

# MARCHA HUMANA – ÊNFASE NA MARCHA PATOLÓGICA

AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA

Exame clínico-funcional - Profa Dra.Cyntia Rogean de Jesus Alves de Baptista

# Avaliação da Marcha humana

- Parte da avaliação funcional



# Ao avaliar a marcha, considerar fatores intervenientes:

- Idade
- Sexo
- Antropometria (peso, h, comprimento dos membros inferiores)
- Nível de maturação
- Fatores ambientais (piso, calçado, iluminação...)

# Disfunções na marcha decorrem de:

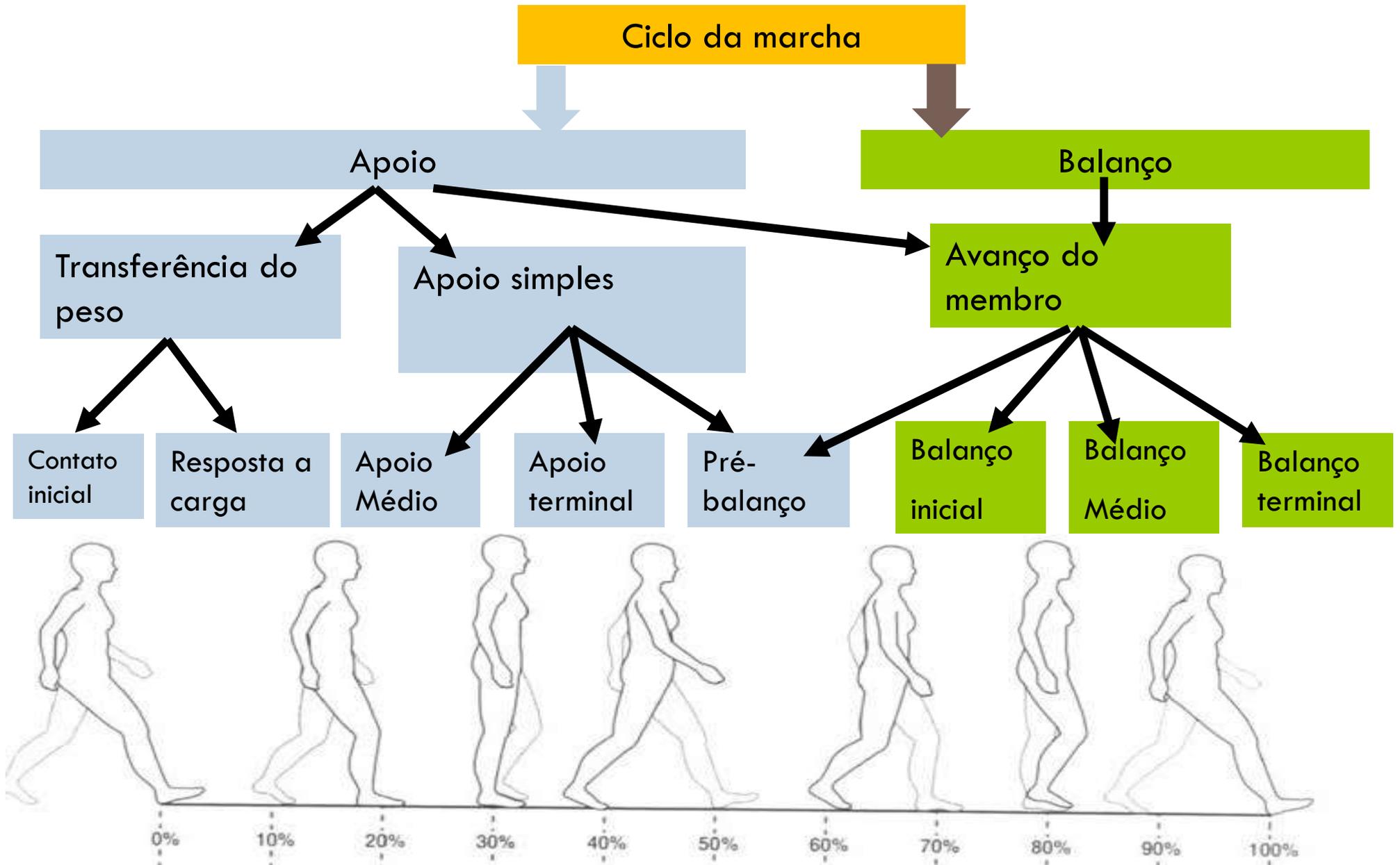
- Exemplos:
  - ◆ Fraqueza de....
  - ◆ Incoordenação de ativação muscular
  - ◆ Rigidez articular e deformidades em...
  - ◆ Instabilidade ligamentar ...
  - ◆ Déficit sensorial distal (plantar, por ex)
  - ◆ Dores em ...



