

## INFORMATIONS CLEFS

- Un pied est plat s'il y a un affaissement de la voûte plantaire en charge.
- En cas de pied plat, l'arrière-pied se dévie en valgus.
- L'hyperlaxité et l'obésité sont deux facteurs de risque de pied plat.
- La majorité des pieds plats est idiopathique.
- Le pied plat est normal chez l'enfant jusqu'à 10 ans.
- Il faut rechercher les deux causes principales de pied plat secondaire : la rétraction du tendon d'Achille et la synostose du tarse.
- L'anamnèse et l'examen clinique neuro-orthopédique complet sont très importants.
- Il ne faut jamais traiter un pied plat idiopathique asymptomatique.
- Les semelles orthopédiques n'ont pas d'effet sur l'évolution du pied plat et ne sont justifiées qu'en cas de douleur liée au pied plat.
- Le traitement chirurgical doit rester une exception.

## IMAGE CLEF



Figure 1 - Image typique de pied plat : absence de l'arche longitudinale médiale

## DÉFINITION

Le pied plat (*flatfoot* en anglais) est par définition un affaissement de la voûte plantaire lorsque le pied est en charge. Il se caractérise par une diminution de la hauteur, ou parfois carrément par une absence, de l'arche longitudinale médiale du pied. L'arrière-pied se dévie en valgus. Il y a deux facteurs de risque de pied plat : l'hyperlaxité et l'obésité. Le pied plat est physiologique chez le petit enfant et il est le plus souvent idiopathique.

## PATHOGÉNIE – HISTOIRE NATURELLE

Le pied plat est **physiologique chez le petit enfant**. Presque tous les enfants à l'âge de 2 ans ont des pieds plats dus à l'hyperlaxité ligamentaire et la présence d'un pannicule adipeux au niveau du bord interne. Suite à cette hyperlaxité ligamentaire, la tête du talus « tombe en quelque sorte à côté » du calcaneus, ce qui donne un valgus de l'arrière-pied. L'articulation talonaviculaire se subluxue et la tête du talus devient saillante en médial, ce qui donne une abduction de l'avant-pied. On parle donc souvent de **pied plat valgus abductus** ou plus simplement de **pied plat valgus**.

En général, l'arche longitudinale médiale se forme progressivement durant la première décennie et le valgus de l'arrière-pied diminue progressivement (1). Pour certains auteurs, c'est entre 2 et 6 ans que le pied se creuse (2). Mais certains enfants gardent des pieds plats après l'âge de 6 ans, surtout s'il y a des antécédents familiaux de pieds plats. Après l'âge de 10 ans, si le pied est plat, il restera plat à l'âge adulte mais cela peut être très bien supporté.

Le pied plat peut aussi être **secondaire à une autre pathologie** :

- les deux causes les plus fréquentes de pied plat secondaire sont la **rétraction du tendon d'Achille** et la **synostose du tarse** ;
- le pied plat peut aussi être associé à une **maladie neurologique**. Le pied plat dans ce cas peut être dû à une faiblesse du jambier postérieur (neuropathie périphérique ou poliomyélite). Il peut y avoir faiblesse du jambier postérieur et rétraction du tendon d'Achille dans la myopathie de Duchenne. Le pied plat s'accompagne de spasticité dans le triceps et d'un équin dans la paralysie cérébrale.
- Le pied plat peut être associé aussi à une **maladie avec hyperlaxité**, comme la maladie de Marfan, la maladie d'Ehler-Danlos, la trisomie 21, etc. Dans ces cas, il a tendance à évoluer avec le temps et à être plus symptomatique que dans les cas idiopathiques.
- Le pied plat (mais plus souvent s'il apparaît chez l'adulte) peut aussi être dû à une **insuffisance du jambier postérieur ou à un traumatisme** (fractures du naviculaire, du 1<sup>er</sup> métatarsien, du calcaneus, luxation de Lisfranc, entorse du ligament calcaneéo-naviculaire plantaire, rupture du fascia plantaire).

## ÉPIDÉMIOLOGIE

Le pied plat est une déformation très fréquente et représente un des motifs fréquents de la consultation en orthopédie pédiatrique, souvent pour des raisons esthétiques.

97 % des enfants âgés de 18 mois ont des pieds plats. La prévalence de pied plat idiopathique chez les enfants entre 3 et 6 ans est de 44 % et de 24 % chez les enfants de plus de 6 ans et elle est de 15 à 23 % à l'âge adulte (3).

