

A marcha humana em análise

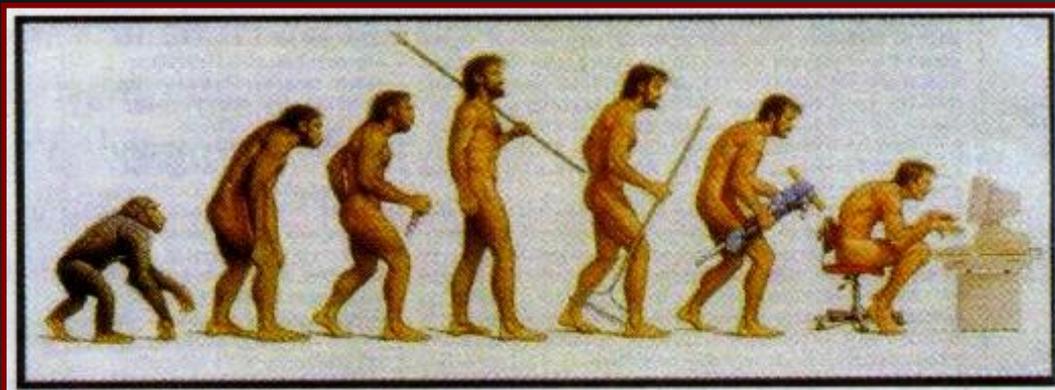
Susana Pinto

9 Nov 2007

Unidade de Neuromusculares, IMM – FM UL

A filogenia

- O desenvolvimento da espécie humana

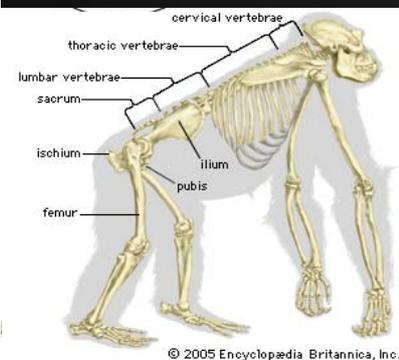


A ontogenia

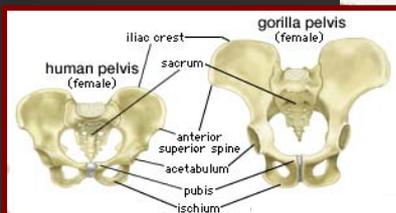
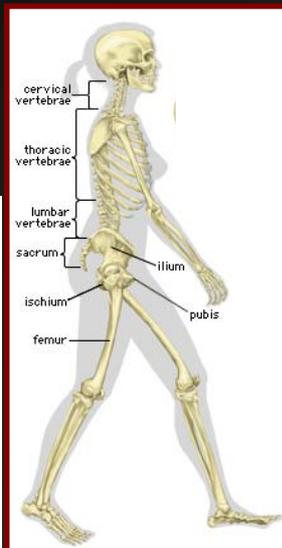
- A ontogenia recapitula a filogenia



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

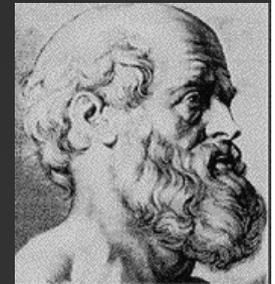
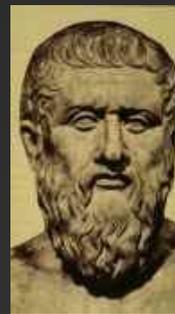
Enlarged joint surfaces

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

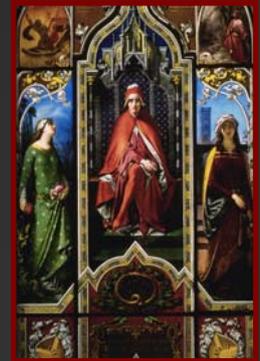
- **Antiguidade – 650AC a 200DC**

- 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**

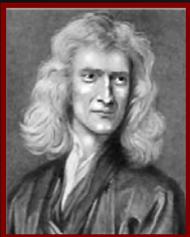
- Experimentação como base do método científico
- Galileu
 - Estudo do salto humano, marcha do cavalo, estrutura dos ossos
- Harvey
 - Descrição do fluxo sanguíneo cardíaco
- Descartes
 - Sistema de coordenadas cartesianas
- Borelli (1608-1679)
 - Pai da biomecânica
 - Estimativa do centro de gravidade 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**

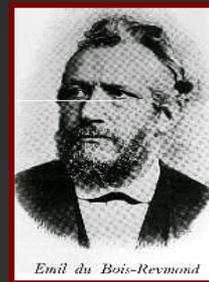
- Sir Isaac Newton (1642-1727)
 - Leis do movimento e da gravidade
 - 1ª- Um corpo continuará em repouso ou em movimento uniforme em linha recta a não ser que uma força externa actue sobre ele
 - 2ª- A freq de mudança do momento de um objecto é directa/proporcional à força incidente, e ocorre na direcção 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



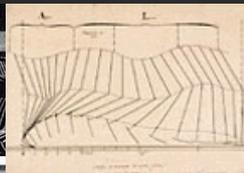
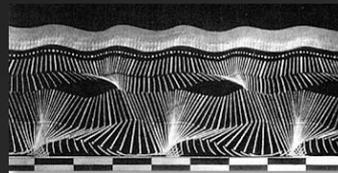
A marcha ao longo da História

• 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**

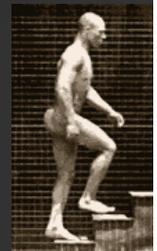
- Muybridge (1838-1904)

- 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

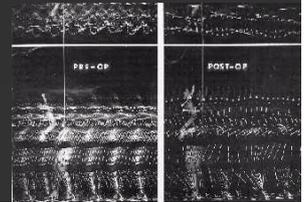
- Teoria dos filamentos deslizantes

- 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

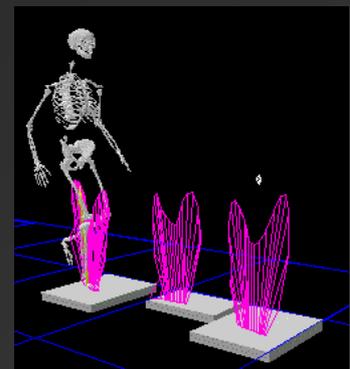
A marcha ao longo da História

- **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
 - Dças neuromusculares e próteses



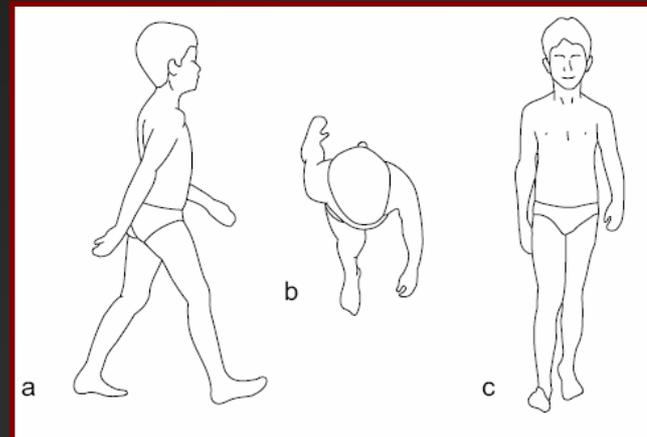
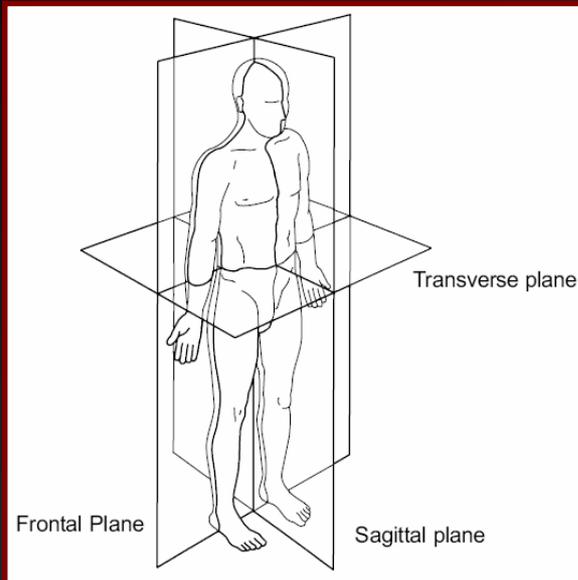
A marcha ao longo da História

