

Modulation de la croissance comme solution thérapeutique aux désaxations du genou chez l'enfant

Dimitri Ceroni, Raimonda Valaikaite, Genève

Introduction

Le morphotype des membres inférieurs dans le plan frontal est soumis à d'importantes variations physiologiques au cours de la croissance. C'est essentiellement au niveau du genou que ces déviations sont fréquentes et elles se présentent soit sous la forme du *genu varum* du nouveau-né soit sous celle du *genu valgum* du jeune enfant. Leur évolution est généralement spontanément résolutive, mais, au même titre que le pied plat, ces déviations alimentent l'inquiétude des parents et constituent un motif fréquent de consultation. La majorité de ces déviations ne nécessitent toutefois aucune prise en charge particulière, tout au plus une simple surveillance clinique de leur évolution. Le rôle du pédiatre sera donc de rassurer les parents face à ces déviations physiologiques, de les informer sur leur histoire naturelle, et surtout d'éviter les investigations diagnostiques ou les prises en charge thérapeutiques parfaitement inutiles. Le pédiatre devra néanmoins dépister les rares conditions qui sortent du cadre physiologique (*tableaux 1 et 2*) et qui vont requérir une prise en charge spécialisée. En effet, le non-dépistage de pathologies plus rares ou

de troubles d'axes dont on ne peut raisonnablement pas s'attendre à une évolution spontanément résolutive, conduira à une évolution péjorative qui se traduira à l'adolescence par des troubles fonctionnels voire par de l'arthrose à l'âge adulte.

Conséquences d'un mauvais alignement fémoro-tibial chez l'enfant

Les troubles de l'alignement entre le fémur et le tibia auront des conséquences biomécaniques qui se traduiront chez l'enfant et l'adolescent par des perturbations fonctionnelles. Le *genu valgum* entraînera une surcharge mécanique du compartiment externe de l'articulation. Il pourra conduire à une distension capsulo-ligamentaire du ligament latéral interne, mais il sera surtout responsable d'un mauvais engagement de la rotule dans la gorge trochléenne pouvant aller jusqu'à une véritable instabilité fémoro-patellaire. Au contrario, le *genu varum* surchargera

le compartiment médial de l'articulation, et aboutira, si le phénomène est sévère, à une laxité capsulo-ligamentaire latérale qui pourra être le point de départ d'une instabilité du genou. Chez l'enfant, les déformations angulaires non physiologiques auront tendance à progresser au cours de la croissance conformément à la loi de Hueter-Volkman, qui définit que la croissance osseuse est inhibée par l'augmentation des forces en compression qui s'exercent sur l'os, mais exaltée par les forces en distraction. Ce paramètre devra donc être gardé à l'esprit car, si la croissance peut gommer certaines anomalies morphologiques, certains troubles d'axes pourront s'accroître au cours de la croissance.

Diagnostic clinique des troubles d'axe du genou dans le plan frontal

La mesure des déviations axiales dans le plan frontal devrait idéalement se faire dans les deux positions, à savoir en position couchée et en position debout. Une accentuation de la déviation axiale en position bipodale évoquera une composante d'instabilité capsulo-ligamentaire. Pour reproduire la mesure d'un contrôle à l'autre, il est important de positionner les membres inférieurs de façon reproductible, genoux en extension maximale avec les rotules de face, en décubitus dorsal et en position bipodale. Le *genu varum* sera donc évalué par la mesure de la distance intercondylienne (DIC) en position malléoles jointes avec les rotules au zénith, alors que le *genu valgum* sera apprécié par la distance intermalléolaire (DIM) en position genoux joints avec les rotules au zénith. Le valgus physiologique n'est généralement pas visible à l'examen clinique, ce qui signifie qu'un écart intermalléolaire témoigne déjà de la présence d'un valgus d'un point de vue purement statique. Il est toutefois important de se rappeler qu'un *genu valgum* évolutif peut être présent entre 2 et 4 ans; la plupart du temps il se corrige spontanément entre 4 et 10 ans et il ne doit pas être considéré comme anormal même si visible à l'inspection. De par l'abondance des parties molles sur le membre, la surcharge pondérale peut être à l'origine de faux *genu valgum* clinique avec des genoux parfaitement axés radiologiquement. Il faudra néanmoins garder à l'esprit qu'environ 30% des enfants entre 3 et 4 ans ont une DIM supérieure à 5 cm, mais seulement 6% d'entre eux l'auront encore à 8 ans. Ainsi, une DIM est considérée comme étant totalement anormale après 8 ans si elle se chiffre à **plus de 8**

Etiologies du *genu varum* chez l'enfant

- Physiologique (0 à 2 ans)
- Arcature tibiale
- Genu varum familial constitutionnel
- Rachitisme
- Maladie de Blount
- Maladie osseuse constitutionnelle (ostéochondrodystrophies)
- Causes locales (Genu varum unilatéral)
- Epiphysiodèse interne
 - Traumatique
 - Infectieuse
- Cal vicieux
- Malformation
- Tumeur
- Séquelle de paralysie
- Cicatrice rétractile

Table 1

Etiologies du *genu valgum* chez l'enfant

- Physiologique (jeune enfant)
- Familial constitutionnel
- Lié à une surcharge pondérale
- Rachitisme
- Maladie osseuse constitutionnelle (ostéochondrodystrophie)
- Elastopathies
- Causes locales (Genu valgum unilatéral)
- Epiphysiodèse externe
 - Traumatique
 - Infectieuse
- Fracture métaphysaire proximale du tibia
- Cal vicieux
- Malformation
- Tumeur
- Séquelle de paralysie
- Cicatrice rétractile
- Luxation congénitale de rotule