## PRÉSENTATION CLINIQUE

### ANAMNÈSE

La majorité des enfants qui présentent des pieds plats sont **asymptomatiques**. Ils viennent en consultation parce que leurs parents s'inquiètent de l'usure des chaussures en interne ou parce que l'aspect du pied est inesthétique.

En cas de **douleur**, la localisation, la durée, le caractère inflammatoire et les facteurs favorisant comme les exercices physiques sont à rechercher pour exclure d'autres étiologies. L'histoire de **traumatismes** est également à rechercher dans l'apparition du pied plat symptomatique.

En cas d'**entorses à répétitions** sur un pied plat rigide, il faut réaliser une imagerie pour exclure une synostose du tarse.

### EXAMEN CLINIQUE

Il doit être réalisé chez un patient en sous-vêtements, en charge et en décharge. Dans un pied plat idiopathique, l'arche longitudinale médiale est présente en décharge et disparaît en charge (FIG. 1). On remarque parfois la proéminence de la tête du talus en médial à cause de la subluxation de l'articulation talo-naviculaire. En regardant le patient de dos, l'abduction de l'avant-pied se confirme par le fait qu'on visualise les orteils (*too many toes sign*, FIG. 2). Le podoscope permet d'évaluer les empreintes et en fonction des zones en contact, une classification a été établie (FIG. 3).

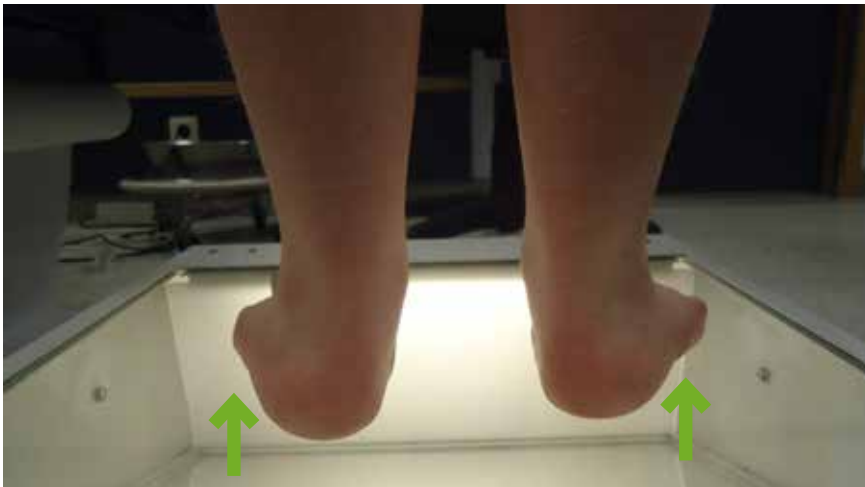


Figure 2 - Too many toes sign

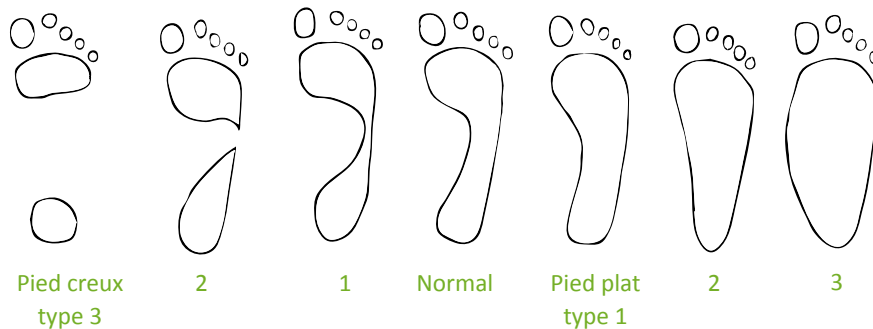


Figure 3 - Schémas des empreintes podoscopiques. À gauche, les pieds creux, la voûte fait plus de 50 % de la largeur du pied. Au milieu, la voûte normale fait 50 %. À droite, les pieds plats, la voûte fait moins de 50 %. Type 1 : voûte de 50 à 0 %. Type 2 : voûte de 0 %. Type 3 : pas de voûte, mais le pied déborde et devient plus large à l'endroit où devrait se trouver la voûte

#### Tests de réductibilité

La réductibilité et la souplesse sont testées par deux tests : le **test de Jack** et la

mise sur la pointe des pieds. Lors du test de Jack, on relève le gros orteil. L'extension de l'articulation métatarso-phalangienne du premier rayon met en tension le fascia plantaire et recrée l'arche longitudinale médiale (FIG. 4).