- **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

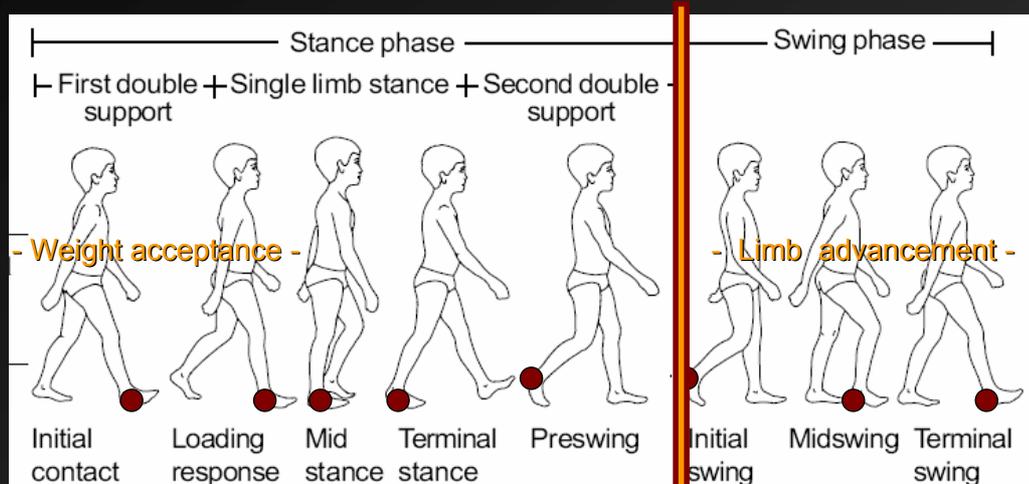
- Período desde o contacto de um pé no solo até ao contacto seguinte desse mesmo pé

- Fases

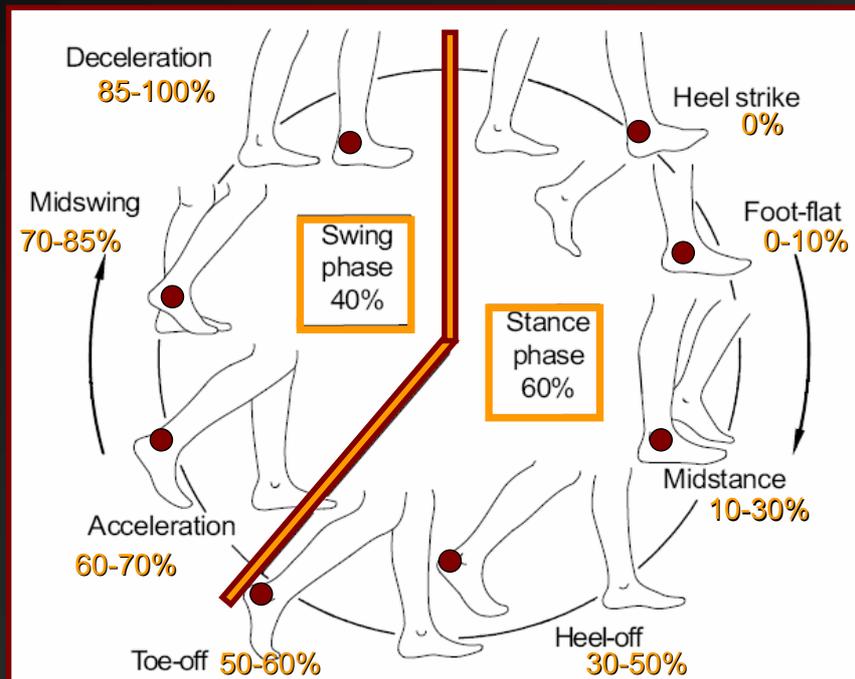
- 2 fases

- 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

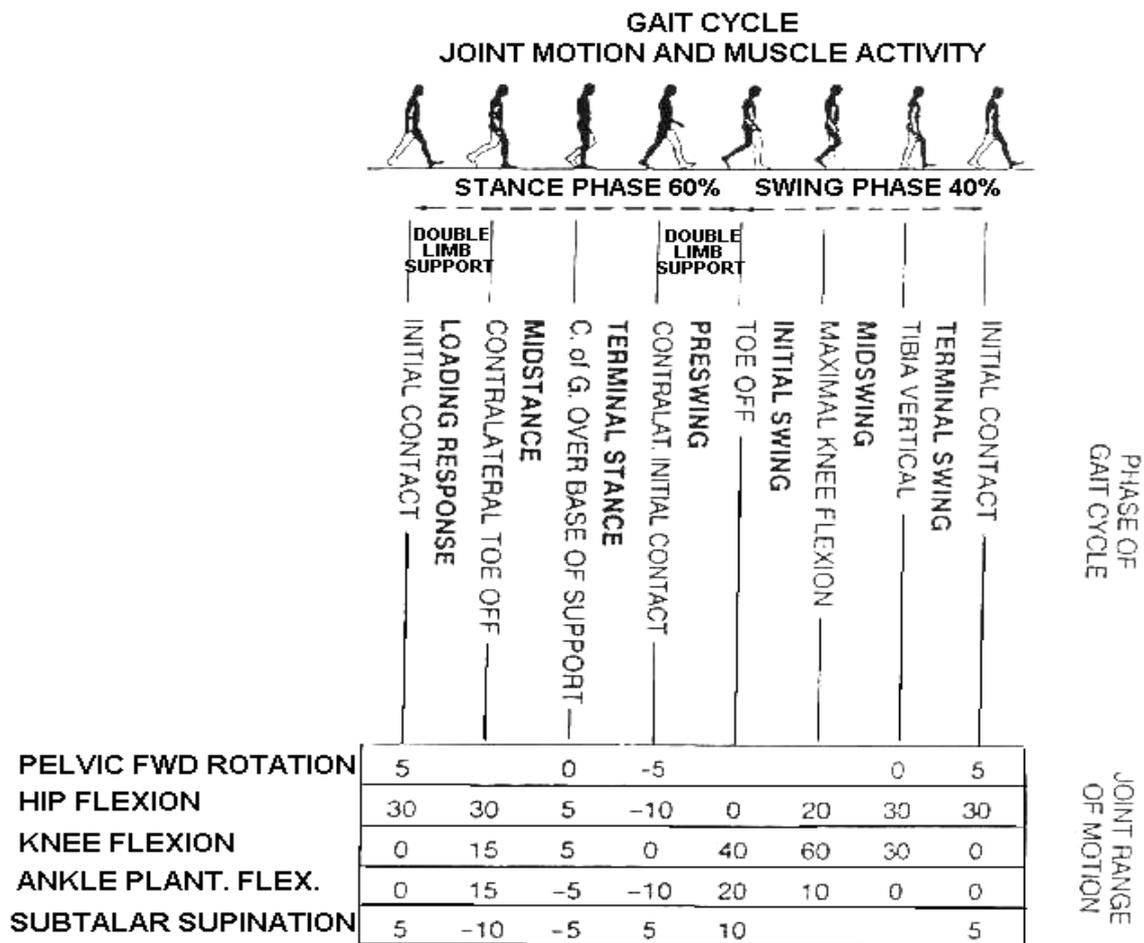


O ciclo da marcha

- (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

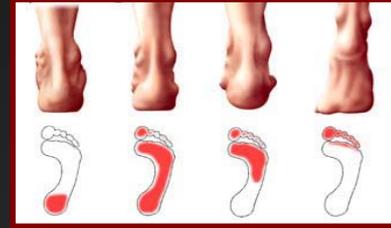
- (3) Avanço do membro
 - Necessita a elevação do pé do solo
 - O membro balanceia ao longo de 3 posições enquanto avança para diante
- (+) Comprimento do passo
- (+) Eficácia energética
 - Conservação de energia



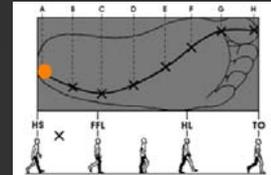
Fases do ciclo da marcha

• 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



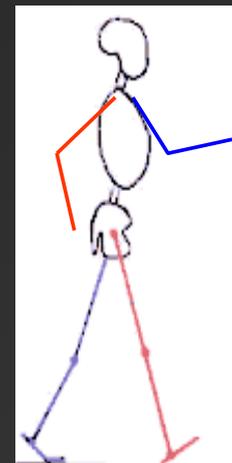
Apoio bipodal 2X



Fases do ciclo da marcha

• FASE 1 – Initial contact

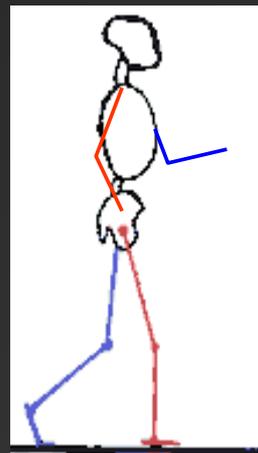
- Altura em que o **pé** toca o solo
- O contacto é feito com o calcanhar (calcâneo)
- **MI** contralateral no fim da fase de balanceio
- Posições estáticas:
 - Ombro - extensão
 - Pelvis - rodada p/ esq
 - Anca – flexão e rot ext
 - Joelho - extensão
 - TT - dorsiflexão
 - Pé - supinação
 - Dedos –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



