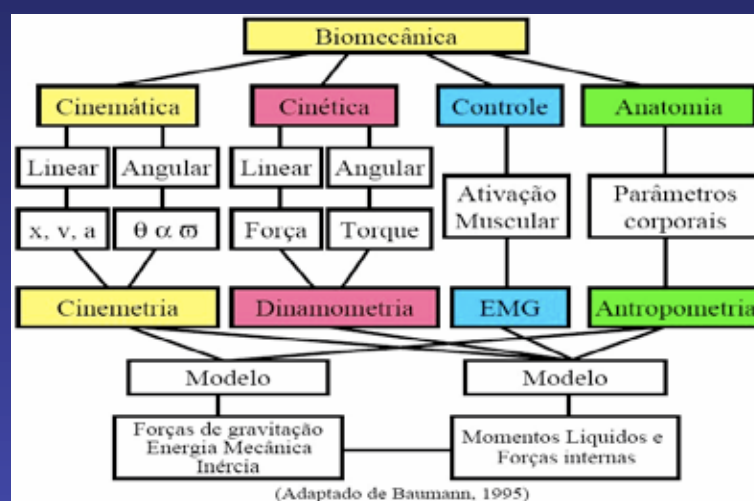


Métodos de Medição em Biomecânica



Ricardo Martins de Souza
2013

Áreas de Concentração da Biomecânica



Cinemática

- Estudo da Descrição do Movimento;
- Área de estudo (Cinemetria);
- Estudo das formas do movimento;
- Plano e eixos de movimento;

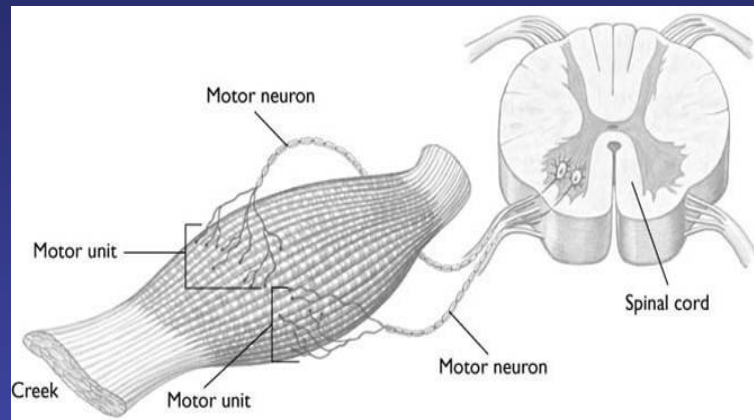


Cinética

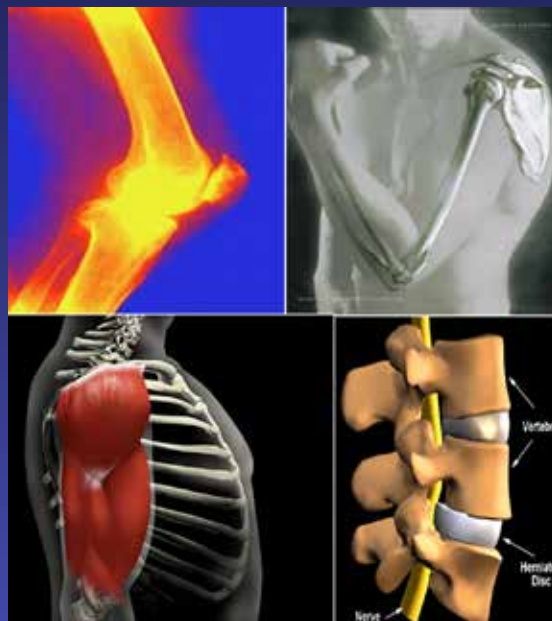
O estudo das forças que agem sobre o objeto. Explica porque os objetos se movem. Descrição da causa cinemática observada;