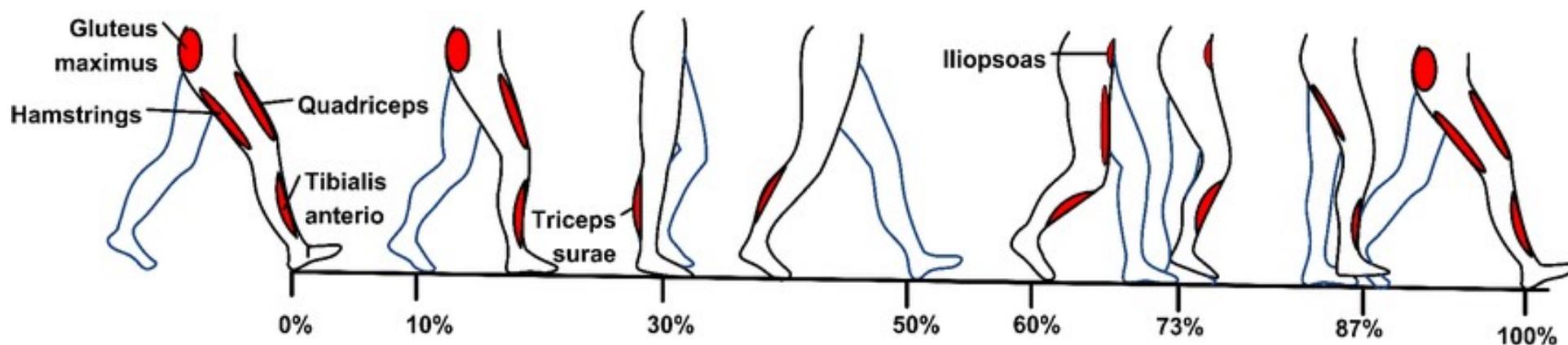
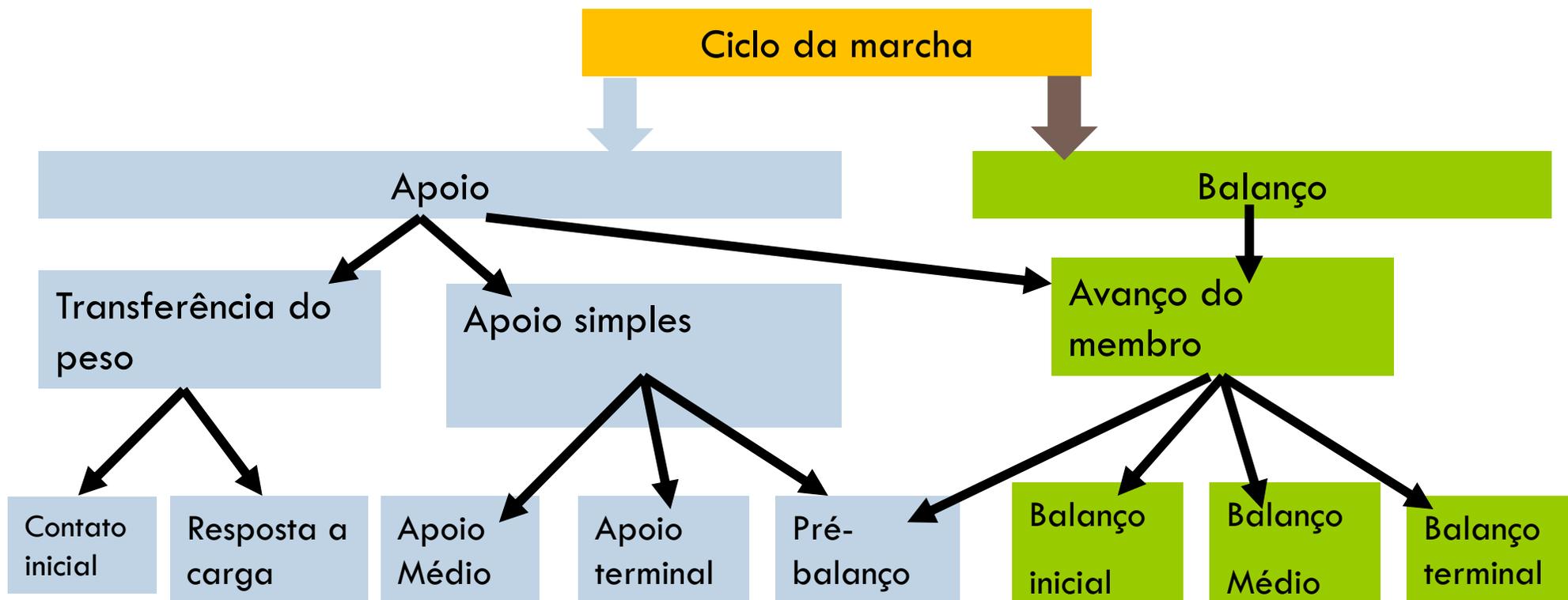
RECORDANDO...

MARCHA HUMANA

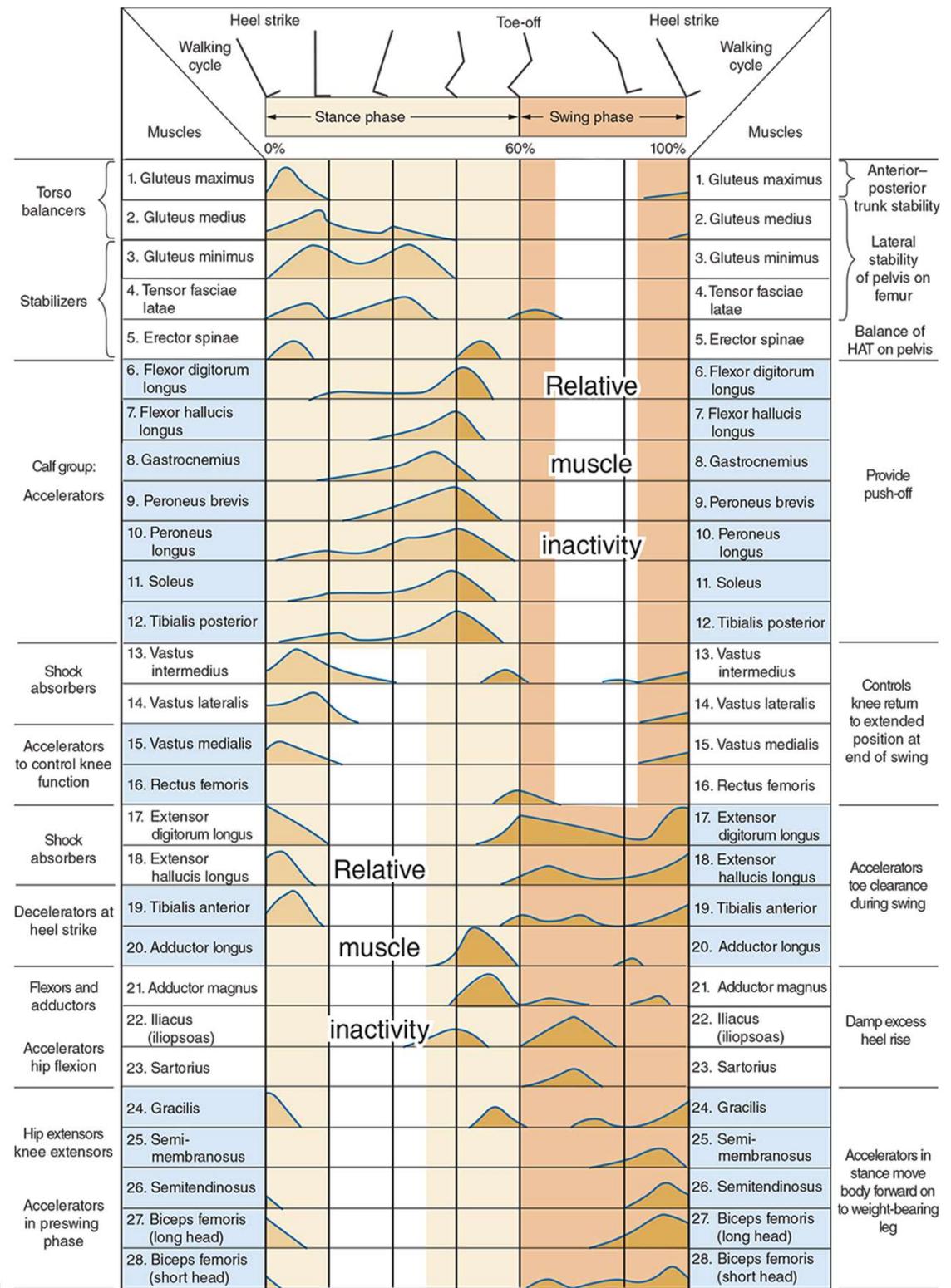
# Fases da marcha – posição articular



# Fases da marcha – ativação muscular



# Fases da marcha ativação muscular detalhada



<https://us.humankinetics.com/blogs/excerpt/see-how-the-muscles-work-to-create-ambulation>

