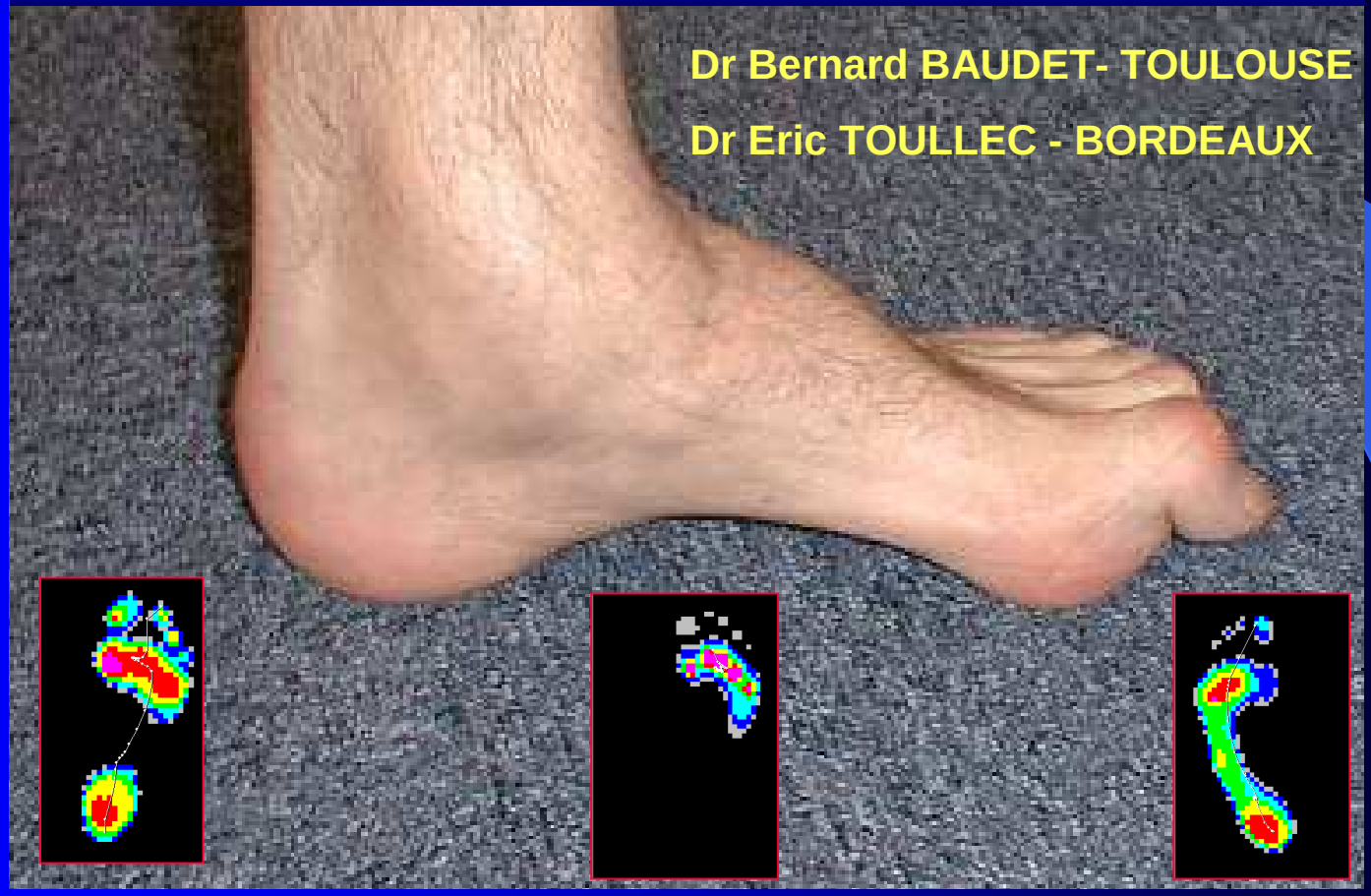
Paris,19 septembre 2009

L’analyse baropodométrique du pied creux varus



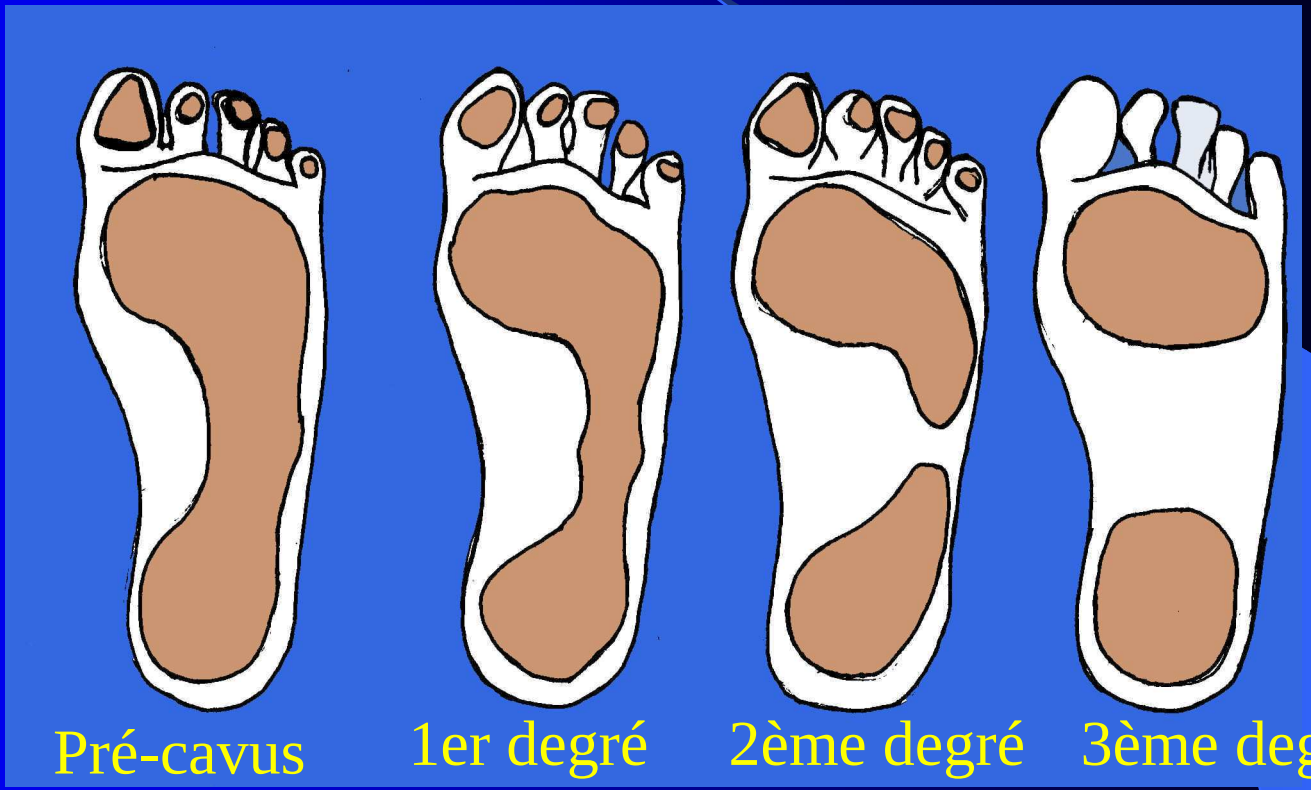
Dr Bernard BAUDET- TOULOUSE

Dr Eric TOULLEC - BORDEAUX

Conflit d’intérêt : sans bénéfice

Entretiens de Bichat 2009

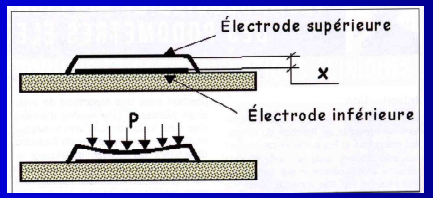
Classiquement , l'évaluation de la répartition de la pression du pied au sol se faisait (se fait) avec le podoscope



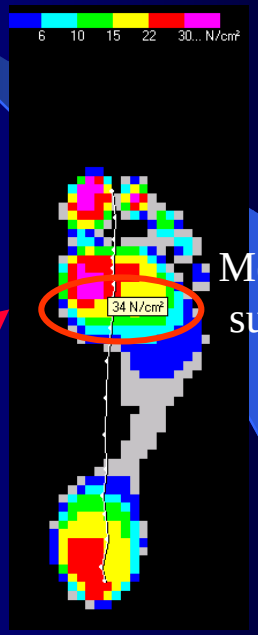
Cependant , pour mieux apprécier la répartition des quantités de pression sur cette surface d'appui , nous utilisons des surfaces à multi-capteurs de force ou baropodométrie.