Fases do ciclo da marcha

• FASE 2 – Loading response

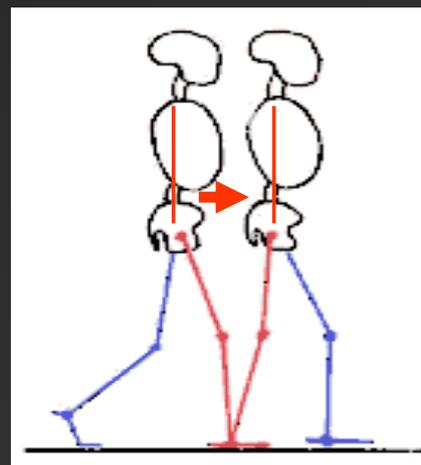
- Início do período de duplo apoio
- Transferência do peso corporal p/ **MI**
- Absorção do choque, suporte do peso, progressão p/ diante
- **MI** em fase de pré- balanceio
- Posições estáticas
 - Ombro – extensão ligeira
 - Pelvis – rot esq
 - Anca – flexão e rot ext ligeira
 - Joelho – flexão ligeira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



Fases do ciclo da marcha

• FASE 3 - Midstance

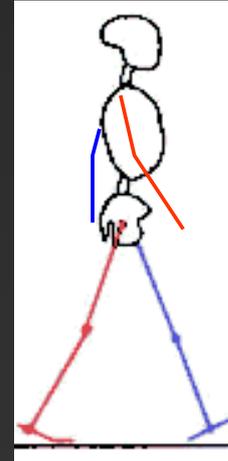
- Apoio unipodal
- Inicia-se c/ elevação do **pé**
- Termina qd peso corporal alinhado c/ **pé** de apoio
- Posições estáticas
 - Ombro - neutro
 - Pelvis - neutro
 - Anca - neutro
 - Joelho - extensão
 - TT - neutro
 - Pé - pronação
 - Dedos - neutro



Fases do ciclo da marcha

• FASE 4 – Terminal Stance

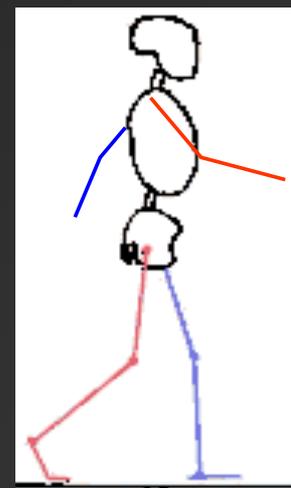
- Inicia-se qd **calcanhar** se eleva
- Termina qd o **calcanhar** atinge o solo
- Suporte de peso continua p/ diante do **pé**
- Posições estáticas
 - Ombro – flexão ligeira
 - Pelvis – rot esq
 - Anca – extensão e rot int
 - Joelho - extensão
 - TT – flex plantar
 - Pé – supinação ligeira
 - Dedos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

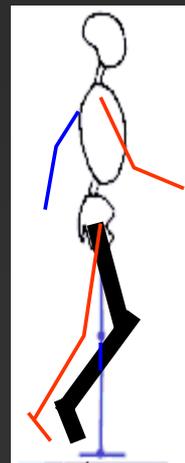
• SWING PHASE

- 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

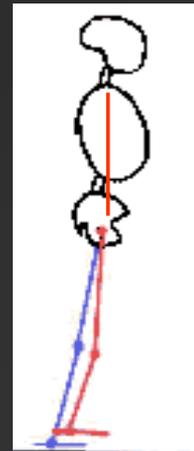
- Inicia-se qd se eleva o **pé** do solo
- Termina qd o **pé** em oposição ao **pé** de apoio
- Fase em que + se acentua a *marcha de pé pendente*
- **MI** em apoio
- Posições estáticas
 - Ombro – flexão
 - Col vert – rot esq; Pelvis – rot dta
 - Anca – extensão ligeira e rot int
 - Joelho – flexão ligeira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



Fases do ciclo da marcha

• FASE 7 - Midswing

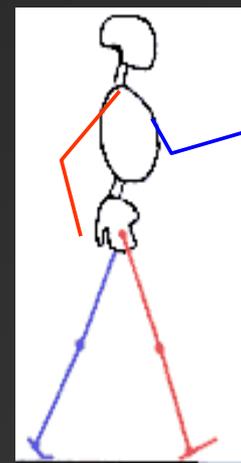
- Início após FASE 6
- Termina qd **MI** em balanceio está adiante do corpo
- **MI** avança
- **MI** na fase final do apoio médio
 - Ombro - neutro
 - Col vert e pelvis - neutro
 - Anca - neutro
 - Joelho - flexão 60-90°
 - TT – flexão plantar a neutro
 - Pé - neutro
 - Dedos – extensão ligeira



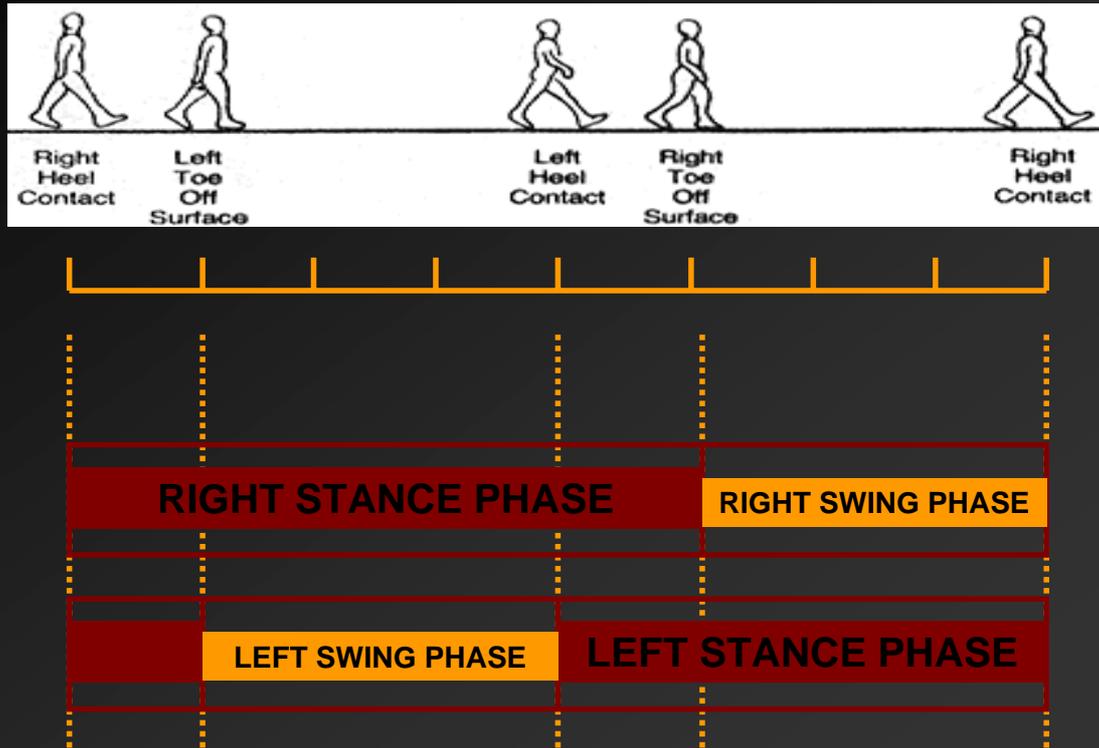
Fases do ciclo da marcha

• 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



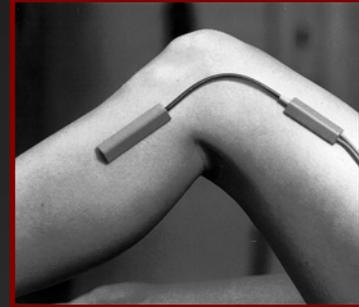
Avaliação

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

Avaliação

- **Exame físico**

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



Avaliação

- **Video**

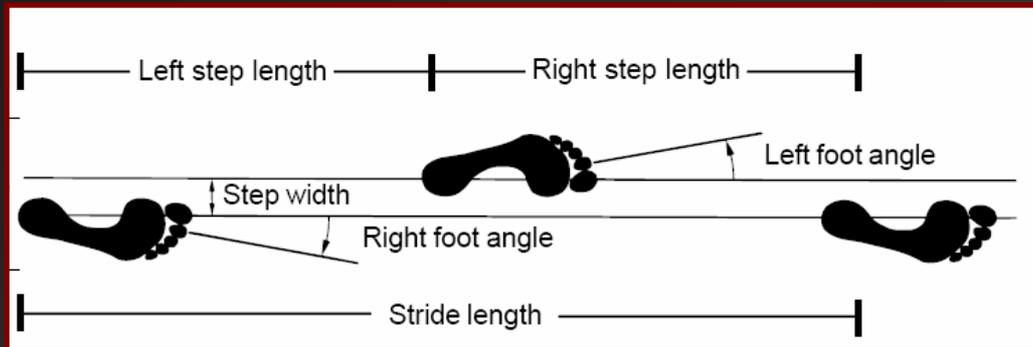
- Video biplanar para análise observacional
- Verificação da cinemática
- Informações adicionais para além das sujeitas a medição
 - MS
 - pé