## Critical Events in Each Phase of Gait



Periods	Stance Period				Swing Period			
Tasks	Weight Acceptance		Single Limb Support		Swing Limb Advancement			
Phases	Initial Contact (0%)	Loading Response (0-10%)	Mid Stance (10-30%)	Terminal Stance (30-50%)	Pre Swing (50-60%)	Initial Swing (60-75%)	Mid Swing (75%-87%)	Terminal Swing (87-100%)
Temporal Events	Initial Contact	B: Initial Contact E: Opposite Foot-off	B: Opposite Foot-Off E: Heel-off (body leads foot)	B: Heel-off (body leads foot) E: Opposite initial contact	B: Opposite initial contact E: Foot-off	B: Foot-off E: Feet adjacent (knee extends)	B: Feet adjacent (knee extends) E: Tibia Vertical	B: Tibia vertical E: Initial contact
Critical Events	• Heel first initial contact	• Hip stability • Controlled knee flexion for shock absorption • Controlled ankle PF	• Controlled tibial advancement	• Controlled ankle DF with heel rise • Trailing limb posture	• Passive knee flexion to 40° • Rapid ankle PF	• Max knee flexion (>60°)	• Max hip flexion (30°) • DF to neutral	• Knee extension to neutral

<https://musculoskeletalkey.com/the-role-of-gait-analysis-in-treating-gait-abnormalities-in-cerebral-palsy/>

# Fases da marcha



- [THE PHASES OF WALKING \(GAIT CYCLE BREAKDOWN\)](#)  
[\(youtube.com\)](#)

# Avaliação -mensurações

- Análise observacional

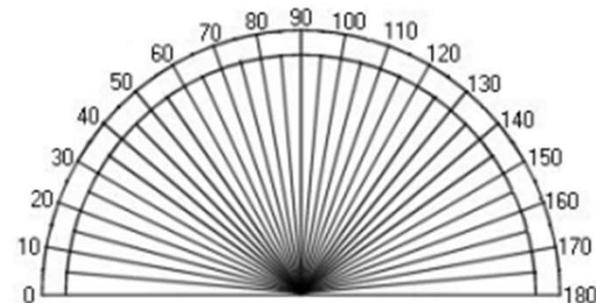
## EXEMPLOS:

- Escalas que servem para população pediátrica
  - **PRS** (Boyd, Graham, 1999);
  - **EVGS** (Edinburgh Visual Gait Score) (Read et al., 2003)
  - **Aplicativos** de smartphones (Peters et al., 2024)

- ❖ a **PRS** é simples, analisa somente o plano sagital;
- ❖ a **escala de Edimburgo** é mais complexa, avalia os planos sagital, coronal e transversal do movimento
- ❖ o **índice de Marcha Gillette** difere da escala de Edimburgo porque deriva de uma análise de marcha laboratorial

Quadro de Pontuação visual de marcha de Edimburgo

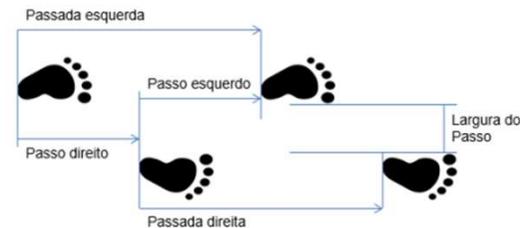
Suporte/Apoio						Balanço/Swing					
	Flexão 2	1	Normal 0	1	Extensão 2		Flexão 2	1	Normal 0	1	Extensão 2
<b>PE</b>						<b>PE</b>					
<b>1. Contato inicial</b>			Contato do calcanhar	Pé inteiro	Contato dos dedos						
<b>2. Elevação do calcanhar</b>	Sem contato do antepé	Atrasada	Normal	Prematura	Sem contato do calcanhar	<b>6. Distância do chão</b>		Passos altos	Total	Reduzida	Nenhuma
<b>3. Dorsiflexão máxima do tornozelo</b>	Dorsiflexão excessiva (>40°df)	Dorsiflexão aumentada (26°-40°df)	Dorsiflexão normal (5°-25°df)	Dorsiflexão reduzida (10° pl-4°df)	Plantiflexão marcada (>10°pl)	<b>7. Dorsiflexão máxima do tornozelo</b>	Dorsiflexão excessiva (>30°df)	Dorsiflexão aumentada (16-30°df)	Dorsiflexão normal (15°df-5pl)	Plantiflexão reduzida (6-20°pl)	Plantiflexão evidente (>20°pl)
<b>4. Retropé varo/ valgo</b>	Severamente valgo	Moderadamente valgo	Neutro/ Levemente valgo	Levemente varo	Severamente e varo						
<b>5. Rotação do pé</b>	Marcadamente e externa APJ (>40°)	Moderadamente Externa APJ (entre 21-40°)	Levemente externa. APJ (entre 0-20°)	Moderadamente Interna APJ (entre 1-25°)	Marcadamente Interna APJ (>25°)						
<b>JOELHO</b>						<b>JOELHO</b>					
<b>8. Ângulo de progressão do joelho (APJ)</b>	Externo, parte da patela visível	Externo, toda a patela visível	Neutro, Patela alinhada	Interno, toda a patela visível	Interno, parte da patela visível	<b>10. Balanço terminal</b>	Flexão severa (>30°)	Flexão moderada (16-30°)	Normal (5-15° fl)	Hiperextensão moderada (4flx-10°ext)	Hiperextensão severa (>10°ext)
<b>9. Extensão de pico - apoio</b>	Flexão severa (>25°)	Flexão moderada (16-25°)	Normal (0-15° flex)	Hiperextensão moderada (1-10°)	Hiperextensão severa (>10°)	<b>11. Flexão de pico-balanço</b>	Severamente e aumentada (>85°fl)	Moderadamente aumentada (71-85°fl)	Normal (50-70°flxn)	Moderadamente reduzido (35-49° fl)	Severamente reduzido (<35° fl)
<b>QUADRIL</b>						<b>QUADRIL</b>					
<b>12. Extensão de pico - apoio</b>	Flexão severa (>15°)	Flexão moderada (1-15°flxn)	Normal (0-20°ext)	Hiperextensão moderada (21-35°extn)	Hiperextensão marcada (>35°)	<b>13. Pico de flexão - balanço</b>	Marcadamente aumentada (>60°flxn)	Flexão aumentada (46-60°flxn)	Flexão Normal (25-45°flxn)	Flexão reduzida (10-24°flxn)	Severamente reduzida (<10° flxn)
<b>PELVE</b>											
<b>14. Obliquidade no apoio médio</b>	Marcadamente e para baixo (>10°)	Moderadamente para baixo (1-10°)	Obliquidade e Normal (0-5° para cima)	Moderadamente para cima (6-15°)	Marcadamente para cima (>15°)						
<b>15. Rotação no apoio médio</b>	Retração marcada (>15°)	Retração moderada (6-15°)	Normal (5retr-10pro)	Protração moderada (11-20°)	Protração severa (>20°)						
<b>TRONCO</b>											
<b>16. Pico da Posição sagital</b>	Marcadamente e para a frente	Moderadamente inclinado para a frente	Normal alinhado	Moderadamente inclinado para trás	N/A						
<b>17. Desvio lateral máximo</b>	Marcado	Moderado	Normal	Reduzido	N/A						