Controle Muscular



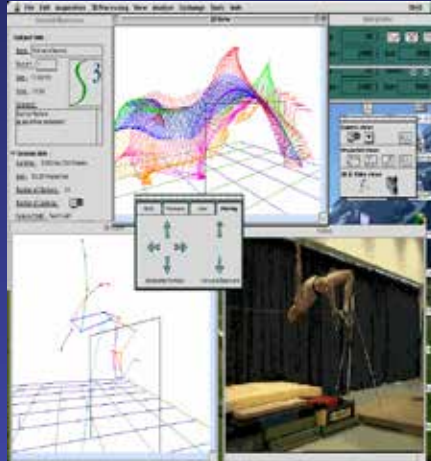
Anatomia



Cinemetria

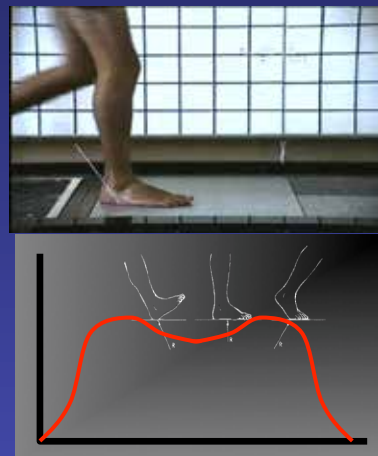
Procedimentos de natureza ótica, a partir de imagens obtidas através de fotografia, filme, película ou mais modernamente através de imagens digitais, obtidas diretamente com câmeras digitais conectadas a computadores;

O sistema de vídeo fornecerá parâmetros cinemáticos necessários para o cálculo das forças e para a avaliação do movimento;



Dinamometria

A força está associada ao efeito de sua ação, desta forma, podendo-se interpretar seus efeitos estáticos e dinâmicos;



Eletroniografia

Registro de atividade elétrica de um músculo quando realiza algum tipo de contração;

Principais Aplicações:

- Clínica Médica: diagnóstico de doenças neuromusculares;
- Reabilitação: reeducação da ação muscular (*feedback*);
- Anatomia: revelar a ação muscular em certos movimentos;
- Biomecânica: indicador de fadiga, padrões de movimento e parâmetros de controle do sistema nervoso.

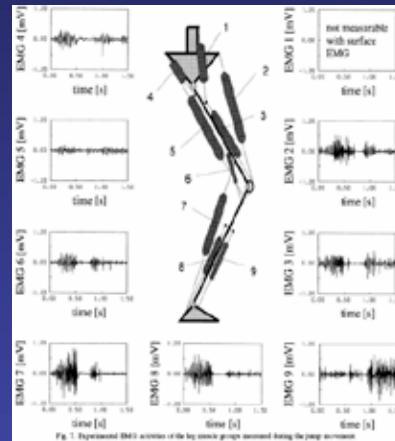


Fig. 7. Experimental EMG activities of the leg muscle groups measured during the jump sequence.

Antropometria

- Determinar as características e propriedades do aparelho locomotor: dimensões das formas geométricas dos segmentos corporais, distribuição de massa, braços de alavanca, posições articulares, ângulos, etc.;
- A partir destes dados é possível a construção de modelos biomecânicos para as mais diversas análises;

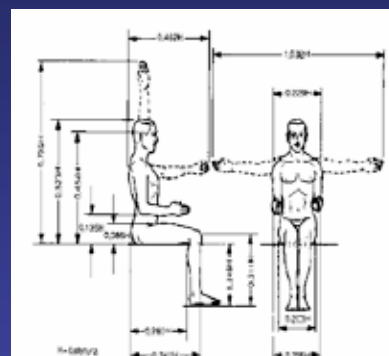
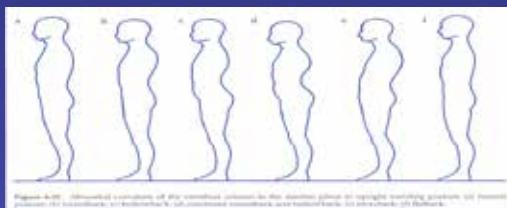