Lorsque l'enfant se met sur la **pointe des pieds**, la voûte plantaire se creuse et l'arrière-pied se met en varus (FIG. 5)



Figure 4 - Test de Jack. À gauche - pied plat. À droite - le relèvement du gros orteil recrée la voûte plantaire



Figure 5 - À gauche - pieds plats valgus. À droite - réduction du pied plat et du valgus par la mise sur la pointe des pieds

Il faut rechercher cliniquement les **deux causes les plus fréquentes de pied plat secondaire** : la rétraction du tendon d'Achille et la synostose du tarse.

En cas de **rétraction du tendon d'Achille**, l'arrière-pied a tendance à partir en valgus pour compenser l'équin et la voûte plantaire s'affaisse. Il faut donc tester

la flexion dorsale de la cheville à la recherche de la rétraction du triceps sural. Si la flexion dorsale est limitée genou tendu et s'améliore genou fléchi (test de Silverskiöld), seuls les gastrocnémiens sont rétractés. Si la flexion dorsale est limitée à la fois genou tendu et fléchi, le soléaire est rétracté aussi.

En cas de **synostose du tarse**, l'arrière-pied devient rigide. Normalement, un pied plat idiopathique est souple et le valgus de l'arrière-pied est réductible. La mobilité de l'articulation sous-talienne est testée patient en décubitus ventral en empaumant le talon et en faisant des mouvements en varus-valgus de l'arrière-pied. Si le talon ne bouge pas en varus-valgus, il faut rechercher une synostose du tarse.

Les autres causes de pied plat secondaire doivent aussi être recherchées cliniquement : une **torsion tibiale externe exagérée** peut aussi causer un pied plat. La mesure de l'angle entre la cuisse et le pied, patient en décubitus ventral permet d'évaluer la torsion tibiale (normale entre  $-5^\circ$  et  $+15^\circ$ ).

Un **examen neurologique complet** (sensibilité, vibration, réflexes ostéo-tendineux, signe de Babinski, clonus) doit être réalisé. La force musculaire des principaux muscles comme le triceps sural, le jambier antérieur, le jambier postérieur, les péroniers et les fléchisseurs de l'hallux et des orteils est évaluée. Les signes d'**hyperlaxité ligamentaire** doivent être recherchés.

L'examen clinique ne doit pas oublier les autres segments du membre inférieur (l'axe global du membre inférieur, la torsion tibiale et fémorale et la position de la rotule). Il faut aussi examiner le rachis et les membres supérieurs afin d'être sûr que le pied plat est bien idiopathique.

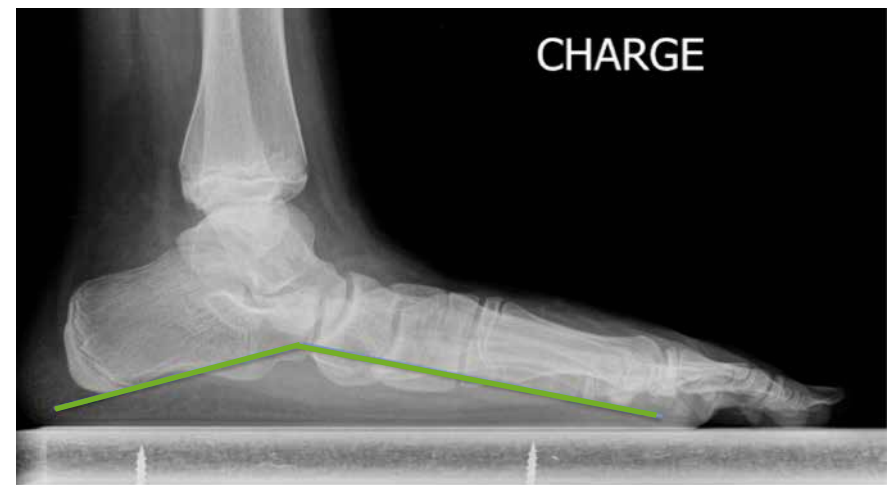
## EXAMENS COMPLÉMENTAIRES

Les examens complémentaires (radiologiques) ne sont demandés que dans les cas où le pied plat est douloureux ou rigide ou quand on soupçonne un traumatisme ou une pathologie inflammatoire.