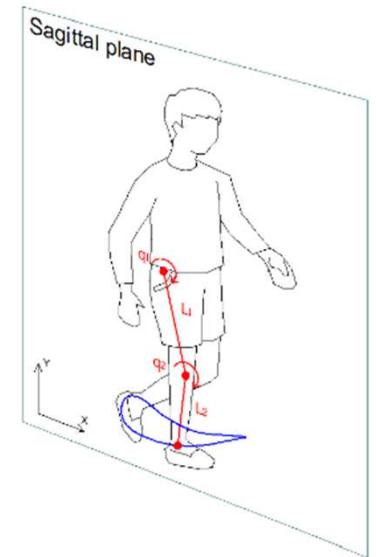
# Mensurações

Variáveis:

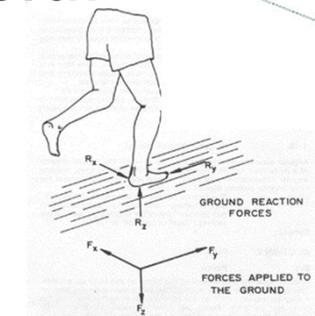
❖ espaço-temporais



❖ cinemáticas - posição e mov. Articular



❖ cinéticas - força de reação ao solo



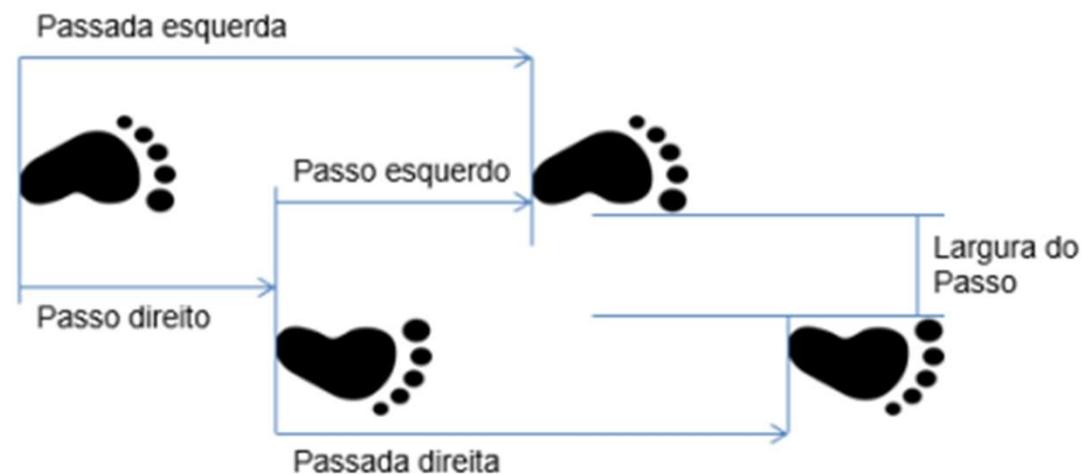
❖ eletromiográficas –atividade muscular



# Variáveis espaço-temporais da marcha

Variáveis mensuráveis com relativa facilidade na prática clínica

- Comprimento do passo
- Comprimento/Tamanho da passada
- Cadência
- Velocidade



# Variáveis espaço-temporais – POPULAÇÃO PEDIÁTRICA

Normative reference gait and turn data for the self-selected pace condition.

i-WALK domain parameters	5–6 (n = 22)	7–8 (n = 28)	9–10 (n = 21)	11–13 (n = 30)	14–21 (n = 25)	22–30 (n = 35)
<b>Gait speed</b>						
Stride length (m)	0.99 ± 0.11	1.10 ± 0.13	1.20 ± 0.13	1.32 ± 0.13	1.34 ± 0.16	1.42 ± 0.12
Stride length (% stature)	85.46 ± 9.38	85.37 ± 7.79	84.70 ± 8.73	83.53 ± 7.07	79.69 ± 7.97	81.56 ± 6.16
Gait speed (m/s)	1.11 ± 0.12	1.19 ± 0.16	1.25 ± 0.17	1.34 ± 0.14	1.28 ± 0.15	1.36 ± 0.17
Gait speed (% stature/s)	96.41 ± 10.13	92.70 ± 12.00	87.87 ± 11.68	85.23 ± 11.69	76.57 ± 9.62	78.34 ± 10.22
<b>Gait variability</b>						
Stride length CoV	0.14 ± 0.12	0.09 ± 0.05	0.05 ± 0.02	0.05 ± 0.02	0.04 ± 0.02	0.03 ± 0.01
Female	0.18 ± 0.15****	0.08 ± 0.04	0.05 ± 0.02	0.04 ± 0.02	0.05 ± 0.03	0.03 ± 0.02
Male	0.09 ± 0.05****	0.09 ± 0.07	0.04 ± 0.02	0.05 ± 0.02	0.04 ± 0.02	0.03 ± 0.01
<b>Gait rhythm</b>						
Cadence (steps/min)	138.95 ± 9.06	131.09 ± 11.79	124.20 ± 9.02	122.03 ± 10.94	115.35 ± 8.18	114.84 ± 9.78
Normalized cadence	120.65 ± 11.87	102.24 ± 14.23	87.54 ± 7.53	77.78 ± 11.91	69.29 ± 8.44	66.18 ± 8.40
<b>Gait cycle phase</b>						
Swing (%)	42.09 ± 1.82	41.32 ± 1.99	41.38 ± 1.59	42.19 ± 1.22	41.07 ± 1.64	41.21 ± 1.07
Stance (%)	57.91 ± 1.82	58.68 ± 1.99	58.62 ± 1.59	57.81 ± 1.22	58.93 ± 1.64	58.79 ± 1.07
Double support (%)	16.29 ± 3.61	17.57 ± 3.79	17.28 ± 3.11	15.67 ± 2.37	17.85 ± 3.29	17.58 ± 2.12
<b>Movement transition</b>						
Peak turn velocity (degrees/s)	275.86 ± 55.05	318.01 ± 77.25	308.33 ± 75.17	288.79 ± 47.94	235.68 ± 45.47	220.93 ± 44.76
Turn duration (s)	1.50 ± 0.37	1.50 ± 0.33	1.61 ± 0.25	1.61 ± 0.27	1.82 ± 0.33	1.93 ± 0.31
Number steps to turn	3.07 ± 0.82	2.93 ± 0.97	3.01 ± 0.57	2.99 ± 0.52	3.18 ± 0.64	3.38 ± 0.52
<b>Foot position</b>						
FSA (degrees)	–	35.88 ± 19.06	28.07 ± 4.61	26.82 ± 3.78	25.76 ± 4.83	25.96 ± 3.90
TOA (degrees)	–	33.43 ± 14.06	38.77 ± 2.86	38.92 ± 2.00	39.37 ± 3.24	39.43 ± 3.53
Toe out angle (degrees)	–	3.21 ± 8.73	4.60 ± 6.27	4.71 ± 4.52	5.83 ± 7.37	6.24 ± 5.28