Avaliação

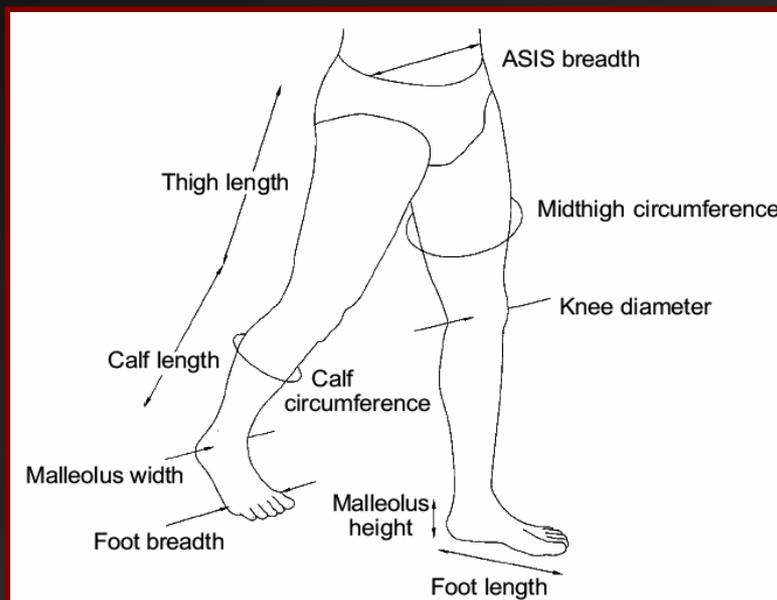
- **Medições temporais**

- 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**



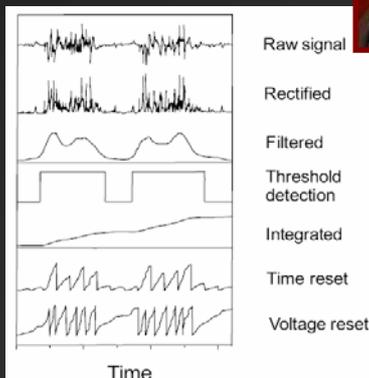
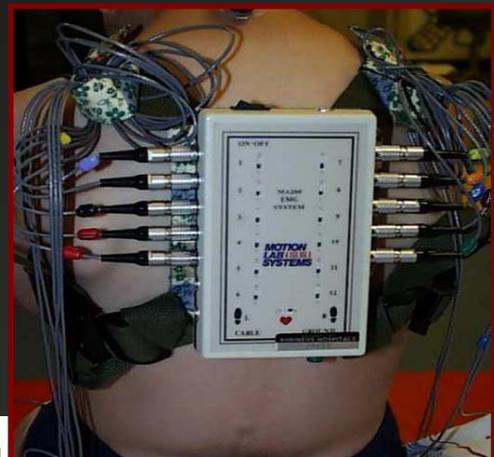
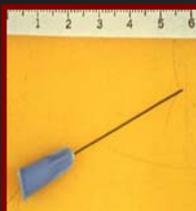
Parameter

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

Electromiografía

- **Eléctrodos**



Electromiografia

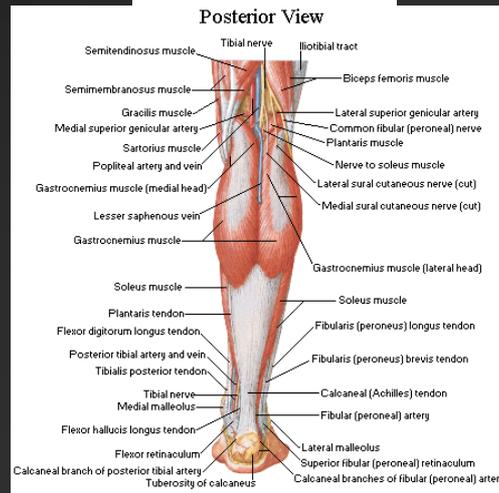
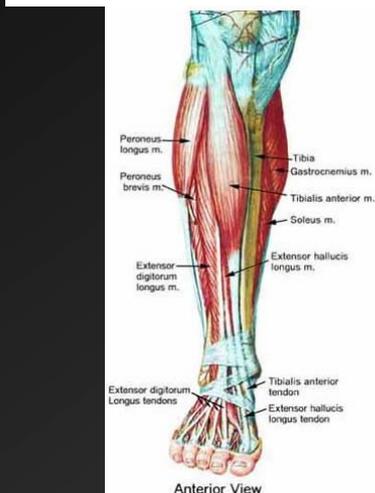
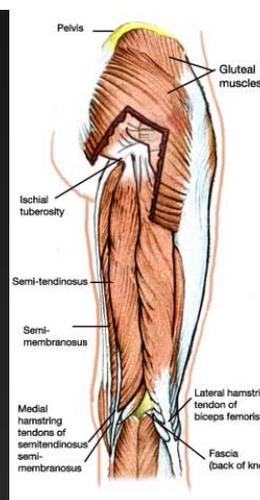
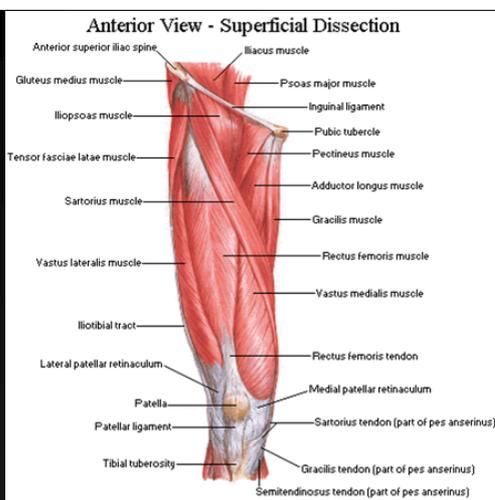
- **Músculos (bilat)**

- Eléctrodos de superficie

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

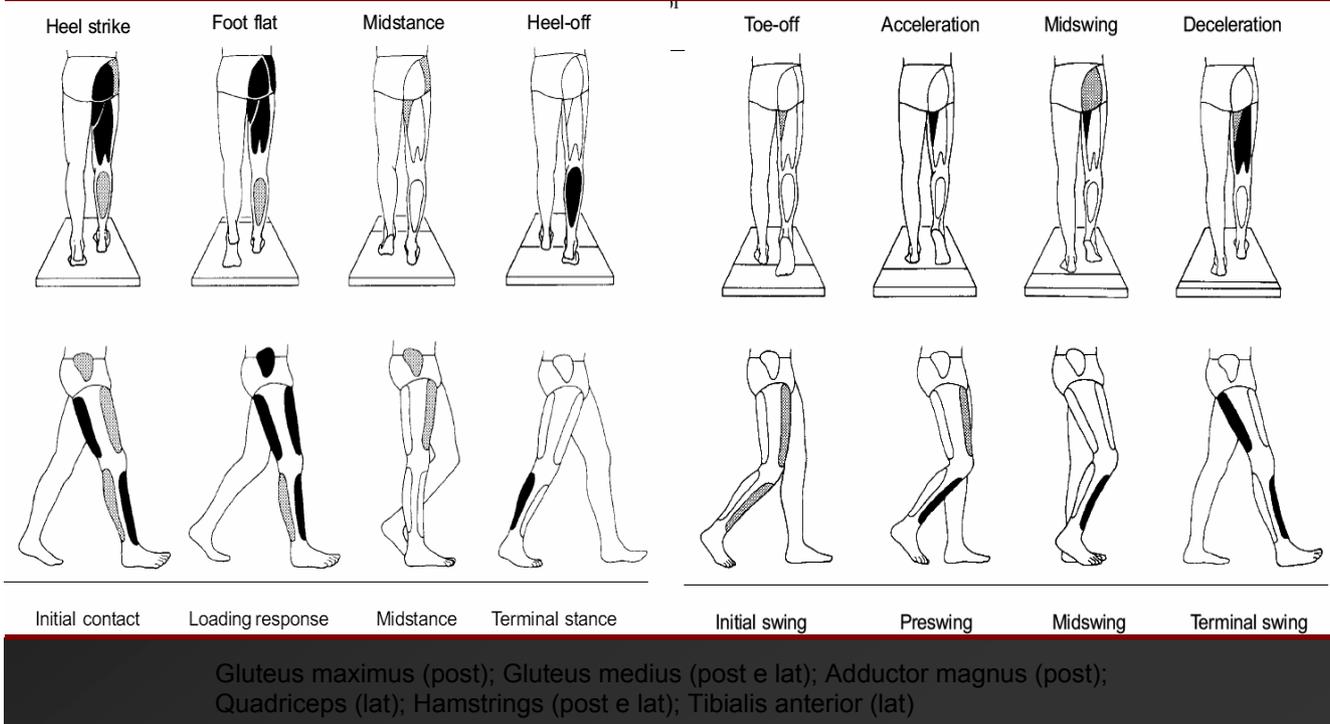
- Eléctrodo de agulha

- Post tibialis (--- tibial post)