Médicapteur

plateforme



Capteur

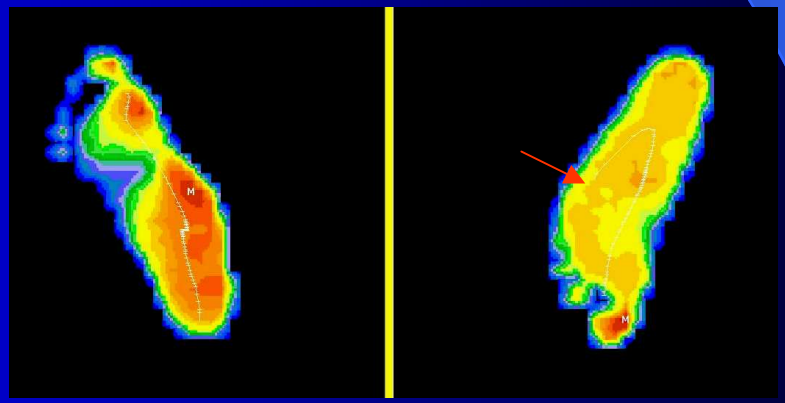


Mesure de pression sur chaque capteur

Empreinte de forces (de pressions car P= F/S)

L’analyse baropodométrique

Analyse du pied au sol soumise
- à toutes les contraintes vectorielles liées à la posture (statique) / ILMI , genu varum , laxité de cheville , torsion tibiale interne,
- et au mouvement des deux membres inférieurs lors de la marche (dynamique) / axe de propulsion du membre inférieur opposé



Analyse baropodométrique du pied creux varus

Sur le plan statique , le pied creux =

- Cambrure de l’arche médiale + ou – latérale

- Varus de l’arrière-pied fréquent
- Adduction/supination du médio-pied
- Équin de la tibio-tarsienne (achille) parfois
- Griffe des orteils

→ Diminution de la surface d’appui
Non spécifique (pied creux valgus)

En pratique , différentes déformations…

Pied creux

Global ou direct

10%

Pied creux

Équin

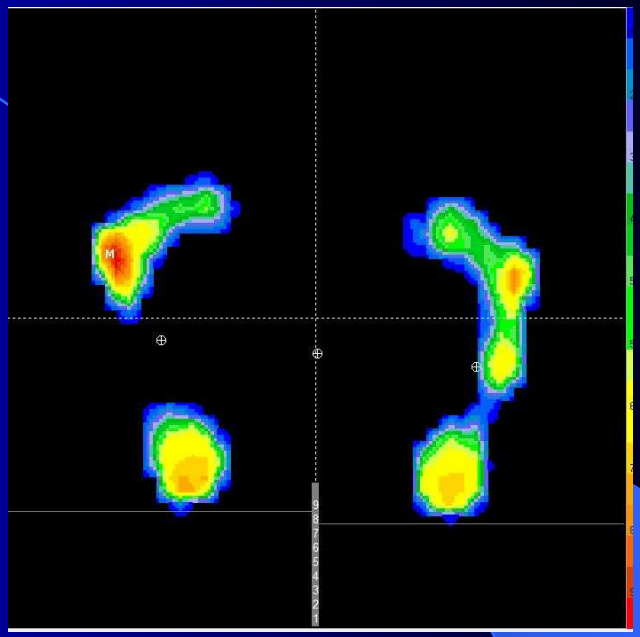
20%

Pied creux

Varus

70%

Les empreintes baropodométriques statiques

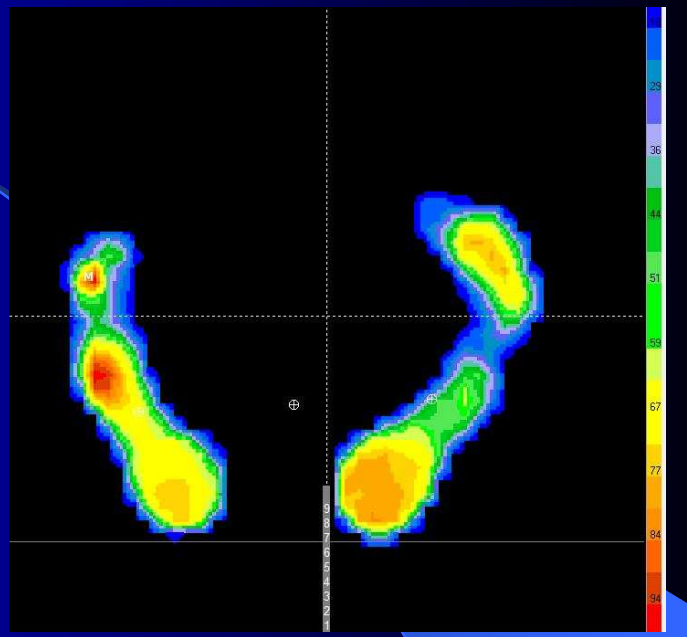


* Diminution de la surface d'appui :
  - isthme
  - orteils

*Hyper-appui sur le bord latéral avant-pied (couleur rouge / Point M du maximum de pression à gauche)

*Défaut d'appui sous la tête du 1er métatarsien à droite / varus

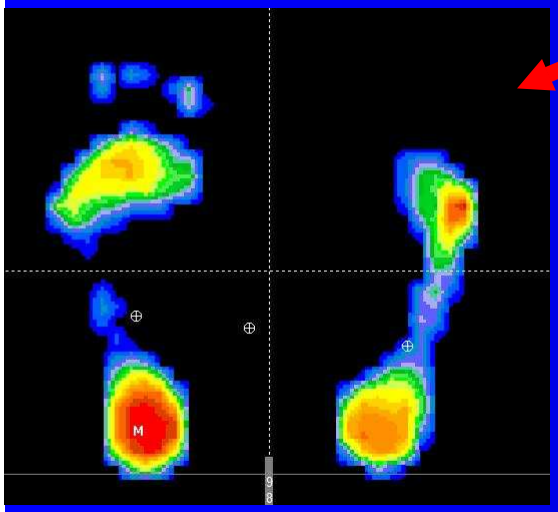
Les empreintes baropodométriques statiques

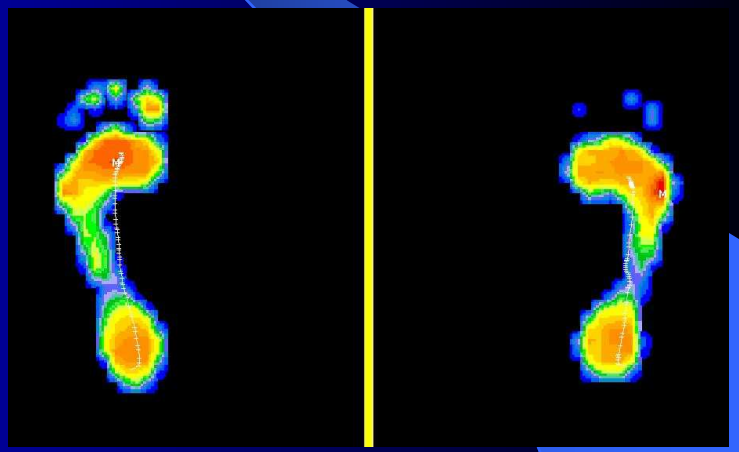


*Défaut d’appui de l’avant-pied :
Appui uniquement sous la tête du 5ème métatarsien gauche ,
pas d’appui sous la tête du 1er métatarsien à droite
*Hyper-appui latéral du médio-pied à gauche
*décalage en dedans du talon

Empreinte statique ou dynamique ?

statique dynamique



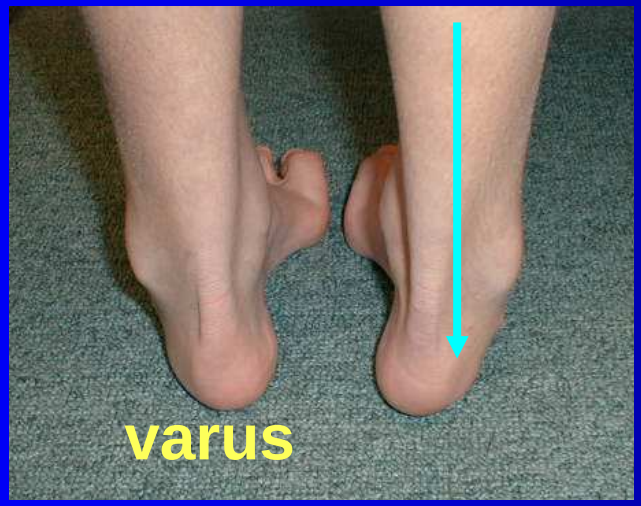


Empreinte dynamique = synthèse du déroulement du pas

Evalue mieux le déroulement du pas sur l'avant-pied

Le pied creux sur le plan dynamique

Verrouillage excessif du pied
avec défaut d'adaptabilité au terrain
et instabilité plus ou moins ressentie
(tendinopathie des fibulaires par surmenage parfois)