## LA RADIOGRAPHIE

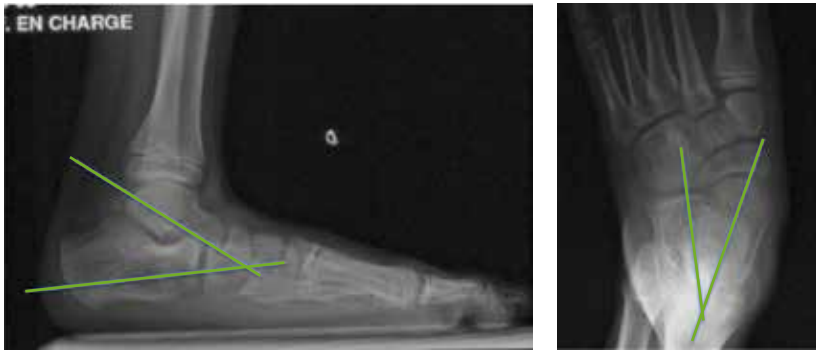
Il faut demander une radiographie de face et de profil en charge.

L'angle le plus connu est l'**angle de Djian-Annonier** : il est mesuré sur le profil en charge. C'est l'angle entre le point inférieur de l'articulation talo-naviculaire et, d'une part, le point le plus bas du sésamoïde de l'hallux et, d'autre part, le point le plus bas du calcaneus. Il est appelé aussi « angle au sommet de l'arche médiale ». Cet angle permet de savoir si le pied est plat, normal ou creux. La normale est entre  $120^\circ$  et  $130^\circ$  (entre  $115^\circ$  et  $135^\circ$  pour d'autres auteurs). Si l'angle est  $> 135^\circ$ , c'est un pied plat. Si il est  $< 115^\circ$ , c'est un pied creux.



**Figure 6 -** Angle de Djian-Annonier chez un enfant de 12 ans avec un pied plat. L'angle est à  $158^\circ$ .

Ensuite, il faut mesurer la **divergence talo-calcanéenne** qui est le reflet de l'arrière-pied. C'est l'angle entre l'axe du talus et l'axe du calcaneus. Cet angle peut être mesuré aussi bien sur le face que sur le profil en charge. La valeur normale est entre  $15^\circ$  et  $25^\circ$  sur le face et entre  $20^\circ$  et  $30^\circ$  sur le profil. Si l'angle est  $> 25^\circ$  sur le face ou  $> 30^\circ$  sur le profil, l'arrière-pied est valgus (FIG. 7). Si l'angle est diminué, l'arrière-pied est varus.



**Figure 7** - Divergence talo-calcanéenne de face en haut et de profil en bas. L'angle est à 28° de face et à 38° de profil. L'arrière-pied est valgus.

Ensuite, il faut mesurer l'**angle calcanéus-5° métatarsien** sur le face. C'est le reflet du médio-pied. Normalement il est proche de 0. S'il est positif, il y a une abduction médiotarsienne (FIG. 8).

L'**incidence cheville cerclée de Méary** (FIG. 9) permet de voir si le valgus vient de la cheville ou de l'arrière-pied. Si l'interligne tibio-talien est horizontal, le valgus vient de l'arrière-pied uniquement. Si l'interligne tibio-talien est oblique, le valgus vient aussi de la cheville.



**Figure 8**  
Enfant de 12 ans. L'angle calcanéus-M5 est de 22°. Il y a donc une abduction médiotarsienne.



**Figure 9**  
Incidence de Meary. L'interligne tibio-talien est horizontal. Le valgus vient donc de l'arrière-pied et non de la cheville.

## LE CT-SCANNER

La radiographie du pied de ¾ peut mettre en évidence une synostose calcanéo-naviculaire (FIG. 10). Par contre, pour une synostose talo-calcanéenne, le CT-scan est le gold standard (FIG. 11).



**Figure 10** - Synostose calcanéo-naviculaire visible sur le cliché en 3/4. C'est le signe du «fourmillier» : la grande apophyse du calcaneus se prolonge anormalement loin comme le nez d'un fourmillier et vient au contact du naviculaire.



