

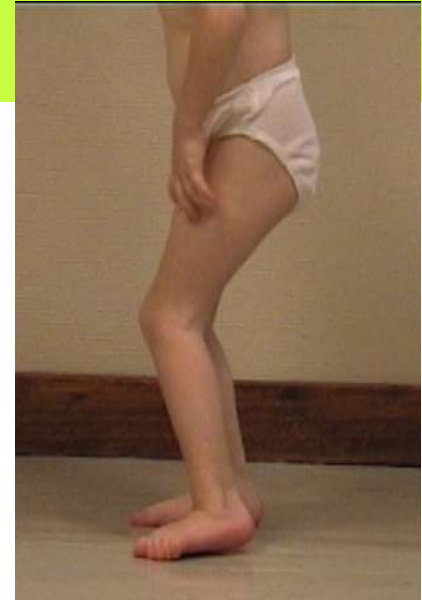
Evolution des principes d'adaptation de l'appareillage de fonction du membre inférieur en lien avec les connaissances apportées par l'AQM

***Éric Loustalet et Sophie Leroy-Coudeville, Kinésithérapeutes
CMCR Les Massues-Croix Rouge Française, Lyon
François Ravalet, Kinésithérapeute, CAMESOP Valence***



Objectifs de l'appareillage

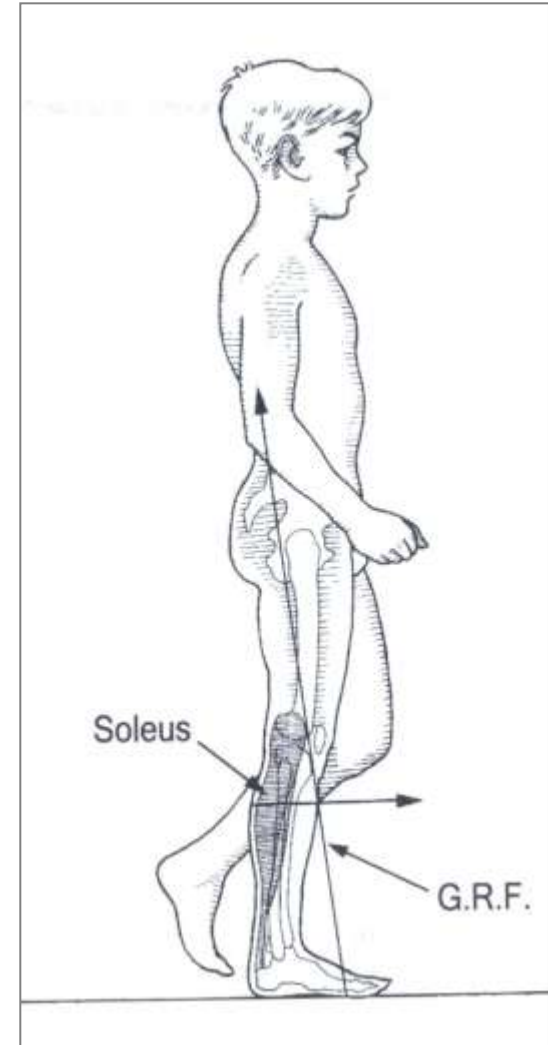
- Prévenir les déformations musculo-squelettiques liées à la croissance
- Suppléer aux déséquilibres musculaires: faiblesse agonistes/spasticité-rétraction des antagonistes
- Restaurer les bras de levier (placement VFR)
- Limiter les compensations
- Améliorer l'efficacité de la marche (qualité/endurance)



- Pré-requis pour une marche efficiente:
 - Principes de Gage:
 - Pré-positionnement du pied au CI
 - Stabilité à l'appui
 - Liberté du passage du pas à l'oscillation (clearance)
 - Longueur du pas suffisante
 - Conservation de l'énergie

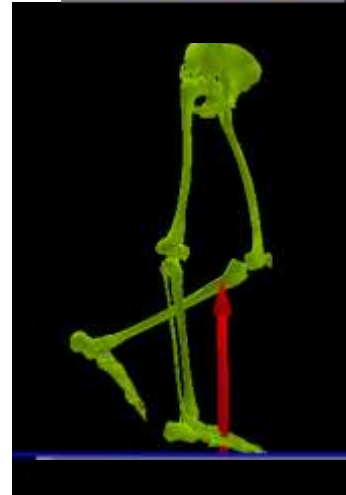
- Classiquement, on met l'accent sur:
 - Le pré positionnement du pied au contact initial
 - La clearance du pas à l'oscillation
- Il faut considérer aussi l'importance de la stabilité à l'appui:
 - Intégrité du couple F_p/K_e
 - Classification pattern de marche

- Dépend du schéma de marche et de l'intégrité du couple FP/KE durant la phase d'appui:
- Soléaire contrôle avancée du tibia/pied
- VFR en avant du genou (M_{ext} d'extension)
- Stabilité du genou sans W du quadriceps