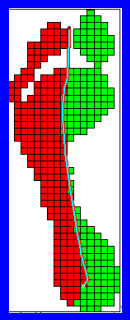
Analyse baropodométrique du pied creux varus

Index force latérale sur force médiale

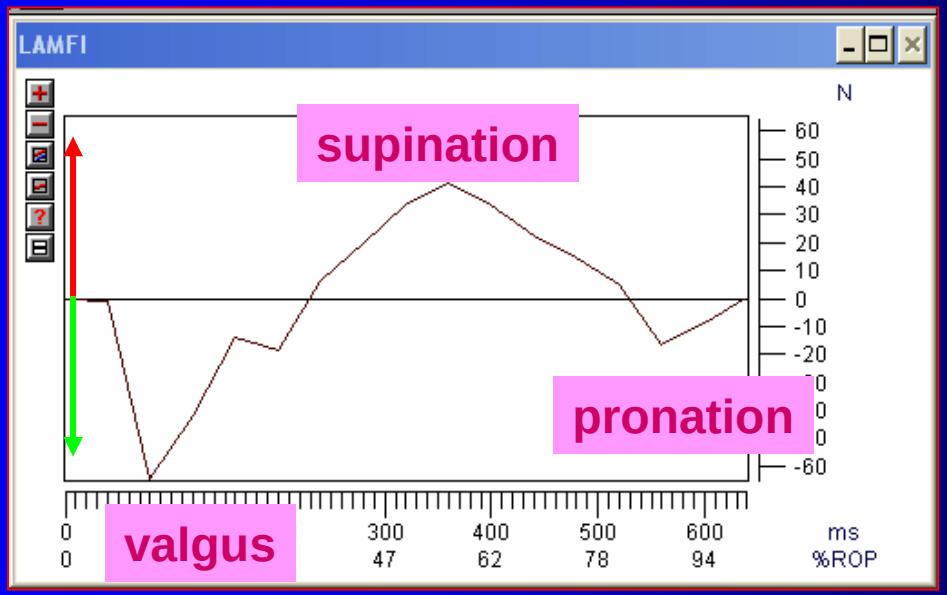
LAMFI = $\frac{\text{intégrale force temps latérale}}{\text{intégrale force temps médiale}}$

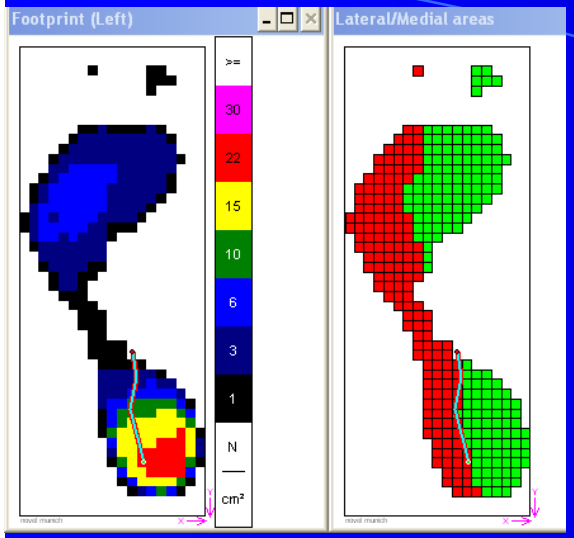
(lateral medial force index)

