
 - Marcha Steppage- ↑ flexão anca e joelho e dorsiflexão TT (por ↑ funcional comprimento MM ipsilat)

Marcha patológica

– parésias musculares isoladas

• Parésia flexores da anca

- Flexores anca - principais aceleradores da swing phase
- Caract
 - limp da stance phase ao push-off e persistindo na swing phase ipsilat.
 - Tronco– extensão e inclinação contralat, do push-off ao midswing.
 - Anca– bloqueio → ↑ extensão tronco, com avanço MI ipsilat
 - MI– flexão (inertia generada pela act tronco e anca)
 - Ciclo de marcha encurtado ipsilat

Marcha patológica

– parésias musculares isoladas

• Parésia quadricipital

- + aparente durante a stance phase (pp ataque ao solo)
- Limp afecta todas as fases do ciclo da marcha
- Caract
 - Joelho – Hiperextensão durante ou mm antes do ataque ao solo por act compensatória dos gluteus maximus (extensão fémur) e soleus (extensão tibia); Hiperextensão repetida estira ligamentos e cápsula → recurvatum na stance phase
 - Tronco – flexão
 - Mão - na anca ipsilat aquando do ataque ao solo e stance p/ auxílio extensão joelho.
 - Se marcha rápida, MI ipsilat lags durante a swing phase → elevação excessiva do calcanhar

Marcha patológica

– parésias musculares isoladas

- **Parésia dorsiflexores TT (Pé pendente, Steppage)**

- Parésia ligeira

- Ausência de controlo da dorsiflexão
- Rápida progressão do ataque ao solo à midstance
- Pé- pode slap aquando do ataque ao solo (↓ controlo excêntrico dos dorsiflexores)

- Parésia acentuada

- Pé – queda na swing phase (pé pendente)
- Ataque ao solo – c/ dedos ou c/ todo o pé
- ↑ comprimento MI, compensado pela flexão exagerada da anca e joelho (p/ avanço do pé)

Marcha patológica

– parésias musculares isoladas

- **Parésia tricípede sural**

- Caract

- Perda do controlo da dorsiflexão TT
- Calcanhar – elevação retardada
- Ciclo de marcha ↓ - lag do avanço da pélvis contralat aquando do ataque ao solo e ipsilat aquando do push off (que está ↓)
- Alt das forças de reacção do solo - momento flexão p/ trás do joelho, podendo resultar em joelho buckling