Data presented as female and male only when statistically significant differences were observed between the sexes. Key: FSA, Foot strike angle; TOA, Toe off angle  
\*\*\*\*p < 0.0001.

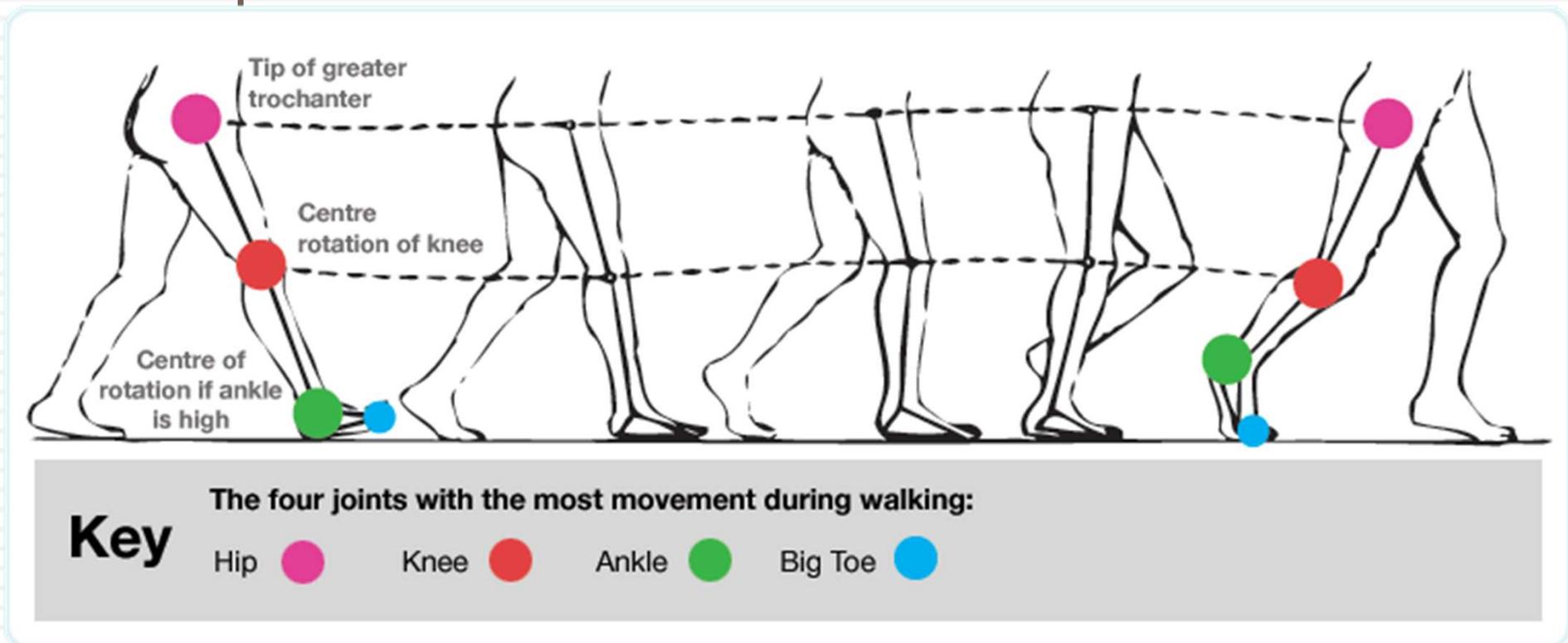
# Aspectos da organização sensório-motora da marcha a serem testados



- Parada súbita, mudança de direção, alongamento do passo, aceleração
- Diferentes superfícies e terrenos (planos, inclinados, irregulares, estreitos, largos)

# Análise Observacional

## Etapas



# Preparação para observação

- ❑ “pista” estável e livre (comprimento -10 m; largura - 30cm)
- ❑ Escolha da **escala**, do **aplicativo**, etc.
- ❑ Cronômetro e fita métrica ou trena
- ❑ Disposição de equipamento para registros (vídeos, fotos)
- ❑ Vestimenta do paciente
- ❑ Marcadores para pontos anatômicos; pintar planta dos pés, etc.
- ❑ Solicitar marcha com **velocidade auto-selecionada**

# ETAPA 1



Identificar e descrever marcha do  
paciente

(pode ser com auxílio de uma escala)

# Detalhes relevantes

- Inspeção do sapato, da forma dos pés, arcos plantares...
- Capacidades de frenagem e mudanças de direção
- Marcha domiciliar
  - ▣ Dispositivos auxiliares?
  - ▣ Órteses?
  - ▣ tem independência nos aposentos, avd, higiene?
- Marcha comunitária
  - ▣ Subir/descer escadas, c alçadas, transportar obstáculos, barreiras arquitetônicas?