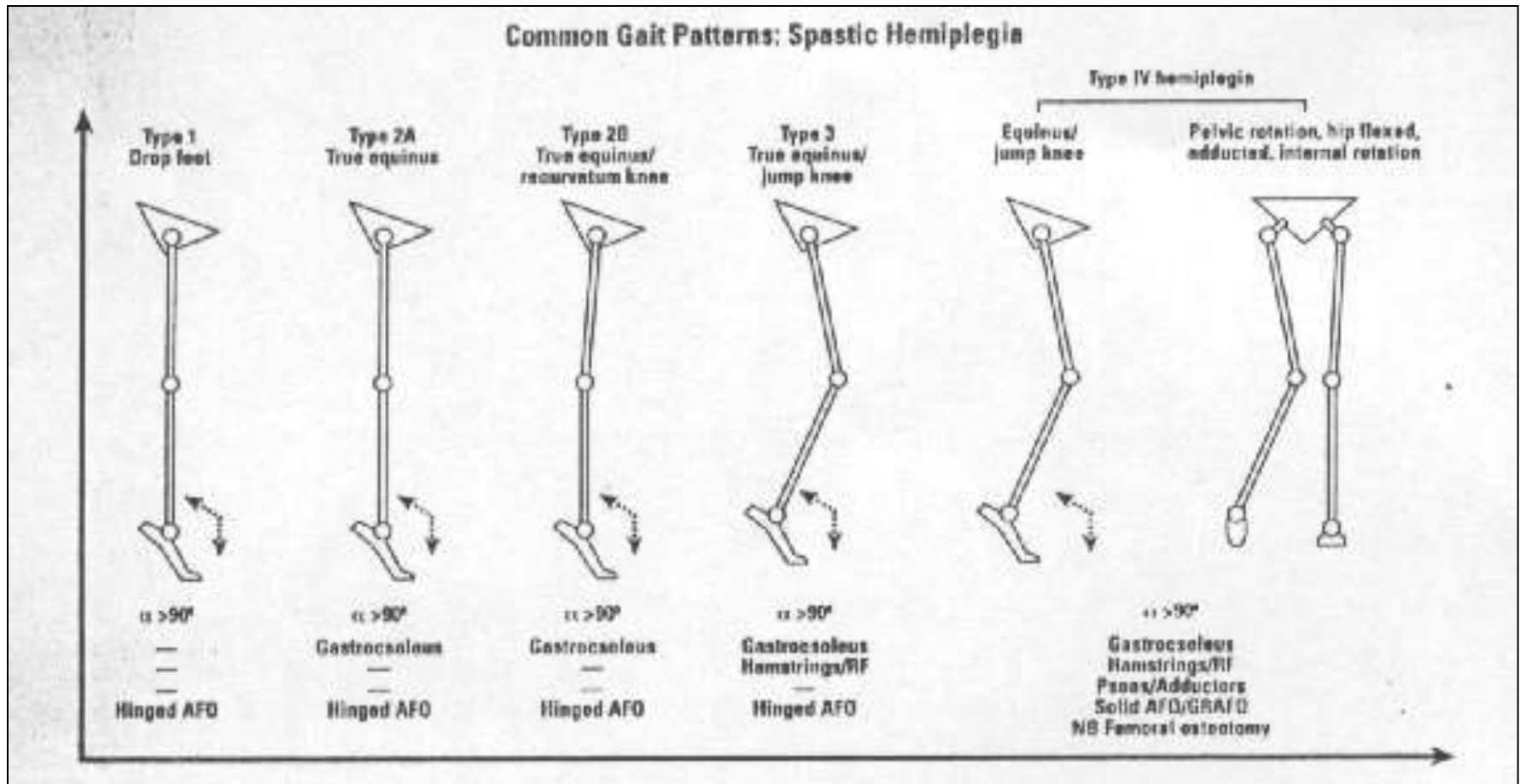


3 situations couple Fp/Ke

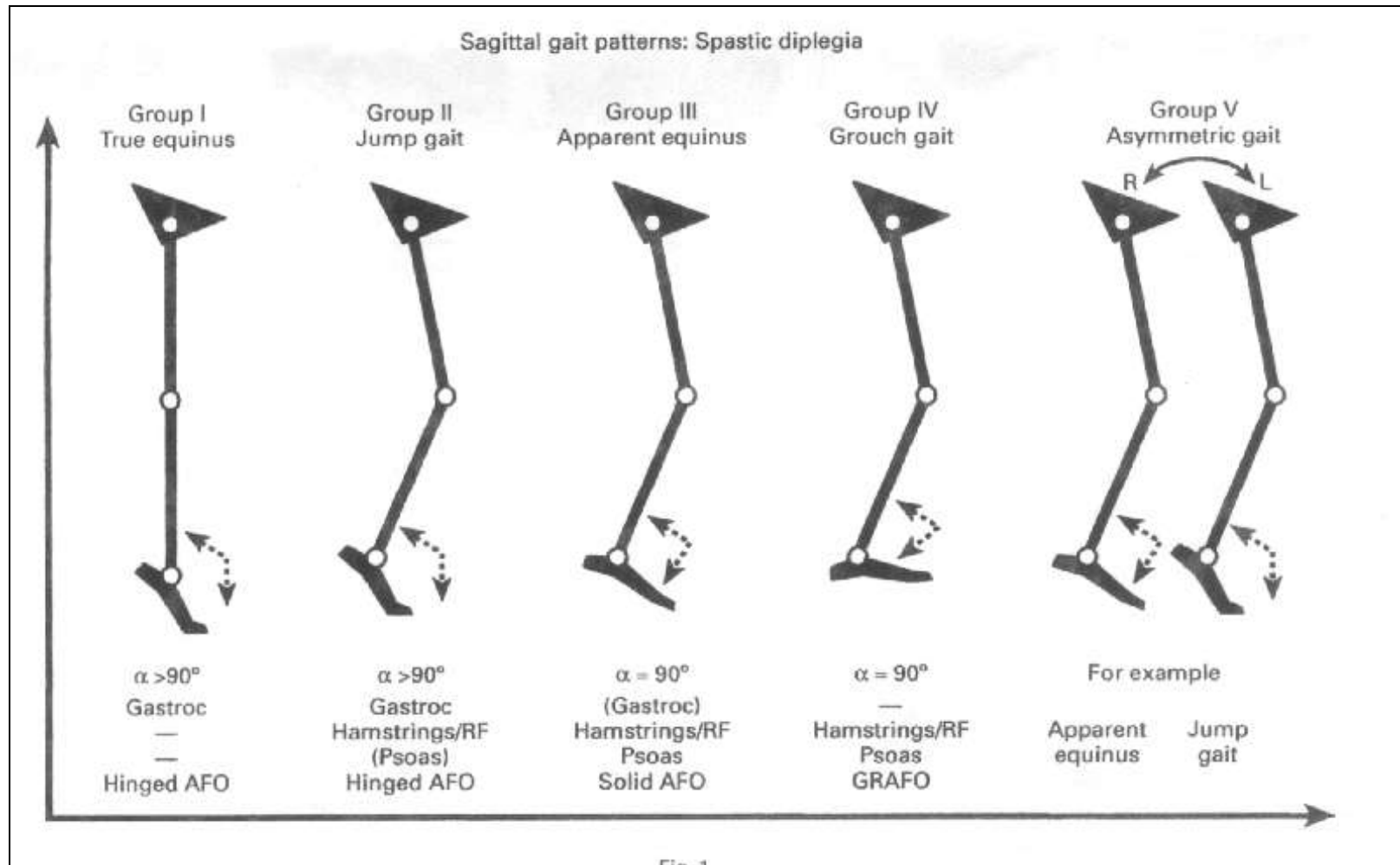
- FP/KE normal mais pied tombant en phase oscillante = attelle releveur standard
- FP/KE « *hyperactif* » (équin de cheville +/- récurvatum du genou en milieu d'appui)
= HAFO et SAFO
- FP/KE faible (crouch gait)
= FRAFO