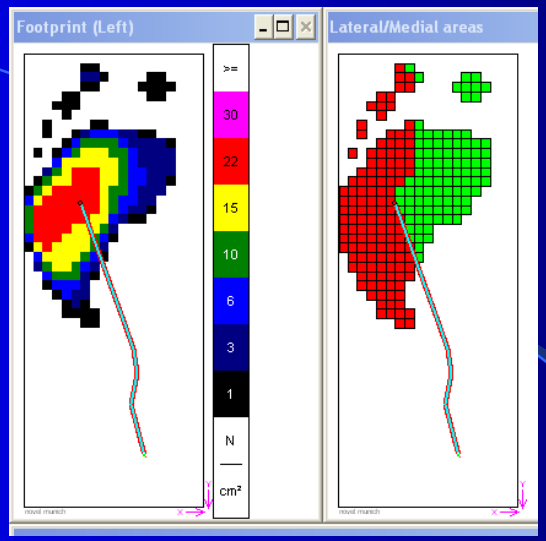
Force latérale

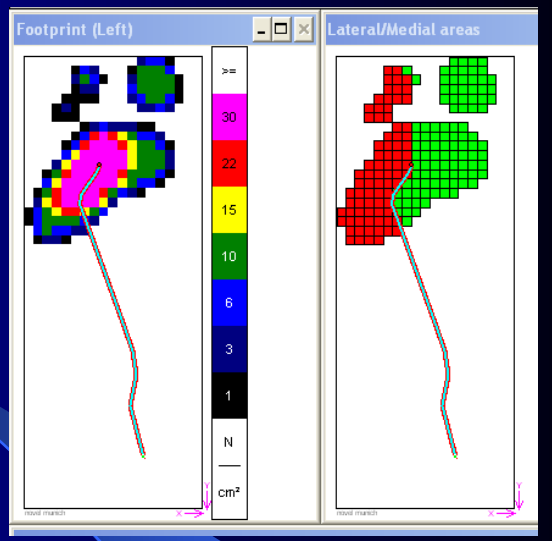


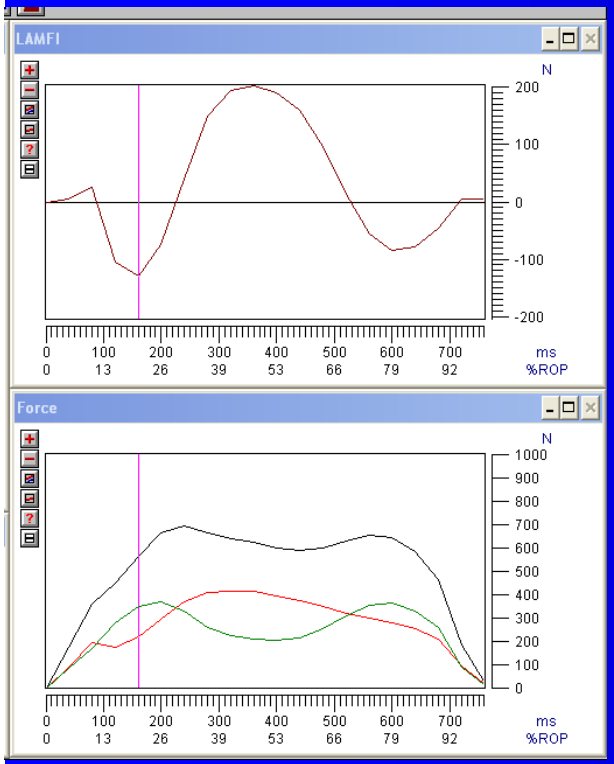
Force médiale

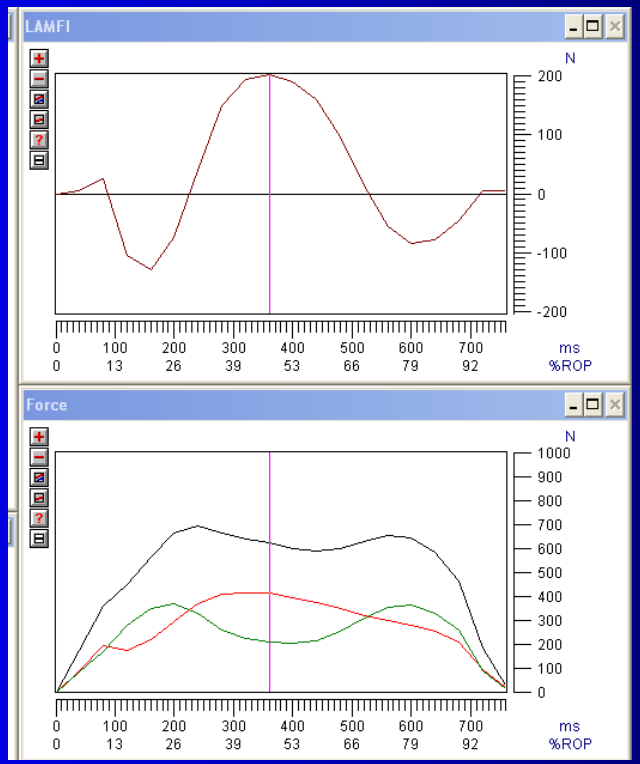


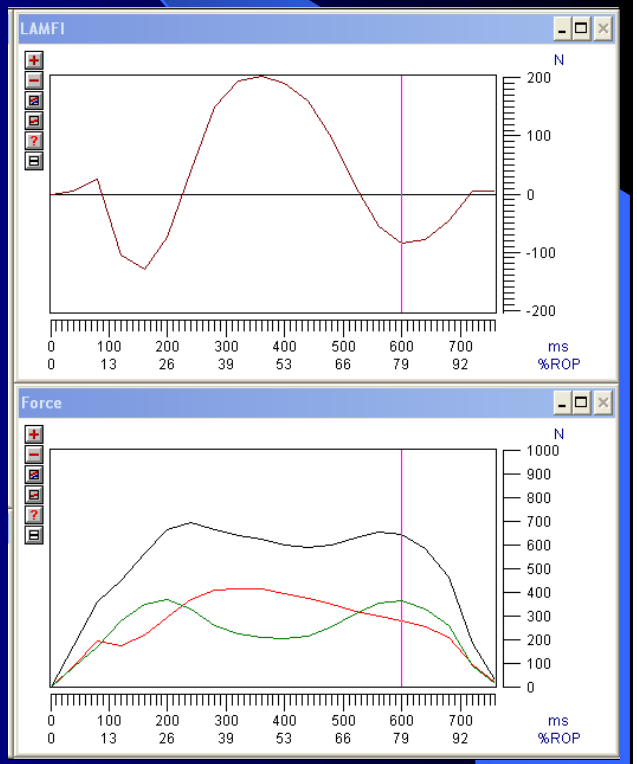

Footprint (Left)
Lateral/Medial areas
>=
30
22
15
10
6
3
1
N
cm²


Footprint (Left)
Lateral/Medial areas
>=
30
22
15
10
6
3
1
N
cm²

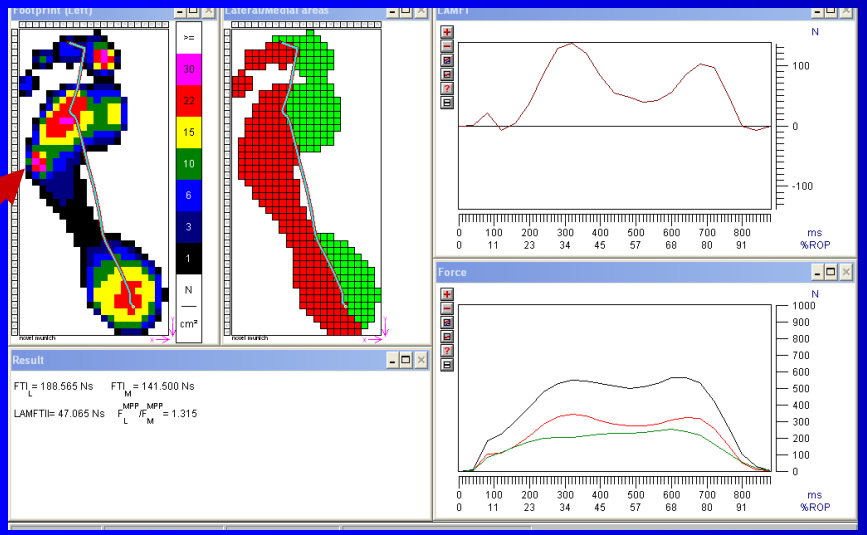

Footprint (Left)
Lateral/Medial areas
>=
30
22
15
10
6
3
1
N
cm²


LAMFI
N
200
100
0
-100
-200
0 100 200 300 400 500 600 700
0 13 26 39 53 66 79 92
ms
%ROP
Force
N
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
0 100 200 300 400 500 600 700
0 13 26 39 53 66 79 92
ms
%ROP


LAMFI
N
200
100
0
-100
-200
0 100 200 300 400 500 600 700
0 13 26 39 53 66 79 92
ms
%ROP
Force
N
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
0 100 200 300 400 500 600 700
0 13 26 39 53 66 79 92
ms
%ROP


LAMFI
N
200
100
0
-100
-200
0 100 200 300 400 500 600 700
0 13 26 39 53 66 79 92
ms
%ROP
Force
N
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
0 100 200 300 400 500 600 700
0 13 26 39 53 66 79 92
ms
%ROP

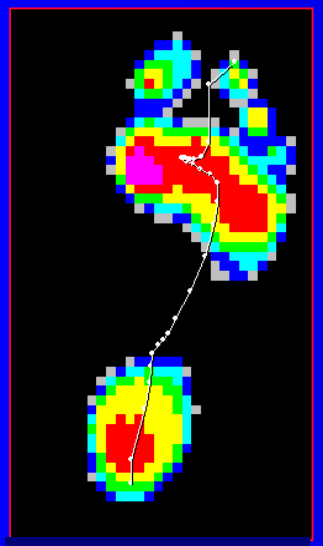
Pied « creux » varus dynamique



- Morphotype normal du pied en statique
- Hyperappui sur le bord latéral de l'avant-pied
- Translation médiale du talon
- Courbe latéro-médiale :appui uniquement latéral

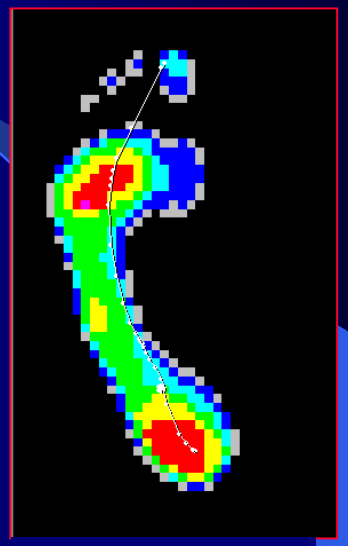
= Gastrocnémiens courts

Classification en baropodométrie dynamique de Döderlein



Groupe I
Pied creux global

Groupe II
Pied creux équin



Groupe III
Pied creux varus

CHARLES YP , AXT M , DODERLEIN L: Evaluation post-opératoire du pied creux à l'aide du podobarographe dynamique. Rev Chir Orth, 2001; 87 : 696-705.

METAXIOTIS D, ACCLES W, PAPPAS A, DODERLEIN L. : Dynamic pedobarography (DPB) in operative management of cavovarus foot deformity.Foot Ankle Int , 2000 Nov;21(11):935-47.

Le type I = Pied creux global

Bilan clinique

- Pas de varus de l'arrière-pied:
« on voit à travers la plante du pied »