## ETAPA 2



Determinar relação causal entre achados do **exame físico** e o padrão de marcha adotado

# Etapa 3

- Abordar a **DISFUNÇÕES PRIMÁRIAS** E NÃO AS COMPENSAÇÕES.

## Recursos

- Cinesioterapia com treino:
  - de **coordenação** motora grossa
  - de **resistência** à fadiga
  - de **força** e **potência** de grupos musculares específicos
  - de ganho de **adm e flexibilidade**
  - de uso de dispositivos auxiliares
- Eletroterapia para:
  - reeducação neuromuscular – recrutamento (correntes para contração musc.)
  - analgesia
- Prescrição de órteses e/ou dispositivos auxiliares

# Desenvolvimento do ortostatismo e marcha - requisitos

- ❖ **1. Descarga de peso**
  - ❖ Reação de sustentação (RN)
  - ❖ Reação + de apoio (6 meses)
- ❖ **2. Fixação postural da cabeça sobre tronco**
  - ❖ sentado (9-12 meses)
- ❖ **3. Fixação postural da pelve na vertical**
  - ❖ Sentado, ajoelhado em pé com apoio (9-12 meses)
- 4. Contrapeso na posição em pé**
  - ❖ com apoio (9-12 meses); sem apoio (12-18 meses); unipodal (2,5 a 3 anos)
- 5. Controle do deslocamento**
  - ❖ ântero-p do CG, ou **propulsão** (12-24 meses)
- 6. Controle da oscilação lateral do pé**
  - ❖ andar de lado (12 meses)
- 7. Reações de proteção contra queda**
- 8. Reações de elevação\***

\* Não é limitante para adoção a posição bípede

# Marcha patológica

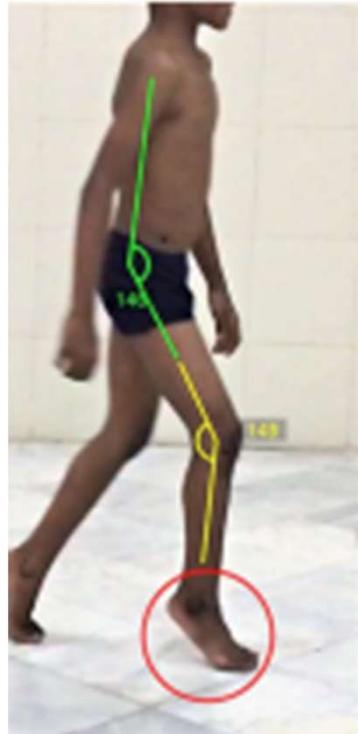
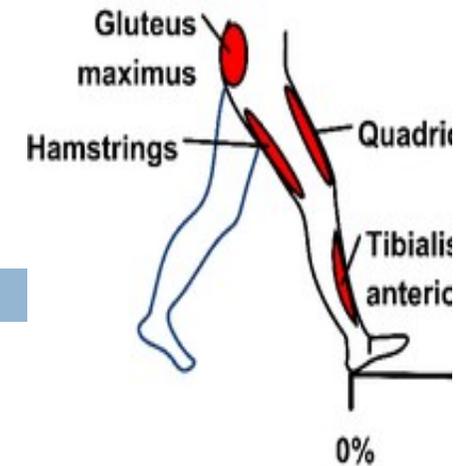
Identificação das disfunções

# Possíveis origens das anomalias

1. Músculos e unidades motoras
2. Ossos e articulações (alavancas)
3. Sistemas sensoriais (consciência do movimento)
4. Sistemas de controle do movimento
5. Sistemas de fornecimento de energia (cardiopulmonar)

# Marcha Patológica

## Contato inicial

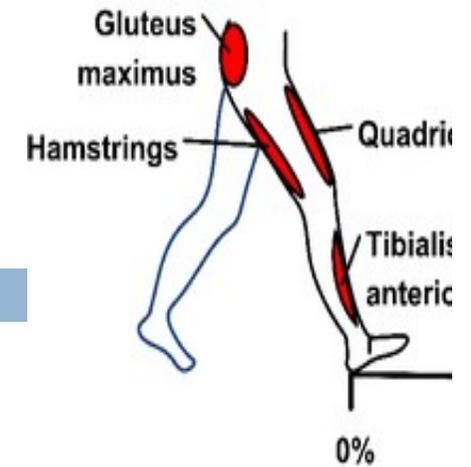


- **Desvios da marcha:**
  - Contato do antepé (**EQUINO**)
  - Rápida extensão do joelho

- **Causas:**
  - Encurtamentos de mm flexora plantar
  - Fraqueza de mm dorsiflexora
  - Espasticidade de flexores plantares fraca
  - Sequência imprópria de fases da musculatura do joelho (atividade excessiva dos flexores de joelho) e tornozelo (atividade prematura dos flexores plantares)

# Marcha Patológica

## Contato inicial



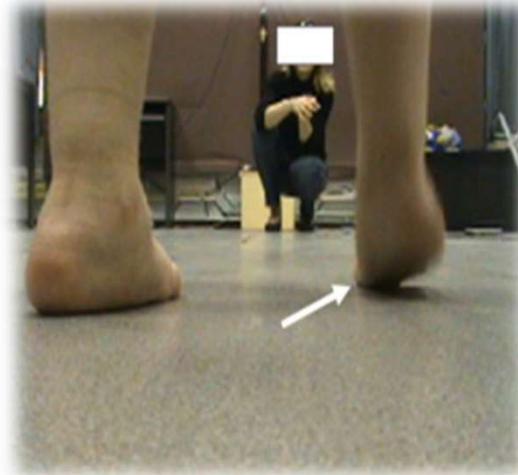
### Tipos de contato de antepé (EQUINO):

.

**neutro**



**varo**



<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636212000318>

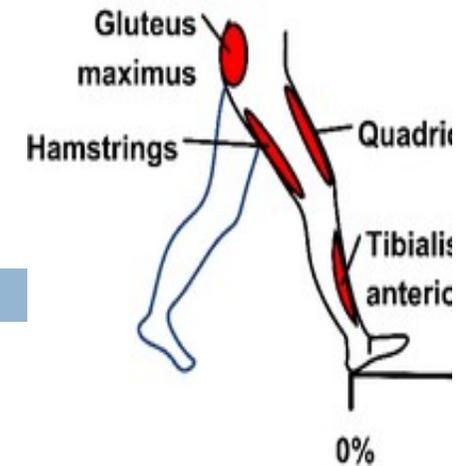
**valgo**



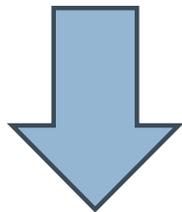
<https://d3i71xaburhd42.cloudfront.net/16986064e18d5c23376508948a3239f1ee680279/2-Figure1-1.png>