Hémiplégie spastique (Rodda & Graham, 2001 et 2004)



Diplégie spastique (Rodda & Graham, 2001 et 2004)

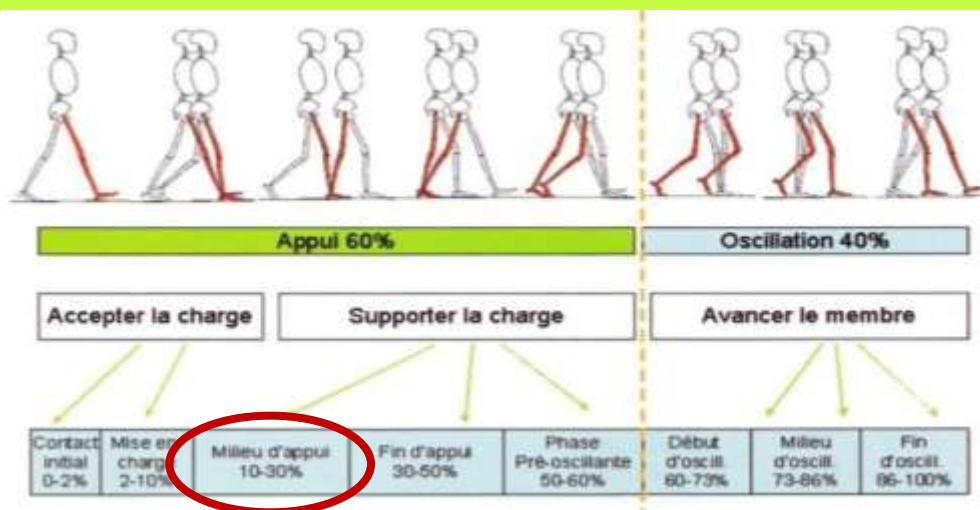


Algorithme de décision

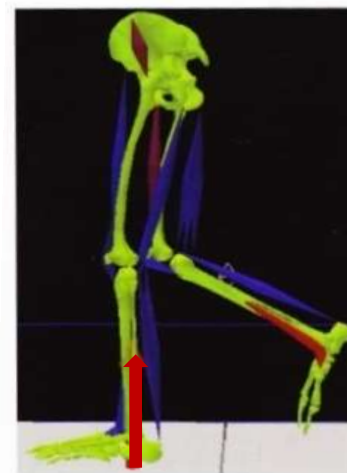
- Pattern de marche:
 - Redonner stabilité à l'appui
 - Favoriser passager du pas oscillation
 - Restaurer intégrité couple Fp/Ke
 - Restaurer les bras de levier:
 - Corriger déformations pieds
 - Rétablir l'angle de progression du pas
- Propriétés mécaniques orthèses (postérieures, antérieures, antéro-postérieures)
- Propriétés matériaux (rigidité/souplesse , restitution énergie)
- Réglages



2^{ème} roulement et ré-axation du vecteur GRF dans le genou (1)



3 pivots de la cheville et du pied
(Perry, 1992)



extrait de Penneçot, 2009

2^{ème} roulement et ré-axation du vecteur GRF dans le genou (2)

✓ Classifications de la marche enfant PC

basées sur des données cinématiques
(Rodda&Graham, 2001; Rodda, 2004)



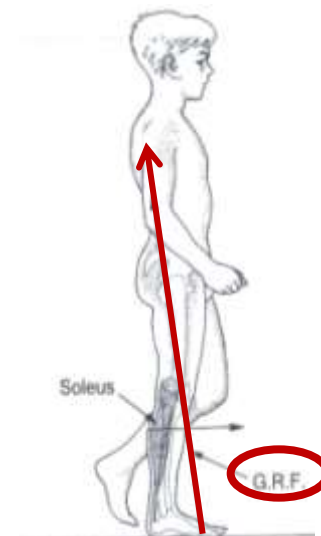
basées sur des données cinétiques
(Ounpuu in Gage, 2009)

- *pattern en Moment d'extension de genou*
- *pattern en Moment de flexion de genou*
- *pattern de marche en « double bump »*



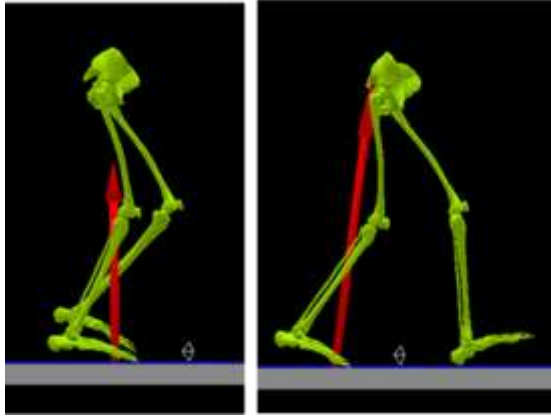
✓ Notion de « couple Fp/Ke »

Intégrité du couple Fp/ke permet :
Stabilité à l'appui
Verrouillage du genou
VFR, Moment externe d'extension de genou



2^{ème} roulement et ré-axation du vecteur GRF dans le genou (3)

- ✓ Exemple de l'enfant avec PC bilatérale marchant en excès de flexion de genou à l'appui