Figura 6.10 — Esquema de componentes de partes do corpo serrado, em função da estatura H (Roodhagen, 1977)

Análise Qualitativa

Subjetiva: Observação sistemática e julgamento introspectivo da qualidade do movimento humano com o propósito de fornecer a intervenção mais apropriada para melhorar a performance;

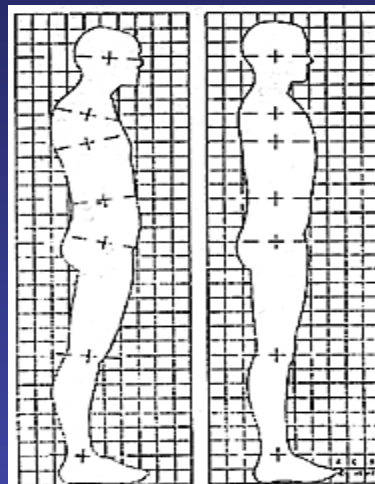


Teste de Thomas

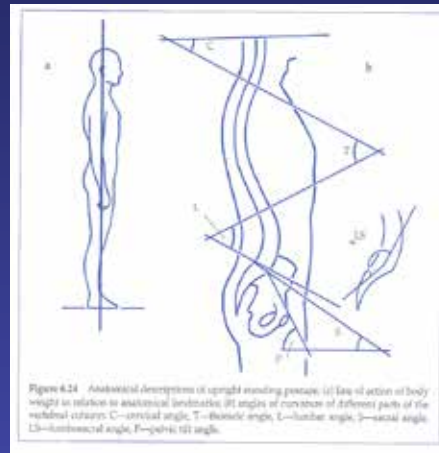


Análise Qualitativa

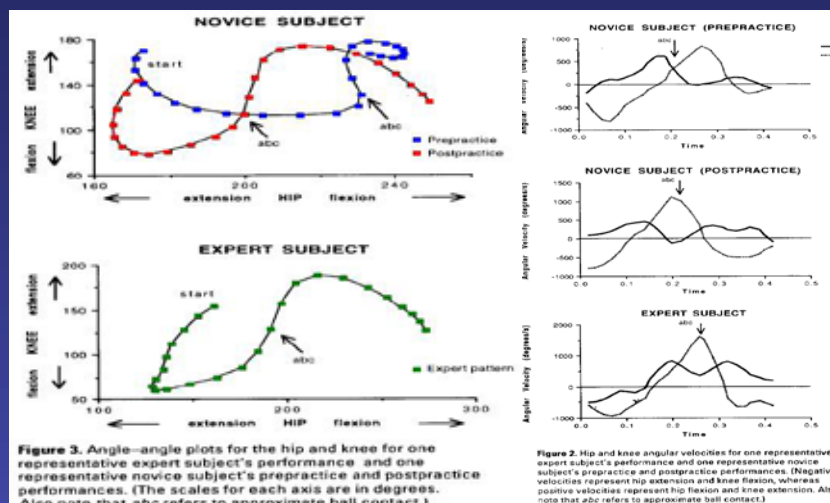
- **Análise do Espectador:** muito ruim, ruim, satisfatório, bom, muito bom (geralmente escalas ordinais);
- **Análise de Causa e Efeito:** ataque aos sintomas e depende da habilidade do observador em diagnosticar as causas do problema;
- **Dificuldade em estimar os parâmetros internos:** medir certos fenômenos que não podem ser observados diretamente (ativação muscular);



Análise Quantitativa



Análise Quantitativa



Princípios de Mensuração em Biomecânica

- 1) Precisão:** estimação precisa de uma específica e definida função motora humana que pode ser correlacionada;
- 2) Reprodutibilidade:** os mesmos resultados podem ser obtidos através da repetição do experimento;
- 3) Sensitividade:** habilidade de classificação (distinção) entre níveis de resultados (exemplo: "normal" e "anormal");
- 4) Não-Intrusivo:** não interfere ou altera a função que esta sendo desempenhada e mensurada;
- 5) Segurança:** não deve expor a amostra e o pesquisador em perigo;
- 6) Praticidade:** simples, fácil e de custo acessível.