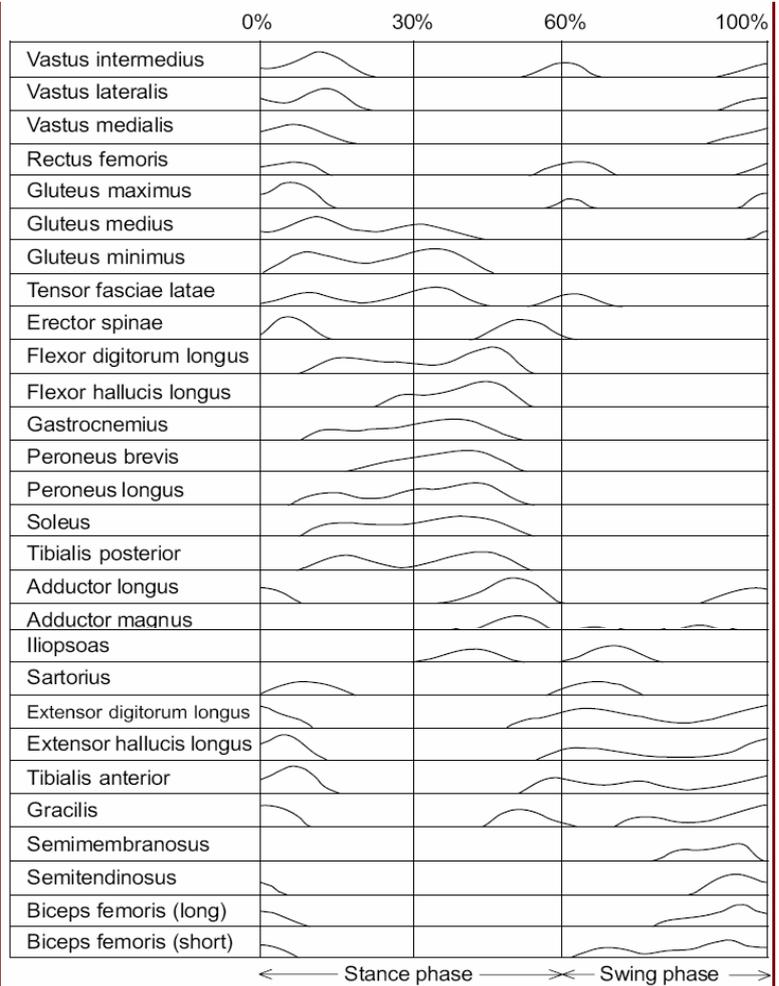
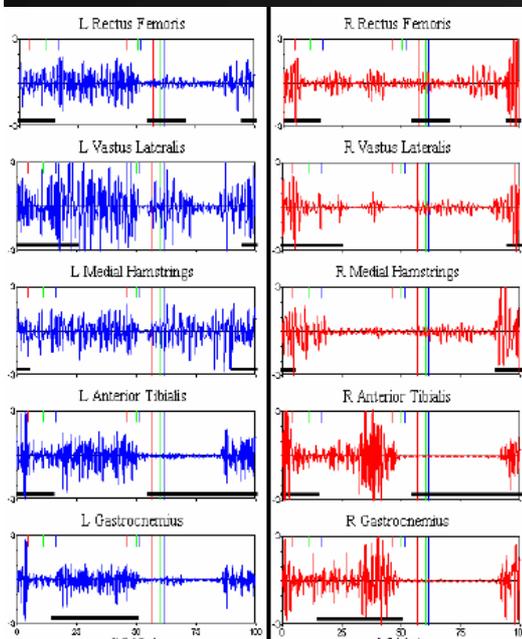


Electromiografia

• A participação muscular no ciclo da marcha



- Fases de activação musculares
- Tempos musculares



Cinemática

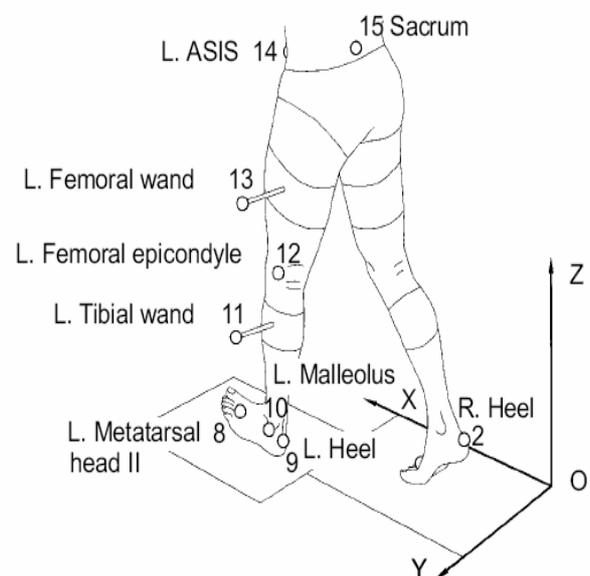
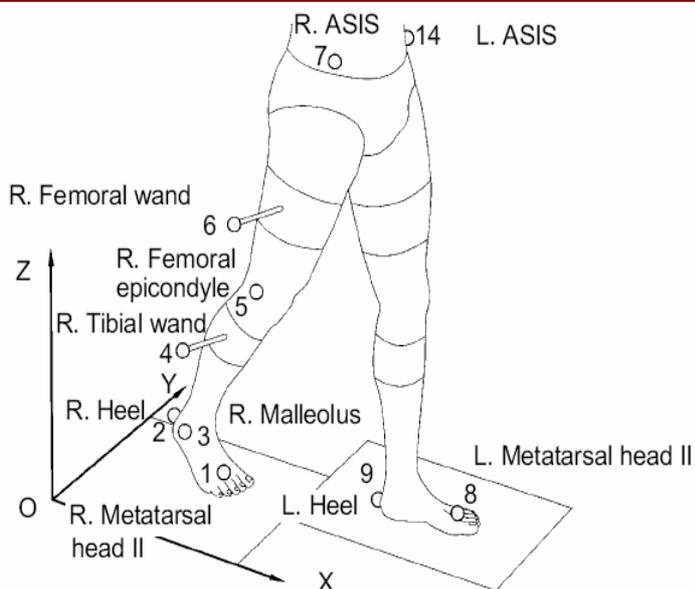
- **Material**