pattern de marche en Moment d'extension de genou

Ou

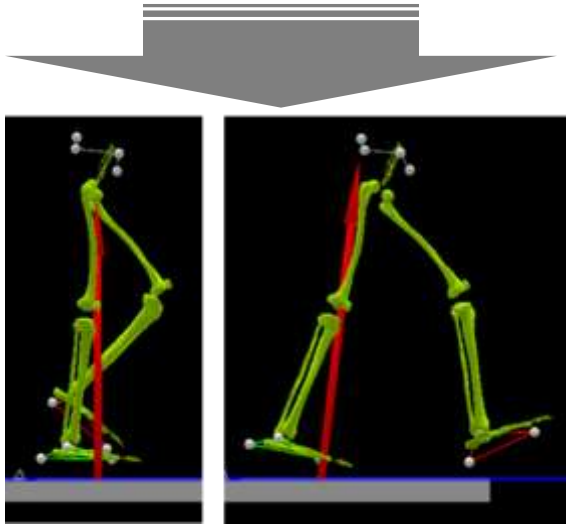
Fp/Ke faible

- **Objectif de l'appareillage**

corriger les moments pathologiques

=

repositionner le vecteur GRF par rapport au genou



Moment de force

$$Me(F_n) = F_n \times d$$

donc $\searrow d$ pour $\searrow M^{int}$ d'extension du genou

- **Moyens**

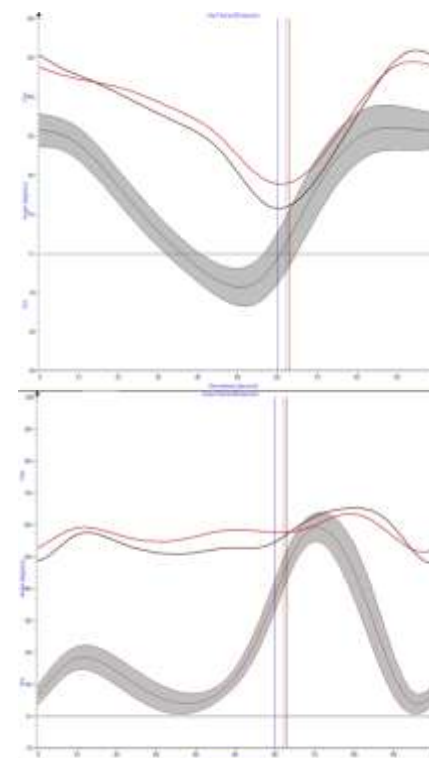
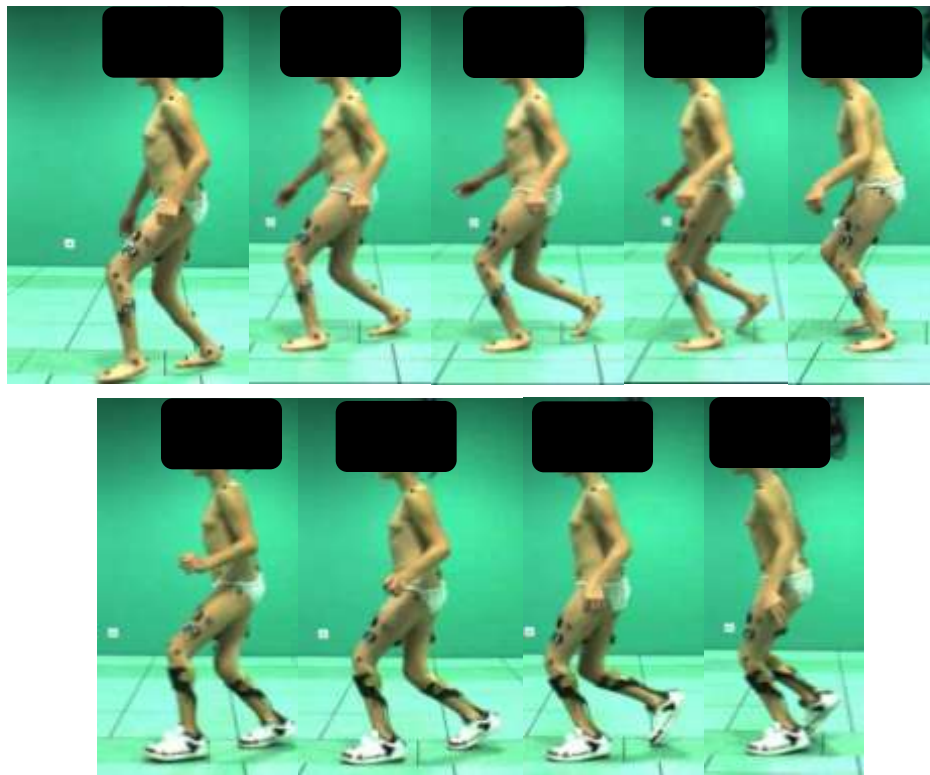
- Résistance à la déformation de la lame post.de l'AFO
- Mise en flexion plantaire dans l'AFO
- Orthèse antérieure, antéro-postérieure (FR-AFO)

2^{ème} roulement et ré-axation du vecteur GRF dans le genou (4)

• Limites de l'appareillage

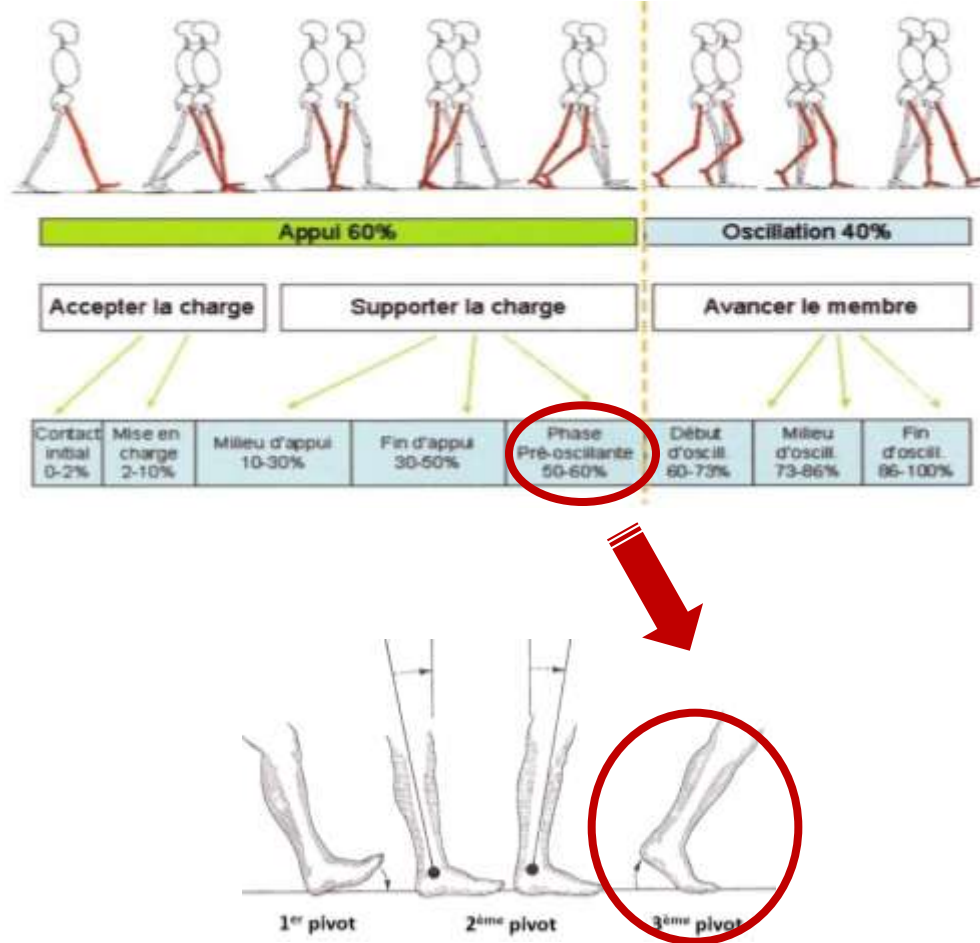
Genou trop fléchi au contact initial

Au-delà de 30° de flexion, impossibilité mécanique



Cinématique hanche & genou plan sagittal

3^{ème} roulement et rigidité de la semelle d'avant-pied (1)