Instrumentos de Medição em Biomecânica

- Footswitches;
- Baropodômetros;
- Palmilhas de Pressão;
- Goniômetros;
- Eletrogoniômetros;
- Acelerômetros;
- Estadiometria;
- Equipamentos Isocinéticos;
- Plataformas de Força;
- EMG;
- Fotometria;
- Sistemas de Vídeo;



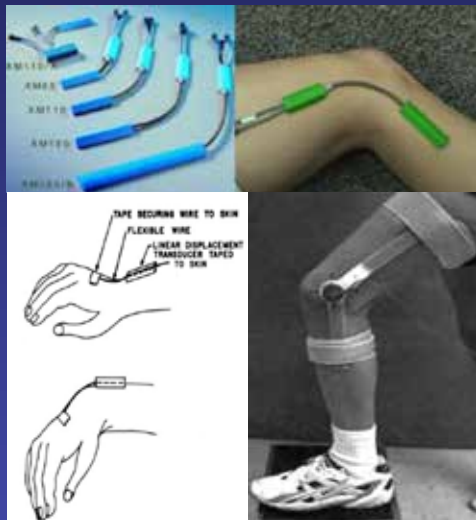
Goniometria

- **Princípios de operação:**
 - Rotação mecânica das articulações e inspeção visual;
- **Aplicação:**
 - Mensuração de ângulos;
- **Prós:**
 - Mensurações diretas, uso simples, reprodutibilidade, baixo custo.
- **Contras:**
 - Posicionamento, erros no deslocamento da pele durante os movimentos quando fixado.



Eletrogoniometria

- **Princípio de Operação:** os transdutores detectam o sinal mudança da voltagem decorrente na mudança do ângulo;
- **Aplicação:** mensurações do deslocamento angular, velocidade e aceleração angular;
- **Prós:** baixo custo, simplicidade, reprodutibilidade;
- **Contras:** posicionamento, erros do deslocamento da pele;



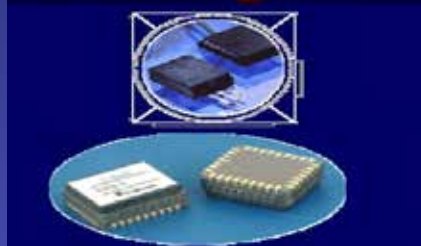
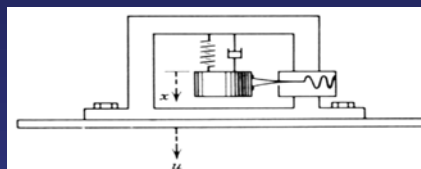
Eletrogoniometria de Coluna

- **Princípio de Operação:** colocação nas costas, 3 potenciômetros rotatórios por unidade;
- **Aplicação:** mensuração dos ângulos da espinha e deriva as velocidades e acelerações angulares;
- **Prós:** mensuração direta dos ângulos, precisão e reprodutibilidade;
- **Contras:** erros no deslocamento da pele, incômodo e interferência em movimentos naturais;