- Surface de l'avant-pied limitée
surtout si défaut d'appui des orteils

- Pied stable

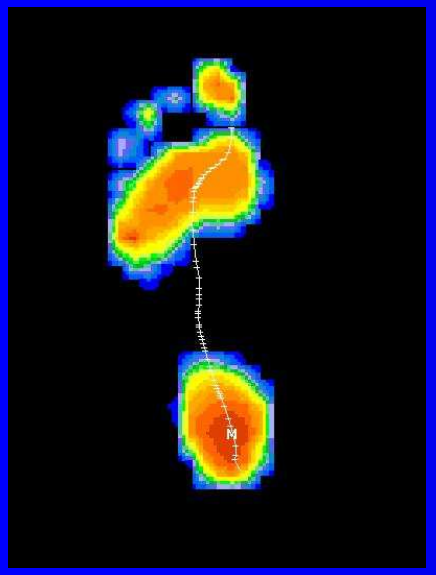
Le type I = Pied creux global

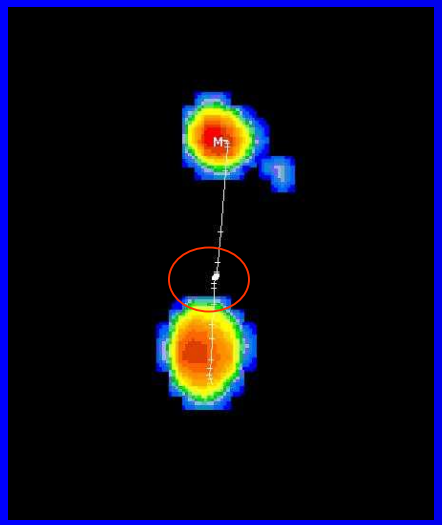
Bilan radiologique

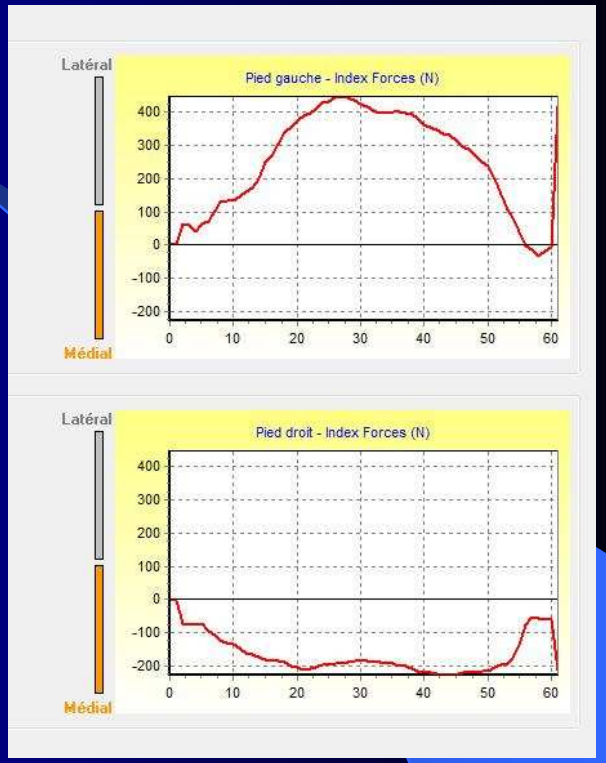
Pied creux postérieur ++(pente calcanéenne)
et antérieur (ligne de Méary)
Sans supination de la palette métatarsienne

Le type I = Pied creux global postérieur

Bilan baropodométrique dynamique



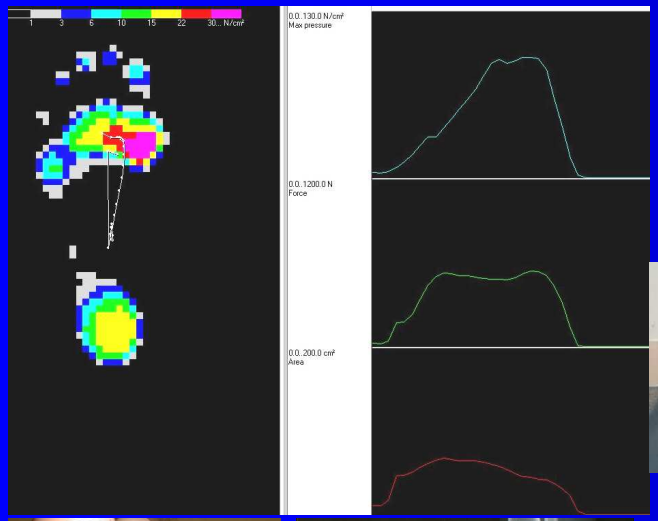


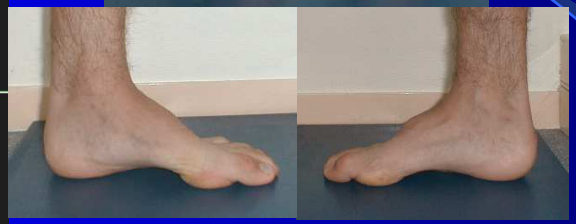


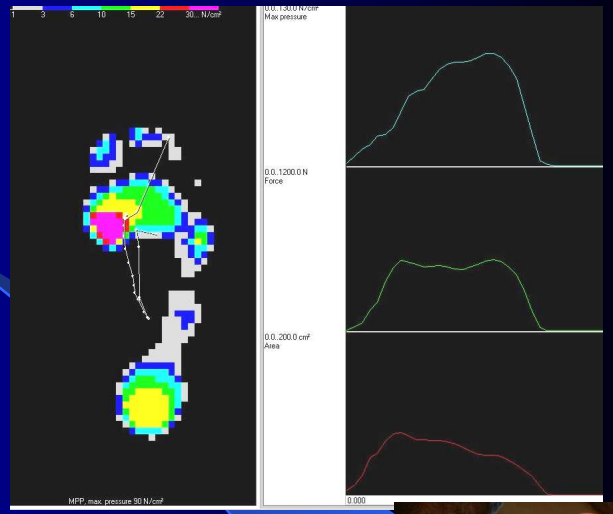
<u>Pied gauche +++:</u>
*Pied creux global
*point M talonnier (= talalgie sur pied creux postérieur)
*conservation appui des orteils
*IFLM : appui latéral

<u>! Pied droit :</u>
*Hyper-appui sous la tête du 1er métatarsien (M)
par métatarsalgies latérales (compensation antalgique)
*Rapprochement des points de la gait line = blocage au déroulement du pas
*IFLM : appui médialisé

Le type I = Pied creux global antérieur







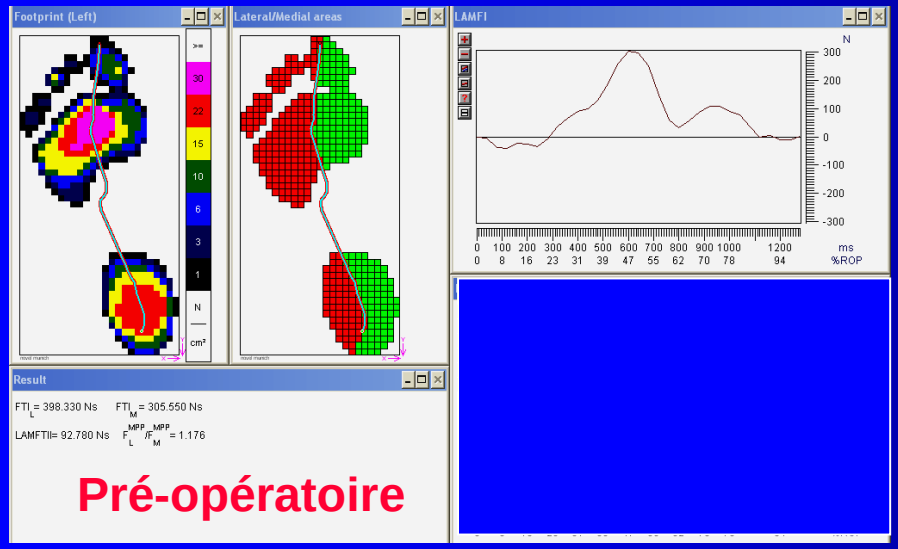
Pied creux global avec hyper-appui douloureux sous M1
Défaut d'extension des chevilles : gait line en V = le pied touche le sol par l'avant-pied en premier

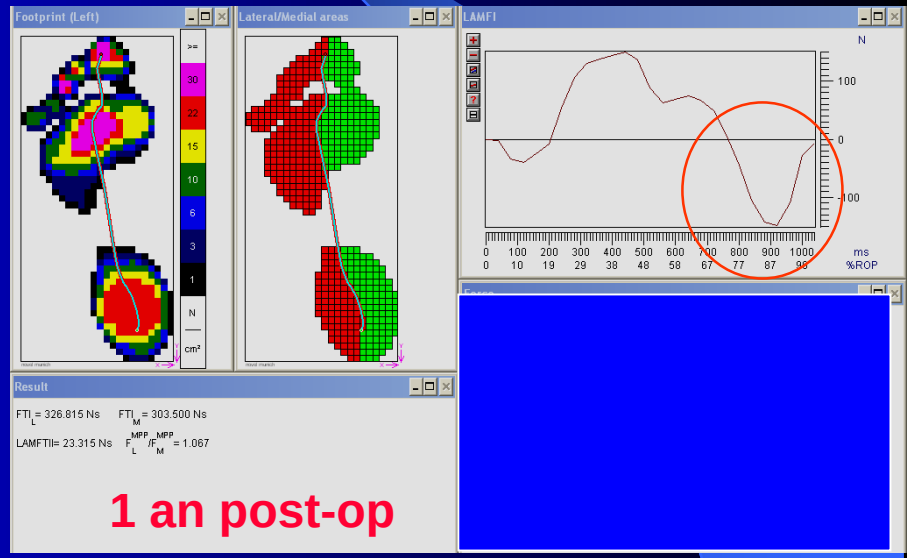
L'ostéotomie de relèvement basal du 1er métatarsien corrige les 2 défauts