3 pivots de la cheville et du pied
(Perry, 1992)

3^{ème} roulement et rigidité de la semelle d'avant-pied (2)



Semelle rigide



Semelle souple

avantages

Évite passage trop rapide
GRF en arr. du genou

Respect du caractère
progressif du 3^{ème} roulement

inconvénients

Altération du pré-swing

Précision des réglages

➤ Accessible au réglage lors de l'essayage de l'orthèse



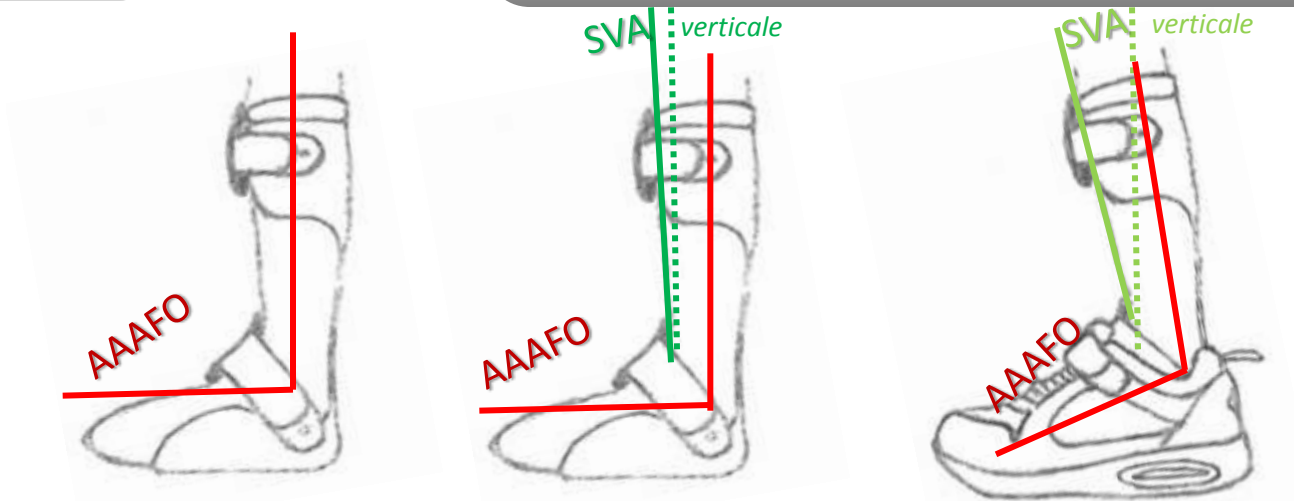
Réglage orthèse et chaussure (1)

Importance du réglage
des AFO reconnus depuis
le milieu des années 70's
(Cook and Cozzen, 1976)



ISPO reconnaît en 2008 l'importance du réglage
AFO/chaussure:

- Angle de la cheville dans l'orthèse (AAAFO)
- Angle jambe/vertical (SVA)



- ✓ Processus de réglage peu décrit dans la littérature (Eddison, 2013)
- ✓ SVA, 10 et 12° en milieu d'appui (Pratt, 2007), pourrait influencer GRF à la marche (Ridgewell 2010)

Réglage orthèse et chaussure (2)

- Ajustement individuel
- Prise en compte de la longueur et angle de déclenchement du réflexe d'étirement des muscles gastrocnémiens pour le réglage de l'AAAFO



- Évaluation du SVA lors de l'essayage

modalités à discuterstatique ? dynamique ? 3D, 2D ?

- Rôle de la chaussure, évaluation distance talon/sol avec la chaussure (Ridgewel, 2010)

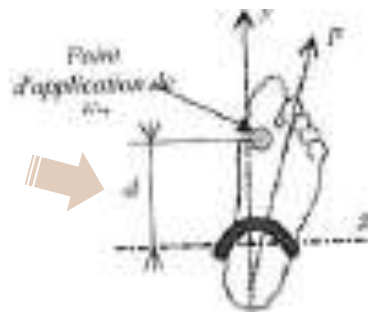


- Importance de l'implication parentale

Problématique des troubles rotationnels (1)

Modification de l'angle de progression (Penneçot & Darmana, 2009)

1. Modification des moments de flexion / extension des MI



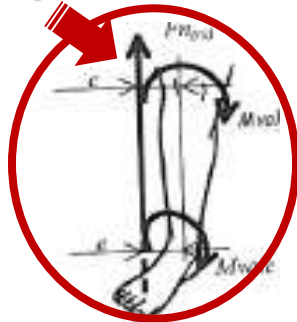
Marche en progression externe

2. Création de moments parasites

Actions sur cartilages de croissance

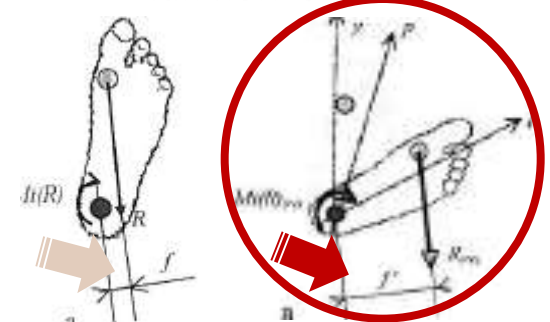
*Augmentation
des troubles architecturaux*