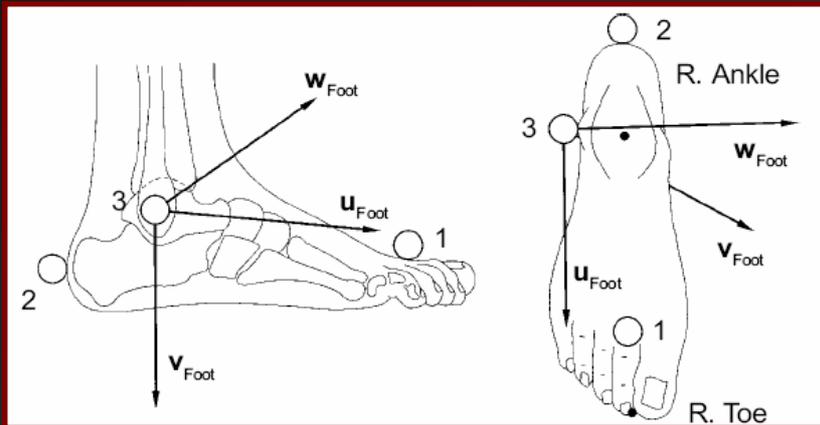
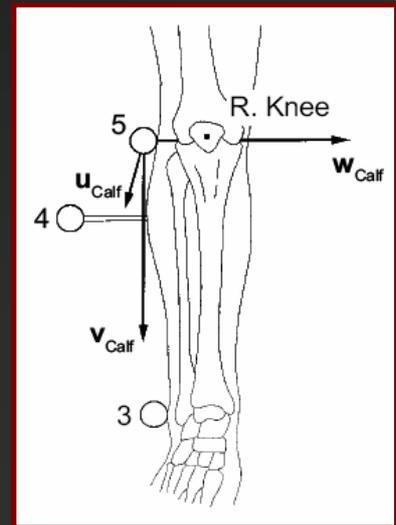
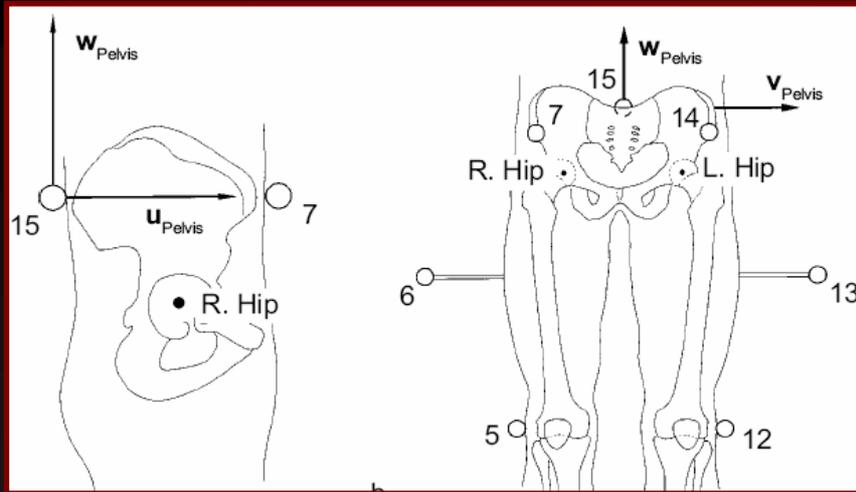
- Marcadores retroreflexivos (esferas $\theta 14\text{mm}$) colocados na superfície cutânea
- Registo por câmaras de infravermelhos de alta freq
- Sinais EMG sincronizados com as câmaras



Cinemática linear

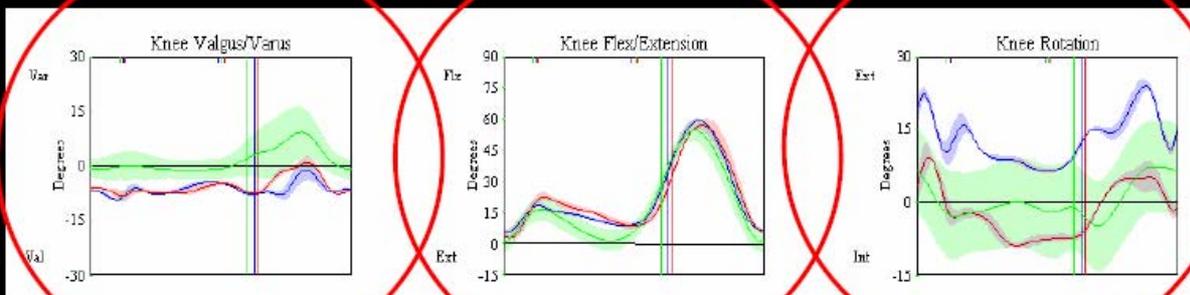
- **Disposição dos marcadores**

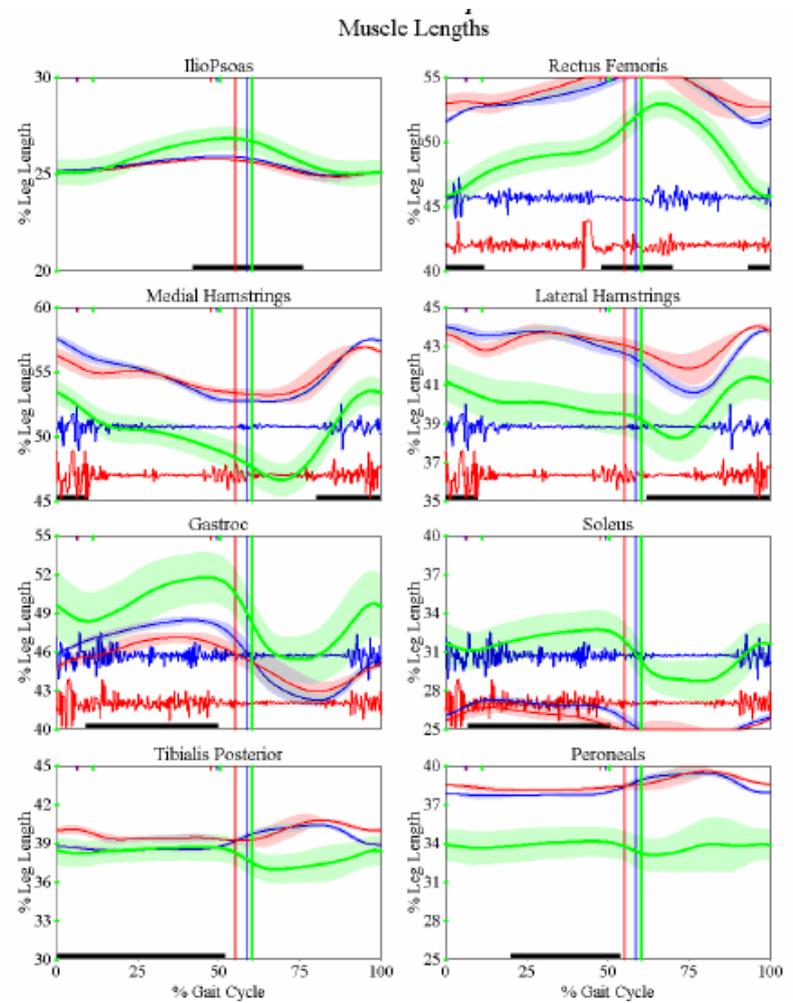
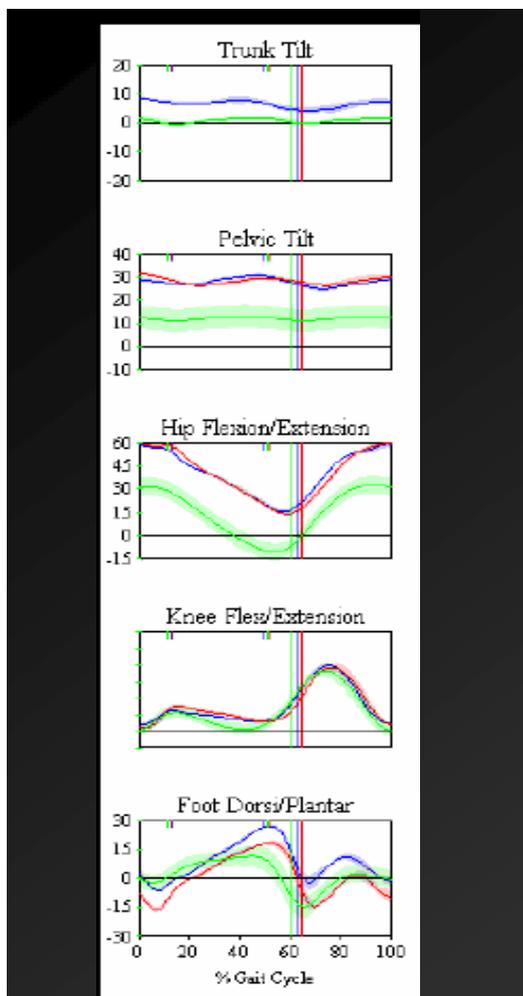