Le type I = Pied creux global

Evaluation post-opératoire

Ostéotomie de soustraction dorsale et translation latérale du calcanéum pour talalgie postérieure résistante au traitement médical





L'ostéotomie du calcanéum améliore la pronation de l'avant-pied: Modification de l'action du tendon d'achille et des fibulaires

Se méfier des conséquences sur la tibio-tarsienne d'une réaxation

Aggravation des douleurs TT si arthrose

Douleur de cheville après ostéotomie du calcanéum et du 1er métatarsien

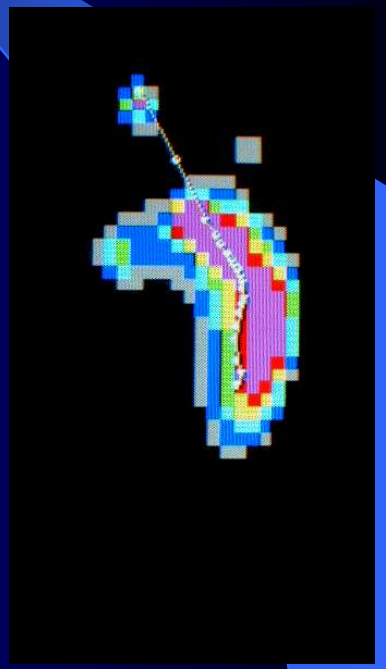
Ind. : nettoyage arthroscopique

Davitt JS & co : the effect of medial and lateral displacement calcaneal osteotomies on ankle and subtalar pressure distribution. Foot Ankle Int . nov 2001

Analyse baropodométrique du pied creux varus

Entretiens de Bichat 2009

Le type II : pied creux varus équin



Zone d'appui antéro-latérale
très limitée avec hyperpression
des 3 têtes métatarsiennes latérales

peu d'appui des orteils

Neurologique ou post-traumatique

Analyse baropodométrique du pied creux varus

Pied varus équin fixé (syndrome de loge) = stade II

1 an post-opératoire

Pied varus équin (syndrome de loge)

*Libération postéro-médiale cheville (tendon + capsule),
*ostéotomie translation latérale du calcanéum,
*relèvement basal M 1+2+3,
*transfert hémi-tibial antérieur sur court fibulaire,
*ténotomie fléchisseurs des orteils et embrochage

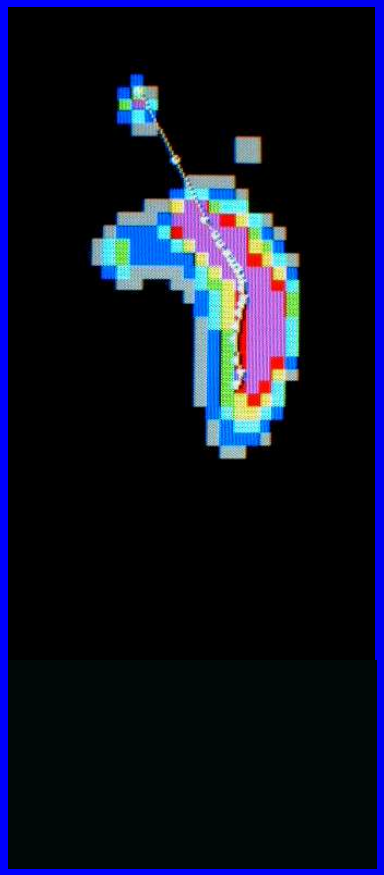
Résultat à 5 ans

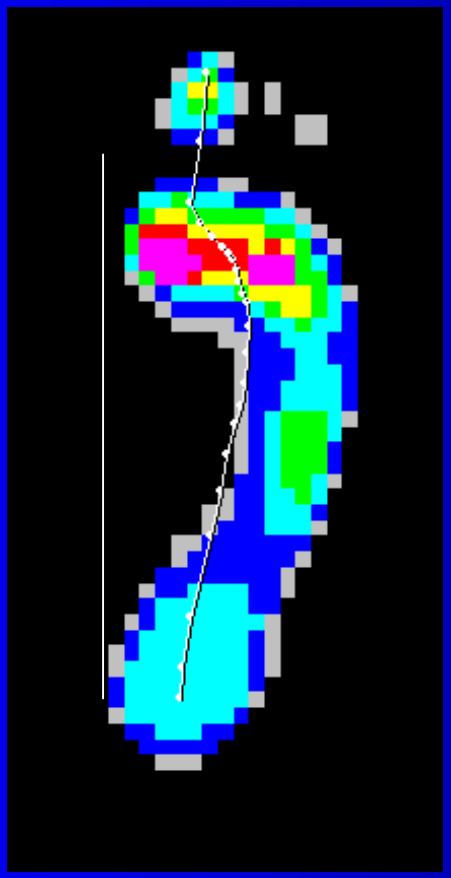
- Pas de douleur mais bursite sous la tête du 1er métatarsien
- Périmètre de marche illimité
- Mobilité TT : flexion dorsale –5°/ flexion planta ire 10°
- Transfert hémi-TA actif 4+

Droit

Droit

Évolution baropodométrique à 1 an



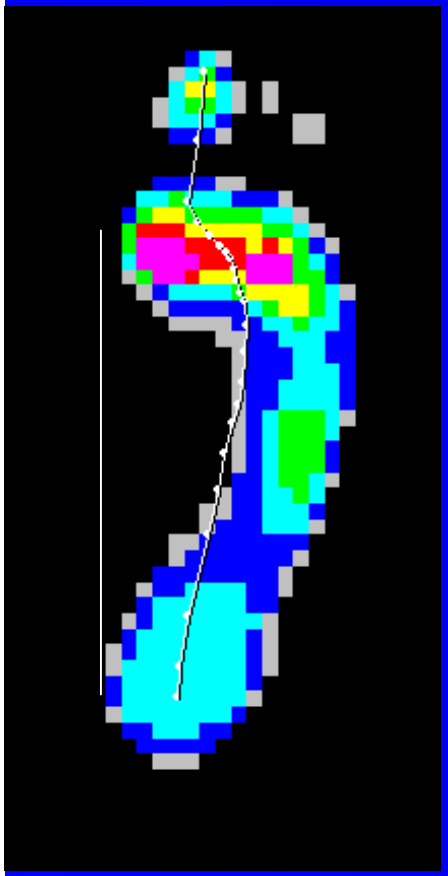


- Augmentation de la surface d'appui
- Appui faible sur le talon qui reste décalé en médial
- Appui modéré sur la styloïde du 5ème métatarsien
- Hyper-appui un peu douloureux sous la tête du 3ème métatarsien,
- Hyper-appui non douloureux sous la tête 1er métatarsien
- pas d'appui des orteils latéraux