Plan frontal



Marche en progression externe

Plan horizontal

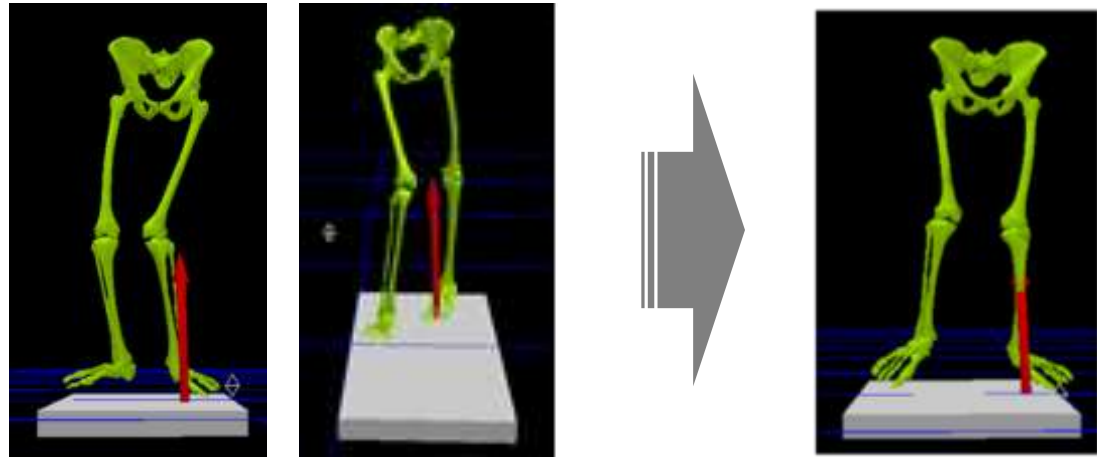


Marche en progression externe

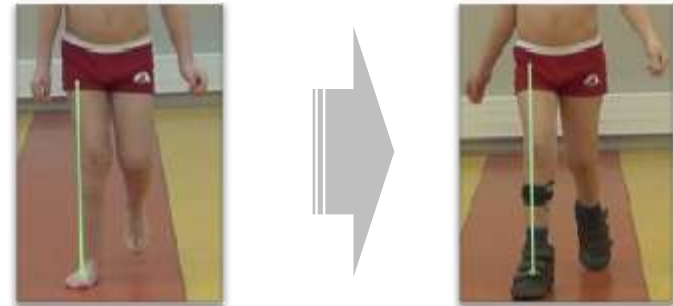
Problématique des troubles rotationnels (2)

- Objectif de l'appareillage

Corriger
les moments pathologiques



- Traitement de la cause du trouble rotationnel qu'elle soit proximale ou distale (*dérotateur, coin pronateur antérieur, toxine botulique, ...*)
- Contrôle du varus/valgus en 1^{ère} intention



Comment aménager le chausson de l'attelle de marche?

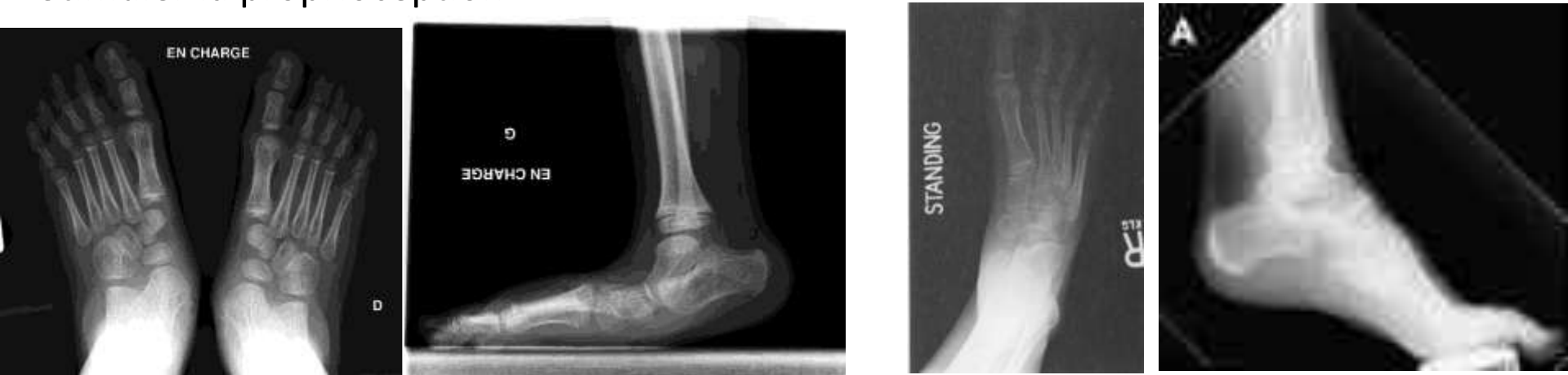
2 objectifs principaux

- prévenir et/ou ne pas aggraver les troubles architecturaux du médio pied
- Agir sur la cinématique des articulations sus jacentes

principe

Prise en compte des déformations intrinsèques du pied pour aménager la semelle plantaire dans le but:

- Repositionner les structures osseuses du pied
- Aménager le confort des appuis et rendre tolérable le port de l'attelle
- Améliorer le pattern de marche
- Stimuler la proprioception



*Intérêt des orthésistes à double compétence :
podo-orthèses + orthoprothèse*

1. Respecter l'équin



➤ Pourquoi?

- Pour éviter les déformations des os du pied liées aux effondrements de voûte et aux cassures des médio pieds, et ainsi rendre efficace et tolérable le soutien de voûte (sinon conflit du scaphoïde avec le bord interne de l'attelle)
- Permettre le bon déroulement de la bascule tibiale et éviter l'installation de compensations proximales en détendant les jumeaux, muscles bi articulaires.

➤ Compenser oui, mais de combien?