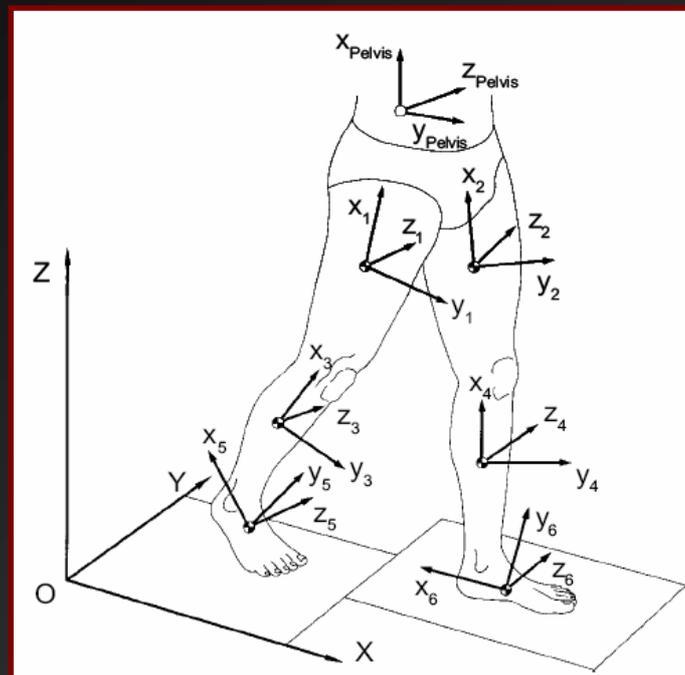
Cinemática

- Avaliação nos 3 planos do espaço

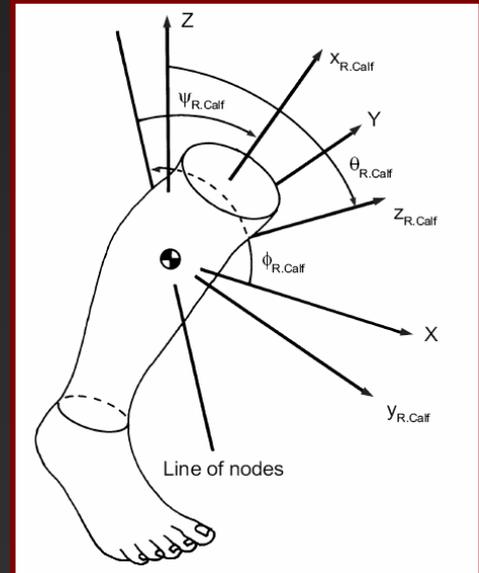
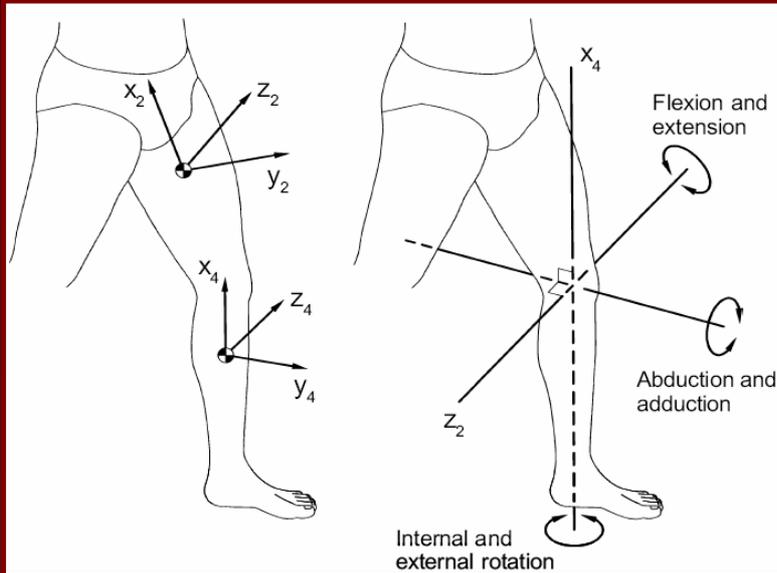




Cinematica



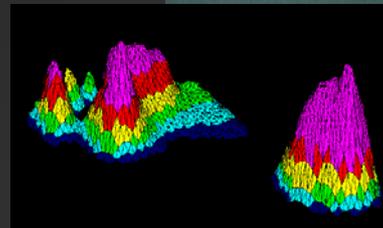
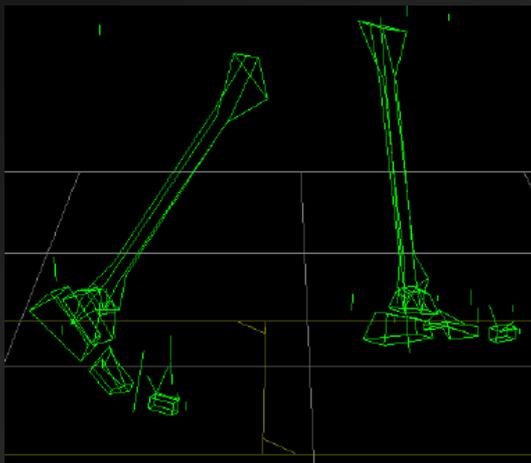
Cinemática angular



Cinemática

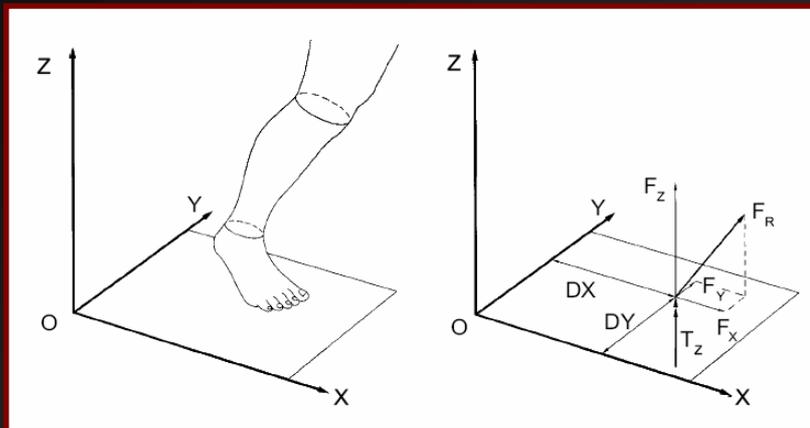
- **Modelo cinemático do pé**

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



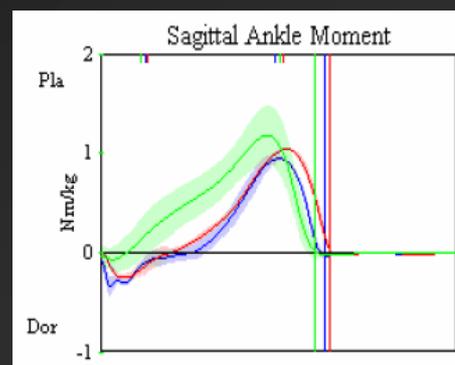
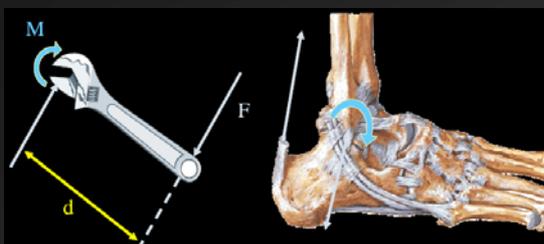
Cinética