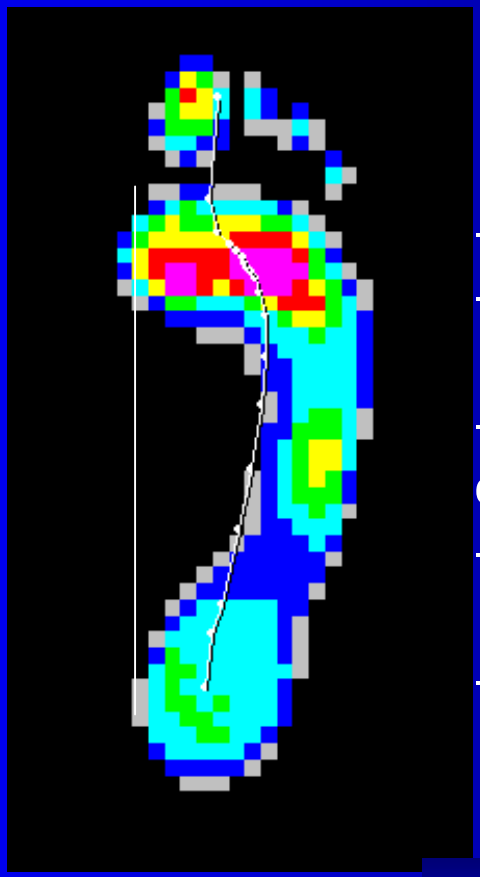
Pré-opératoire

à 12 mois

Évolution baropodométrique à 3 ans



à 12 mois

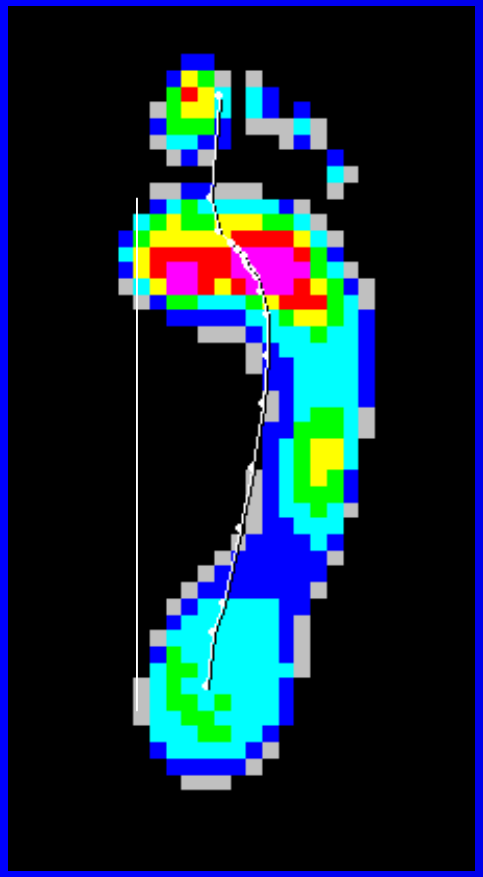


à 3 ans

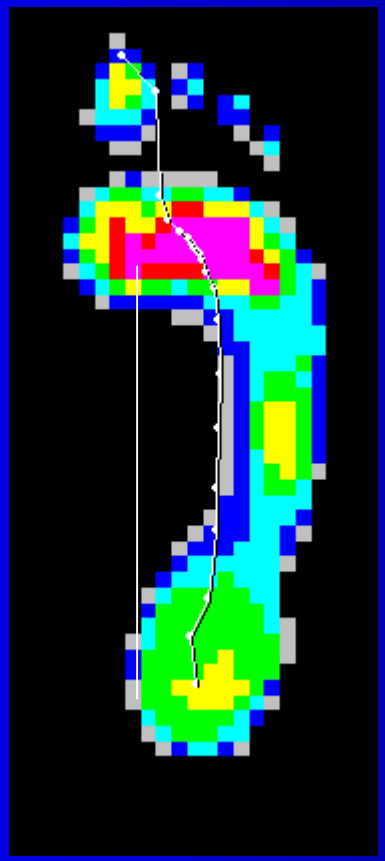
- Translation du talon en latéral
- Légère augmentation de l'appui sur le talon et la styloïde du 5ème métatarsien
- Augmentation de l'appui sous la tête du 3ème métatarsien (durillon douloureux)
- Diminution de l'appui sous la tête du 1er métatarsien
- amélioration de l'appui des orteils

Augmentation de la décharge sous 3ème métatarsien par orthèse plantaire

Évolution baropodométrique sur 7 ans



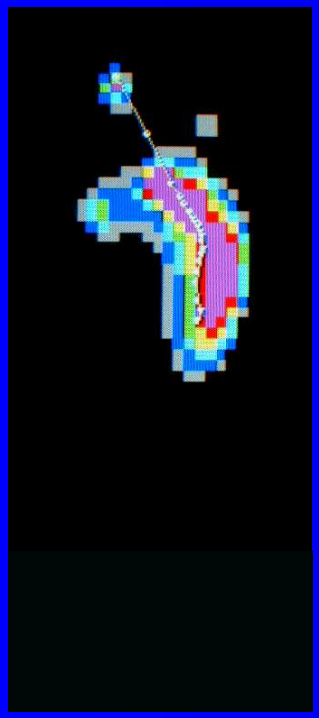
à 3 ans



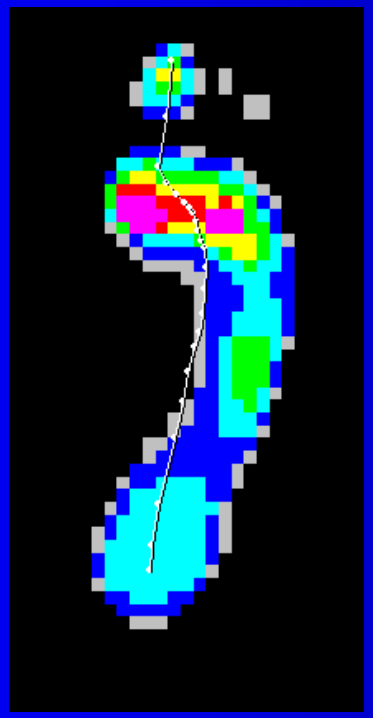
à 7 ans

*Augmentation de l'appui talonnier et translation latérale
*Élargissement de la zone d'appui de l'avant-pied avec disparition de la métatarsalgie sous la tête M3
*Amélioration appui 2 et 3ème orteils
* Pas d'hyper-appui sous la bursite de M1

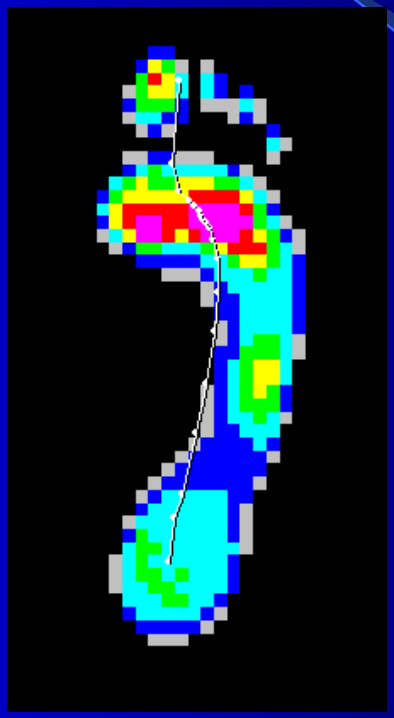
Évolution baropodométrique sur 7 ans



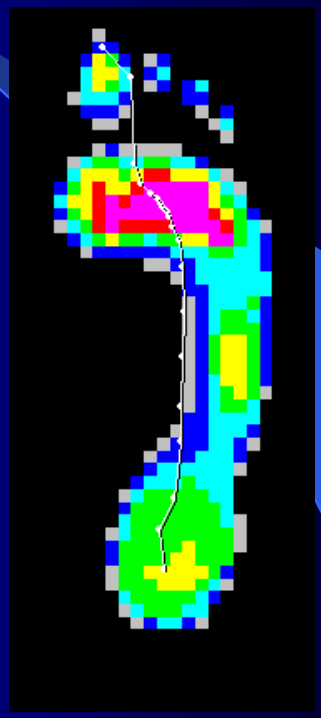
Pré-opératoire



à 12 mois



à 3 ans



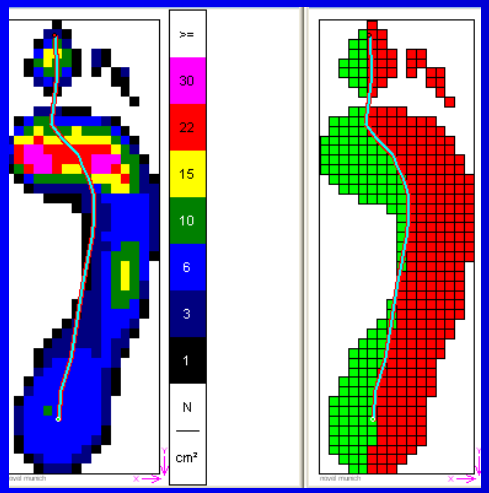
à 7 ans

Modifications progressive de l'empreinte

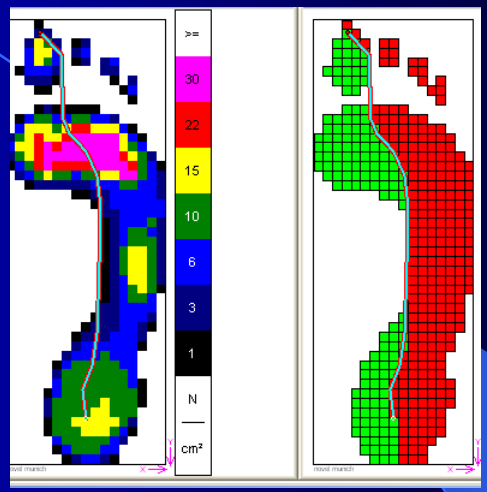
→ modification progressive des orthèses plantaires