Il faut compenser l'équin genou tendu arrière pied corrigé et donc prendre en compte la première tension/angle d'apparition de la spasticité en FDGT car c'est elle qui s'exprime à la marche



**Une attelle de fonction
N'EST PAS
une attelle de posture**





conflit avec la structure de l'attelle: rougeurs au niveau du scaphoïde ou de la styloïde du V = équin non respecté

Exemple de l'aménagement intérieur pour un pied équinoplanovalgus



FDGT : -20° calcanéum corrigé



- Respect équin (3cm)
- Soutien voute ++
- Butée anti abduction le long du Vième rayon
- Coin supinateur sous la tête lier méta
- Sangle cou pied supinatrice



Exemple de modifications de la cinématique du genou en augmentant la compensation de l'équin à l'intérieur de l'attelle



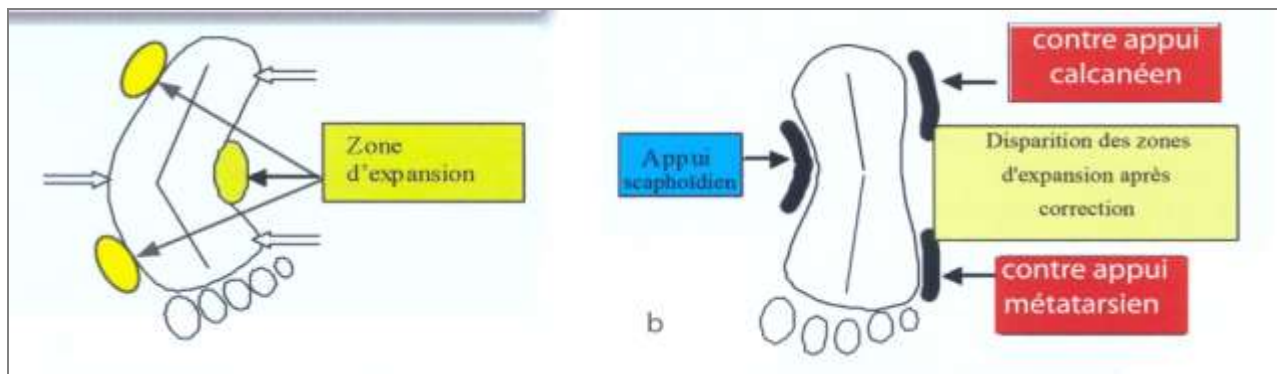
2. Contrôler le varus/valgus

Coins varisants ou valgisant sous le calcanéum pour corriger le varus ou le valgus de l'arrière pied

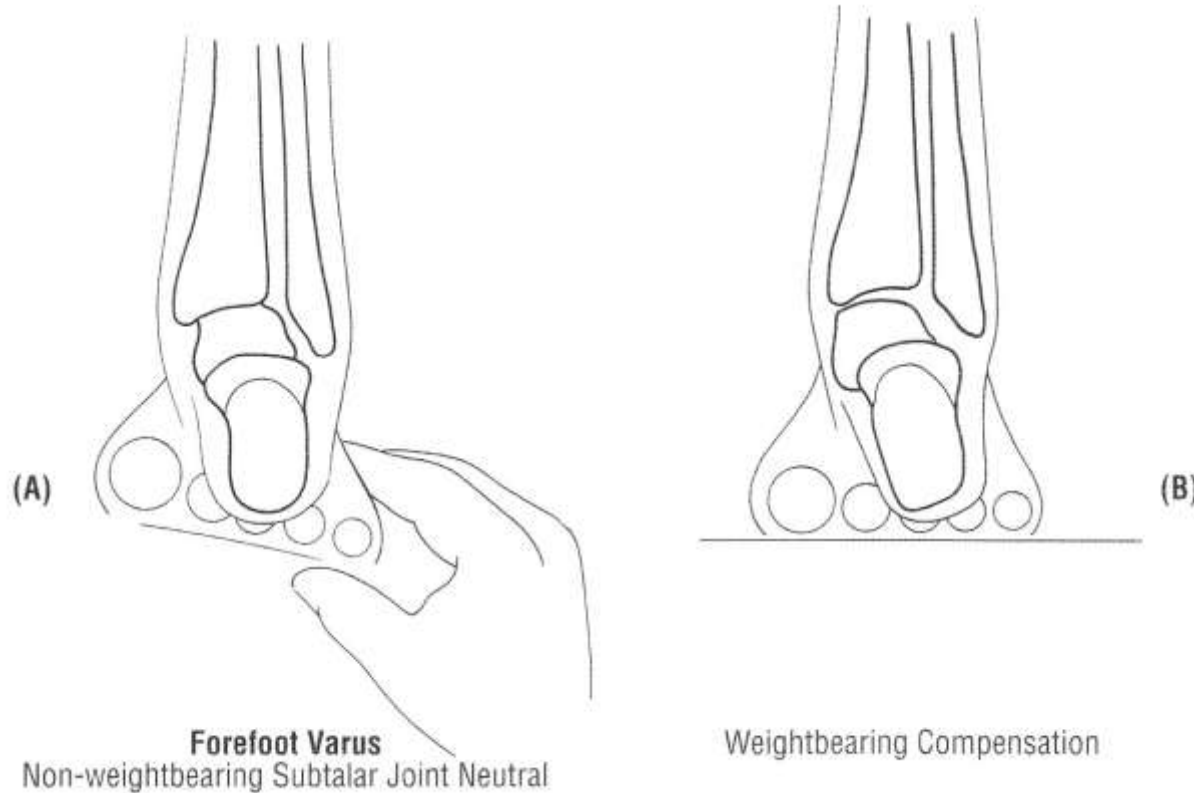
Coins pronateurs ou supinateurs pour corriger l'avant pied et lutter contre l'hyperactivité des muscles varisant ou valgisants

Brides de cou de pied dans le sens de la correction

Tout appui nécessite 2 contre-appuis et 1 zone d'expansion en regard de chaque appui: prolongement du chaussant sur le 1er ou le 5ème méta