# Marcha Patológica

## Contato inicial



- **Desvios da marcha:**
- Contato do total do pé



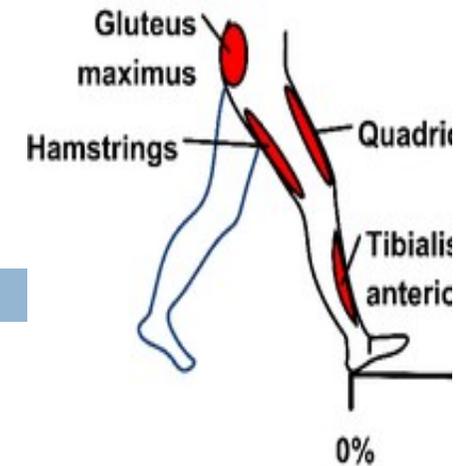
- **Causas:**
- Encurtamentos em flexão plantar (<math><10^\circ</math>)
- Quadríceps fraco ou espástico
- Dorsiflexores fracos



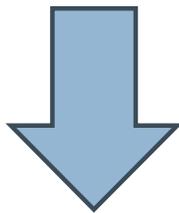
[https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-14418-4\\_54](https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-14418-4_54)

# Marcha Patológica

## Contato inicial



- **Desvios da marcha:**
  - Contato baixo do calcâneo e contato total do pé

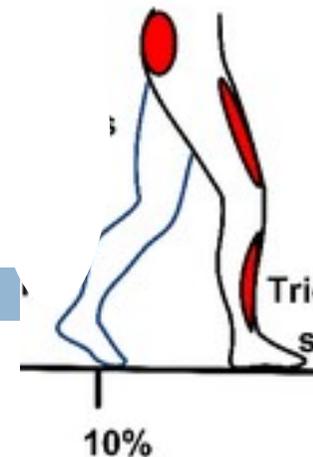


- **Causas:**
  - Encurtamentos leves em flexão do joelho ( $<10^\circ$ )
  - Flexores do joelho espásticos
  - Flexores dorsais fracos e/ou encurtados em flexão plantar ( $<10^\circ$ )



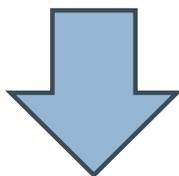
# Marcha Patológica

## Resposta a carga



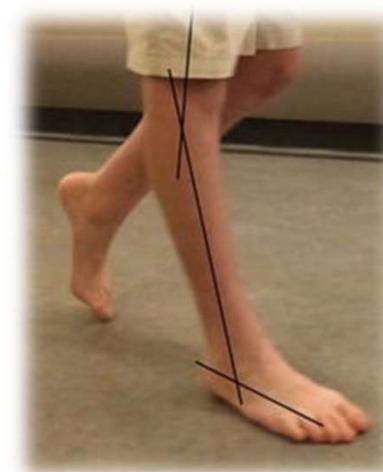
### Desvios da marcha:

- Joelho com flexão de excessiva
- Joelho permanece em extensão podendo distender capsula e gerar hiperextensão
- Tronco - flexão anterior



### Causas:

- Encurtamento e mm flexora plantar
- Hipertonia da mm flexora plantar
- Ativação prematura da mm flexora plantar
- Quadríceps fraco:
  - Uso do momento extensor passivo – deslocamento anterior do peso corporal



[https://obgynkey.com/wp-content/uploads/2016/09/A316936\\_1\\_En\\_17\\_Fig15\\_HTML.gif](https://obgynkey.com/wp-content/uploads/2016/09/A316936_1_En_17_Fig15_HTML.gif)

# Marcha Patológica

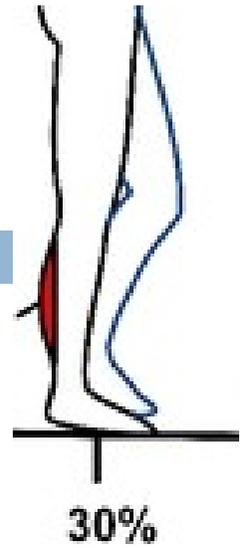
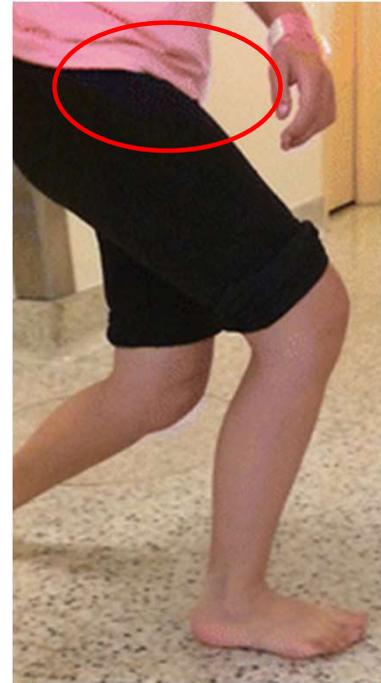
## Apoio médio

### □ Desvios da marcha:

- **Quadril** com **flexão** excessiva
- Movimento para frente não controlado da tíbia (2º. Rolamento)
- Desprendimento prematuro do **calcâneo**

### □ Causas:

- **Tornozelo** – m Tríceps sural fracos e pobre controle excêntrico
- **Tornozelo** - tríceps sural encurtado



# Marcha Patológica

## Apoio médio

### □ Desvios da marcha:

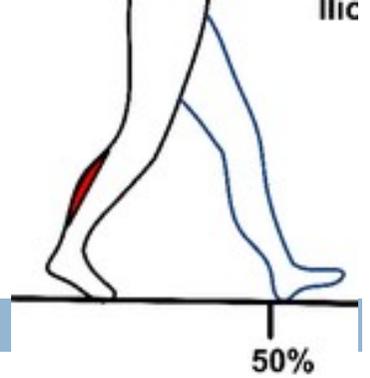
- Joelho em hiperextensão
- Pelve - queda da EIPS contralateral
- Tronco - flexão anterior

### □ Causas:

- Joelho - mm extensores fracos
- Pelve - estabilizadores fracos
- Tornozelo - ADM passiva para dorsiflexão reduzida (encurtamento de tríceps sural)
- Tronco - encurtamento dos flexão do quadril



## Apoio terminal e Pré-balanço



### □ Desvios da marcha:

- Tronco – excessiva inclinação anterior
- Quadril com excessiva flexão
- Tornozelo/Calcâneo – permanece em contato com o solo
- Pés – supinados e contato com borda lateral