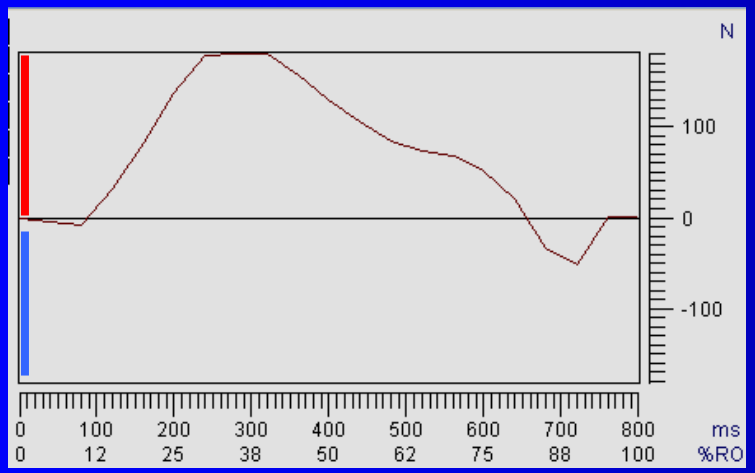
Courbe d'index de force latéro-médiale au cours du temps

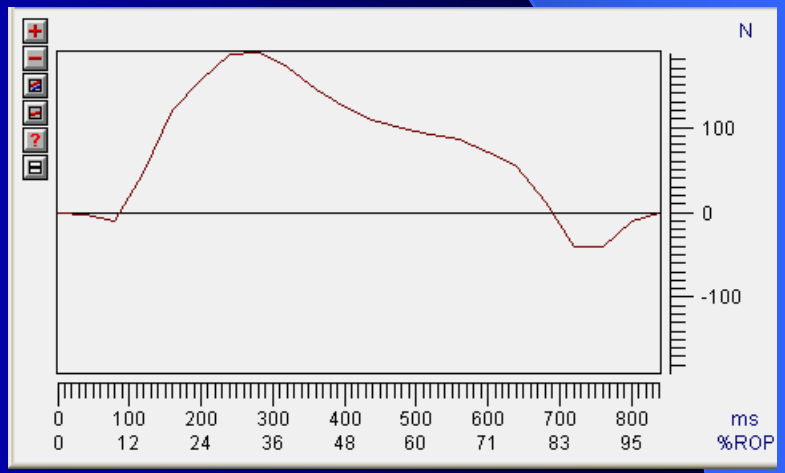
1an



7 ans







Peu de changement malgré les modifications des empreintes

Aptitude à la course à 1 an post-opératoire…

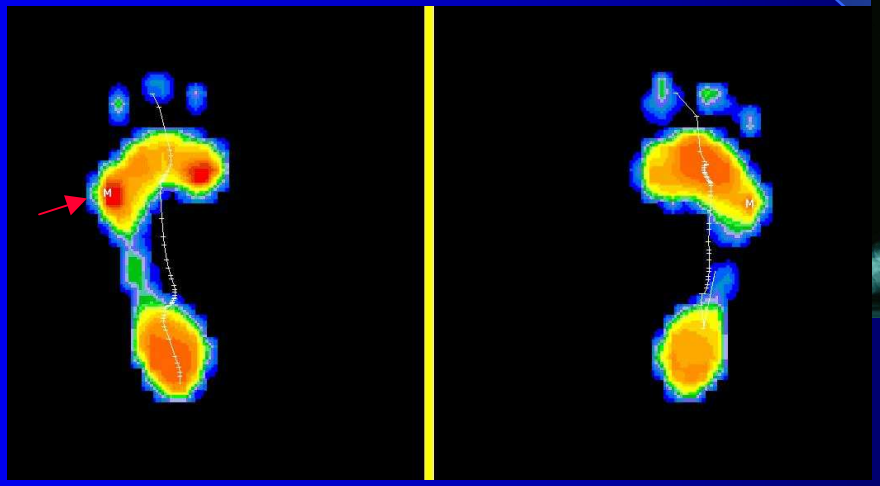
…malgré un déficit perceptible en vidéo :
léger équin quasi fixé de la cheville

Stade III

Pied creux varus

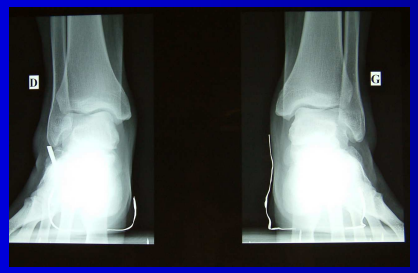
Hyperappui bord latéral avant-pied (M)

→ instabilité



Pied gauche non opéré

Pied droit 2mois PO



OTLC + BRT M1

Analyse baropodométrique du pied creux varus

Entretiens de Bichat 2009

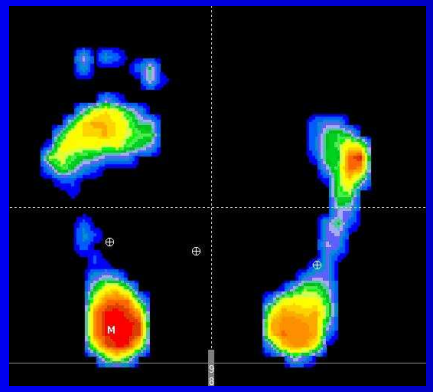
Le type III

Pied varus (cal vicieux cheville)

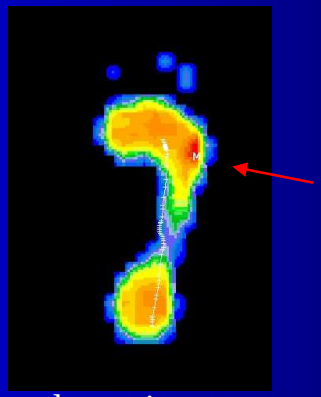
Appui bord latéral du pied avec instabilité majeure

Pas d'hyper-appui sous la tête du 1er métatarsien mais sous M5

Défaut d'appui de l'hallux



statique

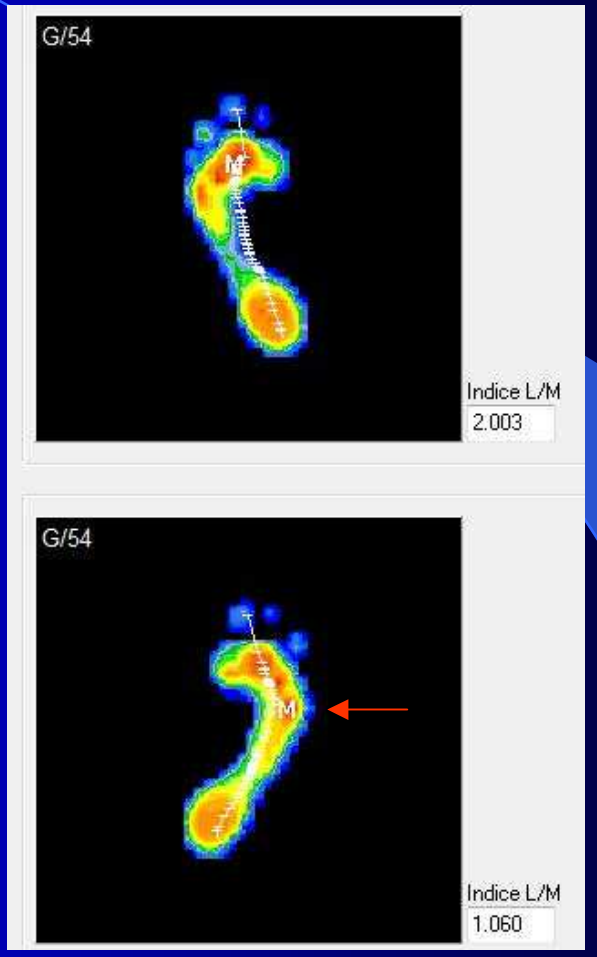


dynamique

Analyse baropodométrique du pied creux varus

Entretiens de Bichat 2009

Pied creux varus sous-talien



Analyse baropodométrique du pied creux varus

Entretiens de Bichat 2009

CONCLUSION

La baropodométrie

- Complément de l'examen clinique
  = interprétable qu'en fonction de l'examen clinique
- Analyse le membre inférieur , pas simplement le pied

- Compréhension des défauts fonctionnels
- Analyse de l'efficacité et de la précision des thérapeutiques à court et long terme (examen dans les mêmes conditions)

Pour le pied creux , retenir la classification de Döderlein
Même si elle peut paraître incomplète.