A. Pied plat valgus

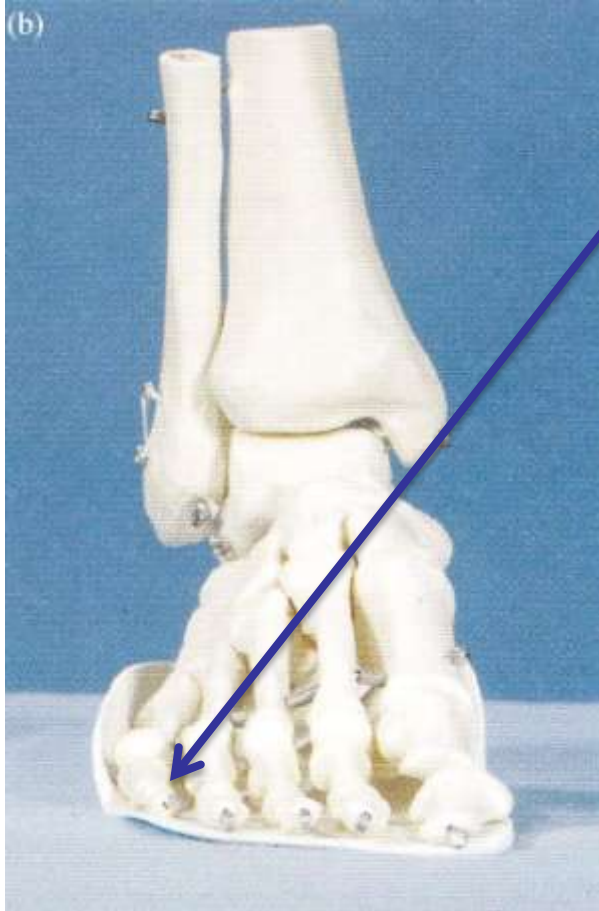


J.R Gage

En décharge:
Arrière pied position neutre
Supination avant pied apparente

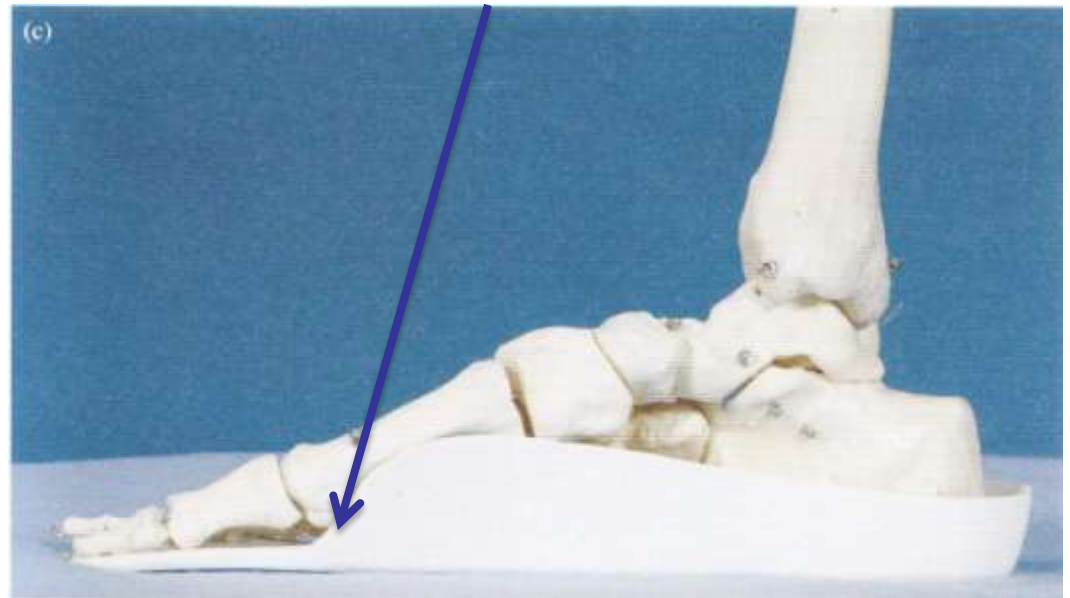
En charge:
Mouvement pronation dans avant-pied
pour rentrer en contact avec le sol
Valgus arrière pied apparent

Correction dans l'attelle pour rétablir l'équilibre frontal du pied



Prolongement bord externe jusqu'à tête M 5
(contrôle de l'abduction avant-pied)

Soutien voute jusqu'à tête M 1
Élévation du 1^{er} méta



+ Sangle anti valgus

Effet sur la marche

Juill 2007



Diminution de l'angle de progression du pas en externe

Oct 2010



B. Pied varus équin



- Coin pronateur sous la tête du Vième méta
- Coin valgisant sous le calcanéum
- Prolonger le bord interne le long du 1^{er} méta = effet anti-adduction d'avant pied
- Sangle cou de pied pronatrice



Effet sur la marche

- Diminution de l'angle de progression du pas en interne



Nu

Attelle post
lame carbone

Attelle post
+ coin pronateur

- Attelles de marche:
 - Quand le proposer?
 - Lorsque l'on pense qu'il peut aider l'enfant à améliorer un des paramètres de sa marche
 - Degré d'exigence?
 - Décider ensemble des temps de port (enfant + famille + équipe)
 - Si elle convient aux objectifs , généralement elle est portée sans problème
 - Quand l'arrêter?
 - Lorsque les contraintes pour l'enfant sont supérieures aux bénéfices

Conclusion

- Attelle non portée?
 - elle blesse
 - elle gêne la marche ou certaines activités précieuses pour l'enfant
 - elle fait du bruit
 - elle est difficile à mettre
 - Incompréhension de l'enfant (et surtout des parents) sur l'intérêt de le porter
 - C'est à nous de rendre l'appareillage possible à mettre
 - Ne jamais exiger d'un enfant qu'il porte une attelle mal adaptée



Conclusion

- Attelle de marche:
 - Un point primordial: savoir changer d'attelle
 - Au cours du temps:
 - L'enfant change
 - Sa marche change
 - DONC SON ATTELLE CHANGE (à vérifier au moins tous les 6 mois)
- L'attelle de jour est une attelle de fonction, donc si elle ne remplit pas ses objectifs, il faut:
 - La régler
 - La changer
 - Et éventuellement l'arrêter: il faut savoir ne pas appareiller, même si la marche n'est pas « parfaite »

- Cook TM, Cozzens B. The effects of heel height and ankle foot orthosis configuration on weight line location : a demonstration of principles. Orthotics Prosthet 1976;30(4):43-46
- Eddison N, Chockalingam N. The effect of tuning ankle foot orthoses-footwear combination on the gait parameters of children with cerebral palsy. Prosthet Orthot Int. 2013 Apr;37(2):95-107.
- Gage JR, Schwartz MH, Kopp SE, Novacheck TF. The identification and treatment of gait problems in cerebral palsy. Clinics in Developmental Medicine ; 180-181. Mc Keith Press. London: Hart MH; 2009.
- Morris C, Condie D. Recent developments in healthcare for cerebral palsy: implications and opportunities for orthotices.
http://www.ispoint.org/sites/default/files/archives/ispo_cp_report_oxford_2008.pdf
(2008)
- Pratt E, Durham S, Ewins D. Normal databases for orthotic tuning in children. Gait and Posture 2007;26S:S92
- Penneçot GF, Laassel EM. La marche normale. Sauramps médical. Montpellier; 2009.
- Perry J. Gait analysis: Normal and Pathological Function. Slack Incorporated. Thorofare, NJ; 1992. 1-19 p.
- Ridgewell E, Dobson F, Bach T, Baker R. A systematic review to determine best practice reporting guidelines for AFO interventions in studies involving children with cerebral palsy. 2010 Jun;129-45.