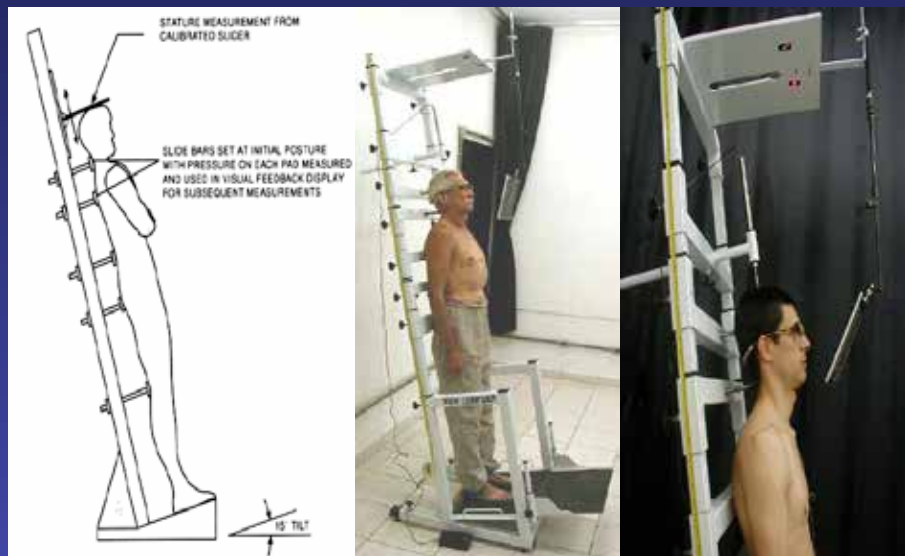


Acelerômetros

- **Princípio de Operação:** mede a deformação em um pequeno cristal causado pela força inercial;
- **Aplicação:** mede acelerações angulares e lineares dos segmentos do corpo e calcula as velocidades, deslocamentos e forças;
- **Prós:** mensuração direta, simples e baixo custo;
- **Contras:** interferência no movimento, interferência no sinal, problemas de calibração;