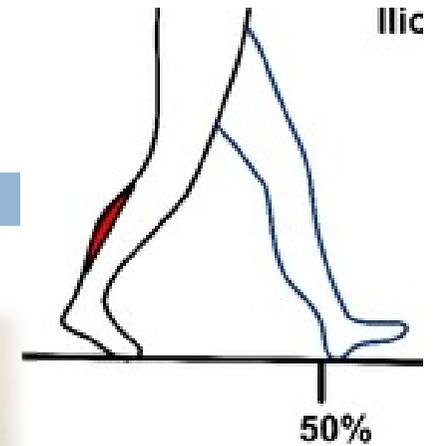
### □ Causas:

- Quadril – encurtamento de mm flexores do quadril
- Tornozelo - Fraqueza dos mm flexores plantares
- Pés - Deformidades congênitas, pés com cavos

# Marcha Patológica

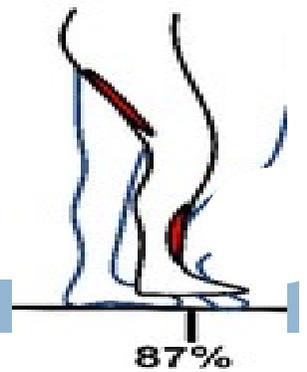
## Apoio Terminal e Pré-balanço

- **Desvios da marcha:**
  - Dificuldade de propulsão
  - **Joelho** - flexão insuficiente
  
- **Causas:**
  - Tornozelo – fraqueza de tríceps sural
  - **Joelho** - hipertonia de flexores;



# Marcha Patológica

## Balanço inicial e médio

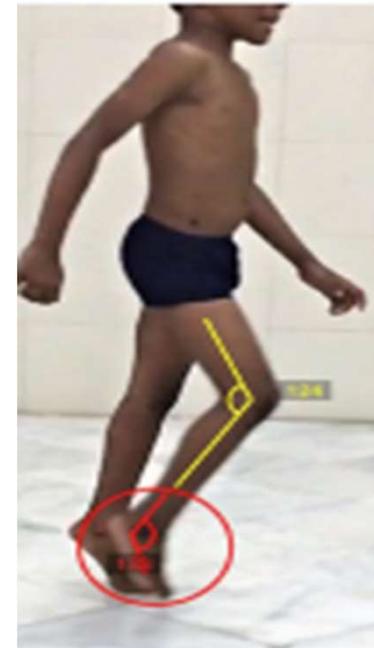


### □ **Desvios da marcha:**

1. Arrasto dos **dedos** e **Joelho** – flexão excessiva
2. **Joelho** – flexão reduzida
3. **Quadril** – inclinação posterior
4. **Quadril** – circudução
5. **Quadril** – elevação

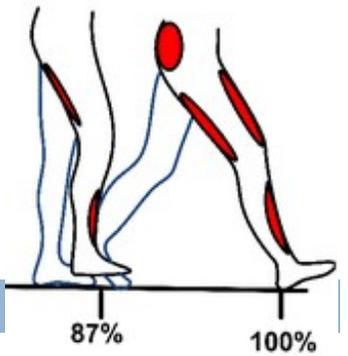
### □ **Causas:**

1. Fraqueza de mm dorsiflexores, deformidade em flexão plantar;
2. Extensores de joelho espásticos ou com encurtamento
3. “compensações” para a falta de propulsão na fase de PB
4. “compensações” para a reduzida adm de flexão de joelho e causa 1
5. Membro inferior de apoio mais curto ou causas 1,2



# Marcha Patológica

## Balanço terminal

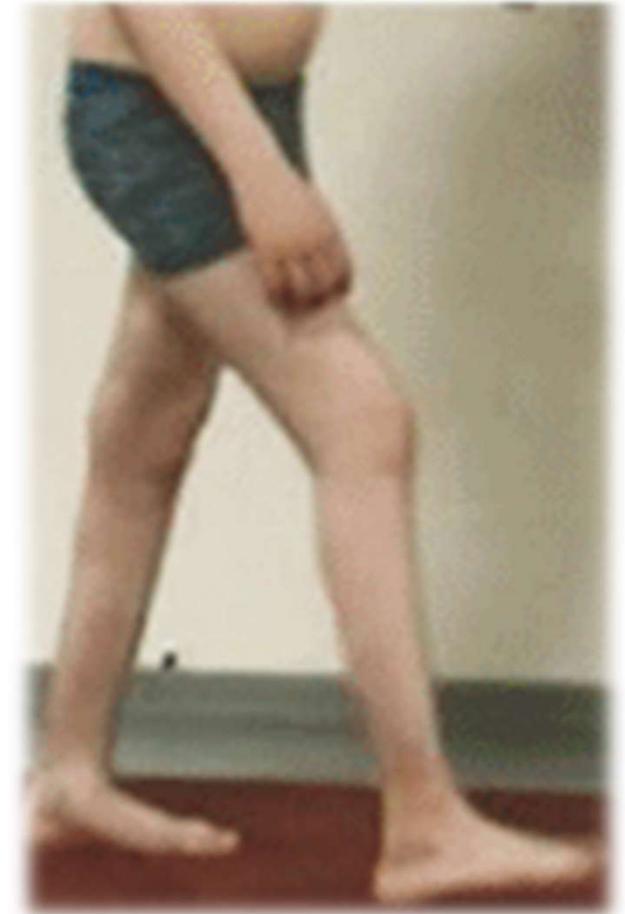


### □ Desvios da marcha:

- Joelho - Falta de extensão

### □ Causas:

- Joelho - Encurtamento em flexão >10 graus
- Joelho - Dor e edema
- Joelho - Mm isquiotibiais hiperativos ou com hipertonia



# Referências Bibliográficas

- Boyd RN, Graham HK. Objective measurement of clinical findings in the use of botulinum toxin type A for the management of children with cerebral palsy. *Eur J Neurol*.1999; 6(Suppl 4):S23-35.
- Magee, D. *Orthopedic Assessment*. Churchill Livingstone. 1998.
- Peters, J., Abou, L., Wong, E., Dossou, M. S., Sosnoff, J. J., & Rice, L. A. (2024). Smartphone-based gait and balance assessment in survivors of stroke: A systematic review. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 19(1), 177-187.
- Read HS, Hazlewood ME, Hillman SJ, Prescott RJ, Robb JE. *Journal of Pediatric Orthopaedics Part A* 2003; 23: 296- 301
- Rose, J.; Gamble, J. *Marcha Humana Premier editorial*. 2ª. Ed.. Baltimore, Williams Wilkins, 1994.



□ FIM! ... DA PARTE 1