**Figure 11**  
Synostose talo-calcanéenne visible sur le scanner. Souvent du côté médial de l'articulation sous-talienne (sustentaculum tali)

## L'IRM

Elle est utilisée pour évaluer la syndesmose ou la synchondrose du tarse, les atteintes tendineuses ou ligamentaires et dans les pathologies inflammatoires.

## VARIANTES ET CLASSIFICATIONS

### Classification clinique par empreintes podoscopiques (FIG. 3)

Elle permet de grader la sévérité du pied plat :

- pied normal ;
- pied plat type 1 ;
- pied plat type 2 ;
- pied plat type 3.

### Classification radiographique (5)

Elle permet de localiser la déformation et de planifier la correction chirurgicale.

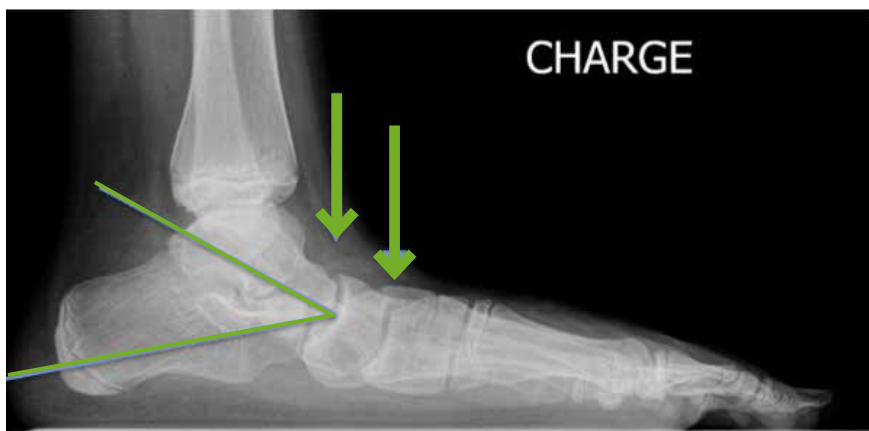
- **Pied plat sous-talien** : sur le cliché de face, il existe un valgus sous-talien (divergence talo-calcanéenne) et le bord latéral du pied est rectiligne (pas d'abduction de l'avant-pied). Sur le cliché de profil, l'apex du plat est au niveau de l'articulation talo-naviculaire (FIG. 12A et 12B).



**Figure 12A** - Pied en charge de profil chez une adolescente de 12 ans. La divergence talo-calcanéenne est à 44° et la cassure du pied est surtout au niveau talonaviculaire. Il s'agit d'un pied plat sous-talien.



**Figure 12B**  
Même patiente que Figure 12A. Face en charge. La divergence talo-calcanéenne est à 42° et l'angle calcaneus-M5 est à 0°. Il y a donc un valgus de l'arrière-pied et pas d'abduction médio-tarsienne. Il s'agit donc d'un pied plat sous-talien.



**Figure 13A**

Pied de profil en charge chez un adolescent de 12 ans. La divergence talocalcanéenne est de 40°. Il y a une cassure à deux niveaux : talonaviculaire et naviculocunéiforme. Il s'agit donc d'un pied plat mixte (sous-talien et médio-tarsien).

- **Pied plat médio-tarsien** : sur le cliché de face, il y a une abduction médio-tarsienne et il n'y a pas de valgus sous-talien. Sur le profil, l'apex du plat est au niveau naviculo-cunéiforme.
- **Pied plat mixte** (le plus fréquent) : sur le face, à la fois le valgus sous-talien et l'abduction du médio-pied. Sur le profil, l'apex du plat est situé à deux niveaux : talo-naviculaire et naviculo-cunéiforme.
- **Pied plat creux** (rare) : sur le face, il y a une abduction modérée de l'avant-pied. De profil, il y un creux de la colonne latérale (augmentation de l'angle calcanéum-5° métatarsien) (traitement : ostéotomie de raccourcissement de la colonne médiale par fermeture plantaire naviculo-cunéiforme).

## PRINCIPES DE TRAITEMENT

Il ne faut jamais traiter un pied plat idiopathique asymptomatique. Les semelles orthopédiques ne vont pas changer l'évolution naturelle du pied plat. Les pieds qui vont naturellement se creuser vont le faire indépendamment des semelles (pas d'effet). Les pieds qui resteront plats ne seront pas influencés par les se-



**Figure 13B**

Même patient. Cliché de face en charge. De face, la divergence n'est pas augmentée (angle talo-calcanéen à 16°). Par contre l'angle calcanéum-M5 est à 22°

melles. Les semelles ne peuvent être utiles que pour soulager des douleurs éventuelles.