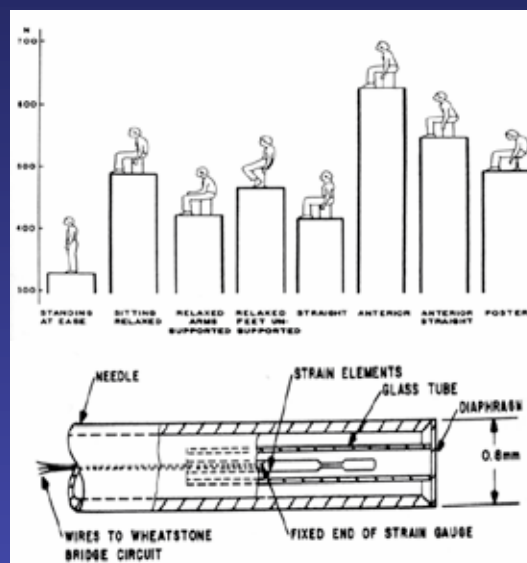


Estadiometria

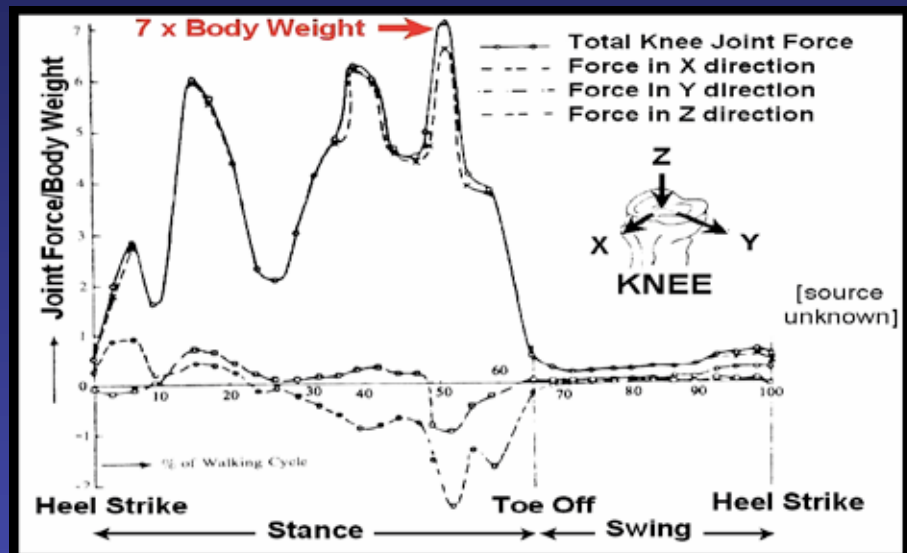


Dinamometria

- A **dinamometria** engloba todos os tipos de medidas de força;
- As forças comumente mensuradas são as forças externas, transmitidas entre o corpo e o ambiente, isto é, forças de reação;



Dinamometria



Dinamometria Isocinética



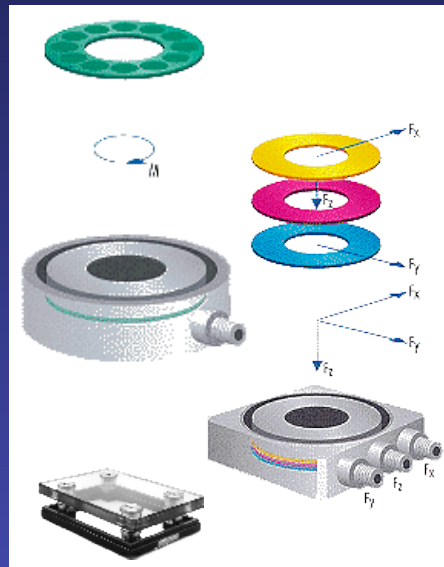
Plataforma de Força

- Mede as forças de reação do solo;
- Baixa Histerese;
- Alta Linearidade;
- Adequada Sensibilidade;
- Eliminação de Interferência;
- Baixo Cross-Talk;



Plataforma de Força

- A primeira linha está associada ao desenvolvimento de sensores de cristal piezo elétrico ou LVDT's, ao passo que as outras duas linhas utilizam sensores do tipo strain gages (extensômetros de resistência elétrica);
- As plataformas que usam strain gages podem ser do tipo envolvendo dispositivos que deformam com cargas centrais do tipo axial ou do tipo que utilizam vigas fletidas;



Eletromiografia (EMG)

- Indicador para a iniciação de ativação músculo, sua relação de força produzida por um músculo, e seu uso como um índice da fadiga;
- Prover informação sobre a contribuição de força dos músculos individuais como também de grupos de músculos;

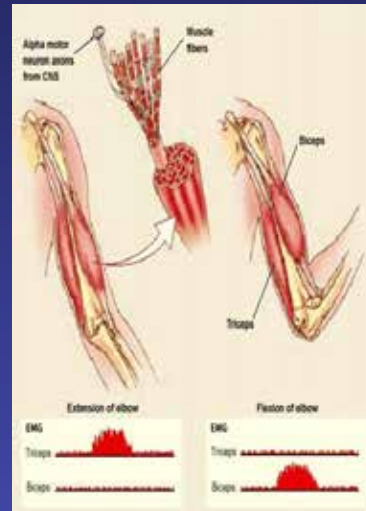


Eletromiografia (EMG)



Eletromiografia (EMG)

- a) Clínica Médica:** diagnóstico de doenças neuromusculares;
- b) Reabilitação:** reeducação da ação muscular (biofeedback);
- c) Anatomia:** revelar a ação muscular em certos movimentos
- d) Biomecânica:** como indicador de fadiga, indicador de padrões de movimentos e parâmetros de controle do sistema nervoso.



Antropometria

- Antropometria é a ciência que estuda quantitativamente tamanho, massa, forma e as propriedades inerciais do corpo humano ao longo de seu desenvolvimento;



- Comprimento dos Segmentos Corporais;
- Centro de Rotação Articular;
- Massas Corporais;
- Centros de Massa;
- Momento de Inércia.