- Força de reacção do solo

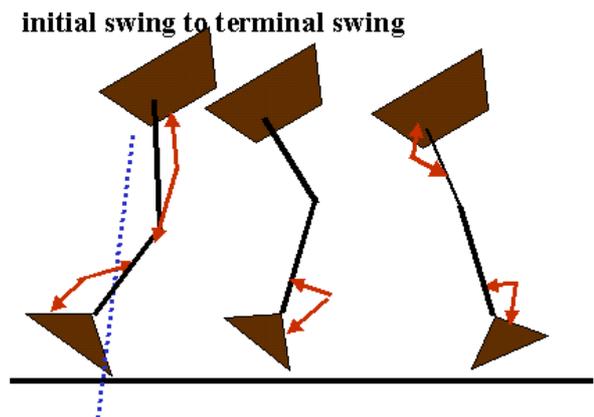
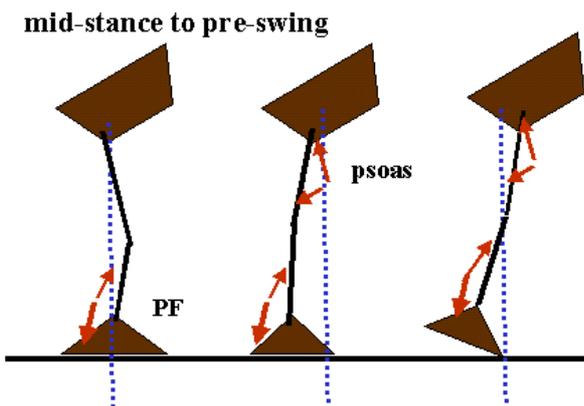
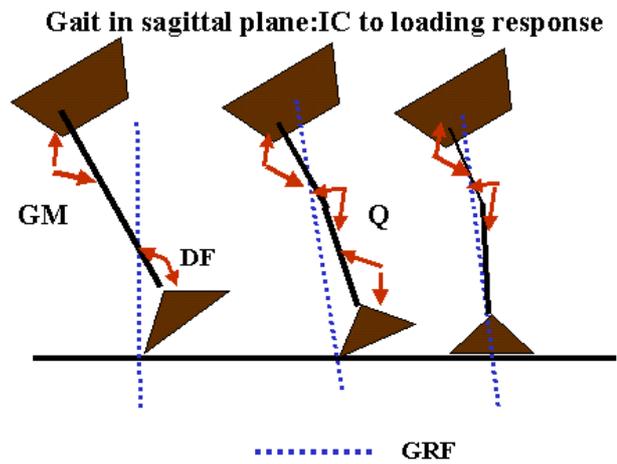
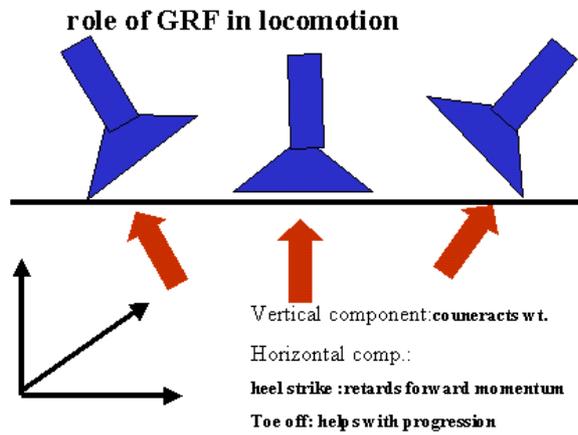
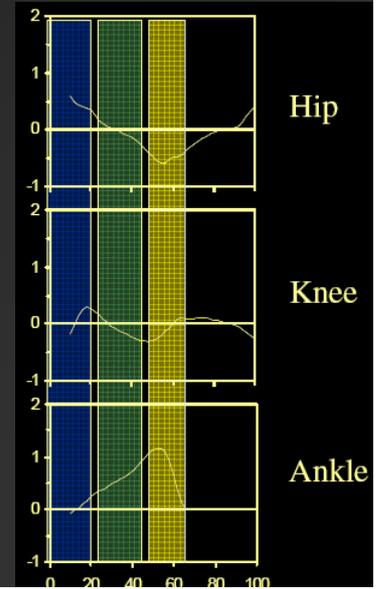
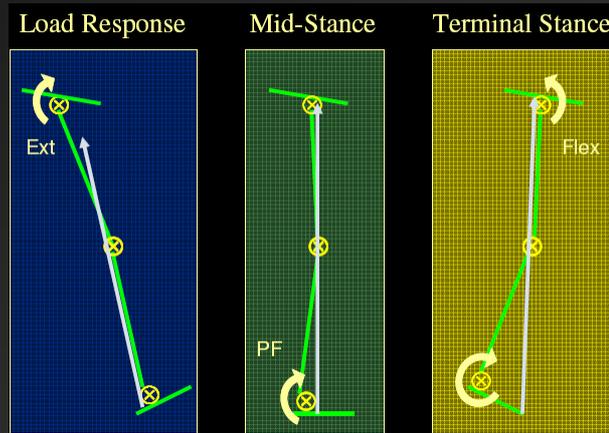
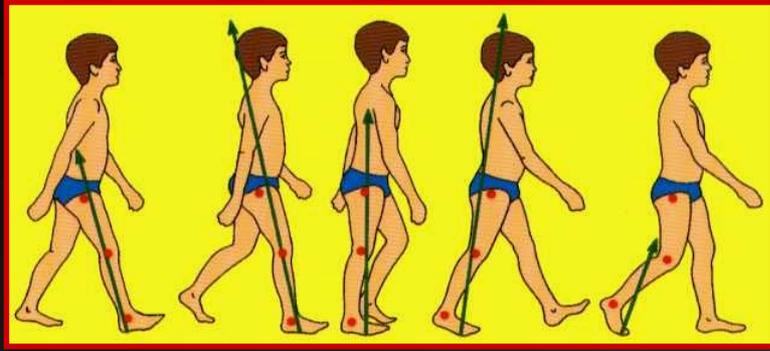


Dinâmica articular

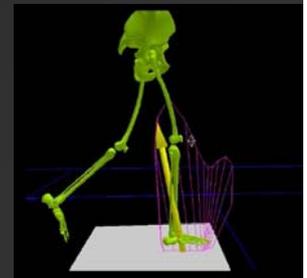
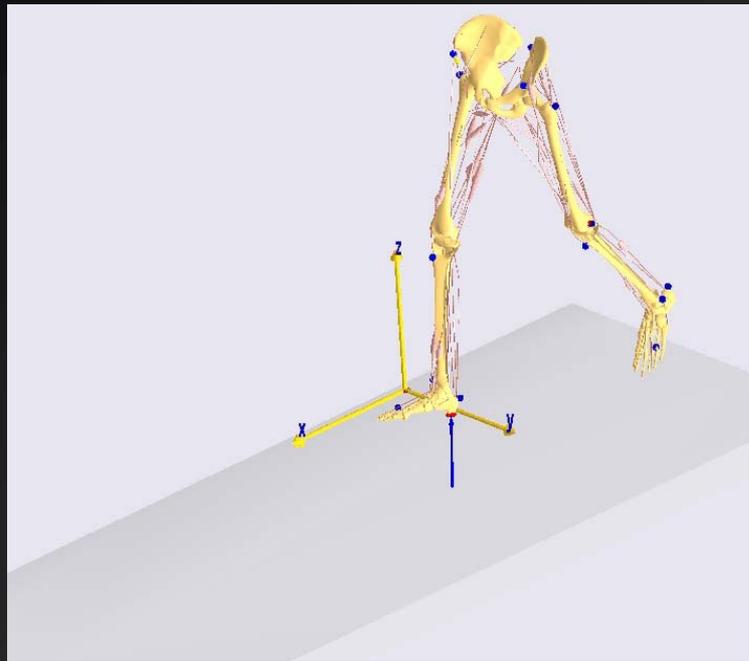
- Forças articulares
- Momentos angulares
 - Magnitude da força musc
 - Amplitude artic e o resultante momento do braço
 - $M = F \times d$ (Nm/ kg)



Cinética

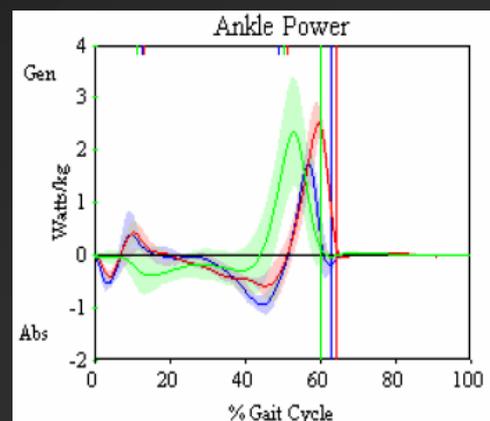


Cinemática e cinética



Potência

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

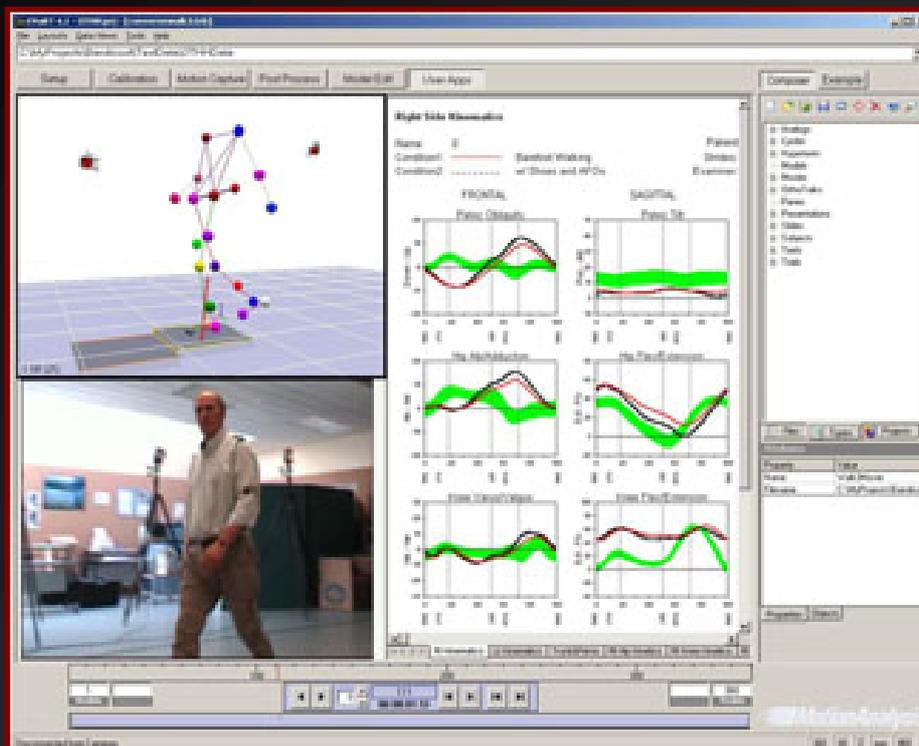


Gasto energético

- **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