## QUEL TRAITEMENT ?

### LE TRAITEMENT CONSERVATEUR

Il a été démontré par plusieurs auteurs que les **semelles orthopédiques** et les orthèses de plusieurs types n'ont aucune efficacité sur l'évolution du pied plat, mais les patients qui présentent des douleurs peuvent être soulagés par des semelles orthopédiques.

Par contre, chez les patients présentant des pieds plats secondaires (par exemple : neurologique, rhumatologique, syndromique, etc.), la prise en charge par des semelles et ou des coques moulées peut être utile pour éviter la progression de la déformation et les difficultés de chaussage.

En cas de **rétraction du tendon d'Achille**, la kinésithérapie peut être recommandée (exercice d'étirement de l'arrière-pied en inversion et genou tendu) ou dans les cas de valgus de l'arrière-pied par insuffisance du jambier postérieur (marche et saut sur la pointe de pieds) mais son efficacité est difficile à confirmer.

En cas de **synostose**, avec des douleurs résiduelles au traitement conservateur par semelle orthopédique, une chirurgie de résection de la synostose peut être indiquée.

### LE TRAITEMENT CHIRURGICAL DU PIED PLAT IDIOPATHIQUE

Il est indiqué dans les cas où il n'y a pas d'amélioration des symptômes ou dans les cas où la déformation progresse malgré une bonne compliance du traitement orthopédique.

Sur base des éléments radiographiques, on décide quels gestes (osseux et parties molles) pour corriger chaque type de pied plat.

L'âge du patient est aussi un facteur important car certaines techniques opératoires sont adaptées aux enfants plus jeunes pour ne pas engendrer des troubles de croissance du pied.

### TECHNIQUES DE TRAITEMENT

- **Pied plat sous-talien** : implant sous-talien (arthrorise sous-talienne) ou vissage cavalier de Judet. L'allongement du calcaneum est contre-indiqué, sinon on aura une convexité du bord latéral du pied.
- **Pied plat médio-tarsien** : ostéotomie d'allongement de la grande apophyse du calcaneum (pour recréer le bord latéral du pied).
- **Pied plat mixte** : ostéotomie d'allongement de la grande apophyse du calcaneum, allongement du triceps, allongement du court péronier, raccourcissement du tibia postérieur.
- **Pied plat creux** : ostéotomie de raccourcissement de la colonne médiale (ostéotomie en coin de fermeture plantaire naviculo-cunéiforme).
- **Pied plat par valgus tibial** : l'épiphysiodèse temporaire de la malléole interne par vissage peut être réalisées.



**Figure 14** - Pied plat mixte chez un adolescent de 12 ans traité par ostéotomie d'allongement de la grande apophyse du calcaneum et ostéotomie de transfert médial de la grosse tubérosité (plaque à gauche, facultative mais réalisée vu la sévérité du cas-ci). La cassure du médio-pied a disparu. L'angle au sommet de l'arche médiale a augmenté.

### COMPLICATIONS

Elles sont liées à la chirurgie surtout. Par exemple, les infections sur le site chirurgical, la migration d'implants sous-taliens.

## RÉFÉRENCES

1. Wenger DR, Mauldin D, Speck G, Morgan D, Lieber RL. **Corrective shoes and inserts as treatment for flexible flatfoot in infants and children.** J Bone Joint Surg Am. 1989;71(6):800-810.
2. Volpon JB. **Footprint analysis during the growth period.** J Pediatr Orthop 1994; 14:83-5.
3. Pfeiffer M, Kotz R, Ledl T, Hauser G, Sluga M. **Prevalence of flat foot in preschool-aged children.** Pediatrics. 2006;118:634-9.
4. Vanderwilde R, Staheli LT, Chew DE, Malagon V. **Measurements on radiographs of the foot in normal infants and children.** J Bone Joint Surg Am. 1988;70:407-15.
5. Bourdet C, Seringe R, Adamsbaum C, Glorion C, Wicart P. **Flatfoot in children and adolescents. Analysis of imaging findings and therapeutic implications.** Orthop Traumatol Surg Res. 2013;99:80-7.