Table 2

cm, alors que toute DIC positive sera considérée comme pathologique quelque soit sa valeur absolue. L'examen clinique devra rechercher également une instabilité dynamique dans le plan frontal (notamment lors des situations d'hyperlaxité ligamentaire) pour apprécier la composante capsulo ligamentaire aux troubles d'axe. Enfin, l'examen clinique devra également comporter une évaluation des caractéristiques torsionnelles sur les différents segments, car un excès d'antétorsion du col fémoral pourra se traduire cliniquement par pseudo-genu valgum alors qu'une torsion tibiale interne pourra mimer un varus du genou.

Comment évaluer radiographiquement les troubles d'axes des membres inférieurs

Le diagnostic et la mesure des troubles d'axe passeront par la réalisation de clichés de face des membres inférieurs totaux en charge.

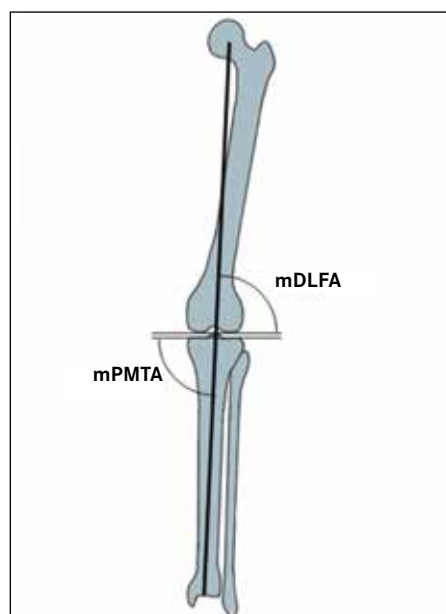


Figure 1: La droite qui est tracée à partir du centre de la tête fémorale jusqu'au centre de l'astragale doit normalement passer par le centre du genou; cette droite correspond à l'axe mécanique. Cet axe mécanique peut être translaté soit médialement lors de varus, soit latéralement lors de valgus. Deux angles sont mesurés à partir de l'axe mécanique et de l'afine tangente de la surface articulaire des épiphyses du fémur et du tibia. Ces mesures permettent de localiser où se situe le trouble angulaire.

mDLFA= mechanical Distal Lateral Femoral Angle; valeur normale $87^\circ \pm 3^\circ$

mPMTA= mechanical Proximal Medial Tibial Angle; valeur normale $87^\circ \pm 3^\circ$

Actuellement ces investigations sont réalisées à l'aide d'appareils de radiologie à basses doses type EOS. Ce système d'imagerie permet l'acquisition simultanée de radiographie de face et de profil des membres inférieurs in toto, et ce avec une réduction de dose de l'ordre de 90% par rapport aux appareils conventionnels. Les clichés sont effectués debout et l'enfant devra être placé de façon constante avec les rotules au zénith après correction d'une éventuelle inégalité de longueur des membres inférieurs par une talonnette compensatoire. La droite qui est tracée à partir du centre de la tête fémorale jusqu'au centre de l'astragale doit normalement passer par le centre du genou; cette droite correspond à l'axe mécanique (*figure 1*). Le défaut angulaire sera défini par l'angle qui s'inscrit entre l'axe mécanique du fémur et l'axe mécanique du tibia. L'analyse devra ensuite définir sur quel os survient la déformation et à quel niveau se situe le centre de rotation de l'angulation (CORA). Une fois ces paramètres définis, on pourra dès lors envisager sur quel site effectuer la modulation de la croissance pour corriger progressivement la déformation.

Quid de la modulation de la croissance

La modulation de la croissance correspond à une hémiepiphysiodèse temporaire effec-

tuée soit avec des agrafes, soit par vissage transphysaire, soit par des mini plaques à hauban récemment développées par Stevens. Cette nouvelle technique fait appel à des plaques à 2 ou 4 trous implantées à califourchon sur le cartilage conjugal. Dans cette position, la croissance sera inhibée sous la plaque alors qu'elle sera préservée sur l'autre versant le l'épiphyse. Si la plaque n'est pas laissée plus de **24 mois**, la croissance reprendra normalement au niveau de la physe au moment du retrait du matériel. La correction angulaire lors d'une hémiepiphysiodèse est corrélée à deux paramètres; la largeur de la physe et sa vitesse de croissance. Les travaux de DiMeglio ont montré qu'il existe grossièrement 2 cm de croissance autour du genou par année de croissance et cela jusqu'au sommet du pic pubertaire, à savoir jusqu'à l'âge de 13 ans chez la fille et 15 ans chez le garçon. Puis, la croissance des membres inférieurs va progressivement ralentir pour s'arrêter définitivement à 14.5 ans chez la fille et à 16.5 ans chez le garçon (âges osseux). Il faudra donc bien garder à l'esprit que la croissance au niveau des membres inférieurs cesse avant la fin du pic pubertaire, et ce pour ne pas adresser trop tard un patient qui aurait pu bénéficier d'une modulation de la croissance. La correction angulaire dans le plan frontal sera de **0,7° par mois** lorsque l'hémiepiphysiodèse sera fémorale distale, **0,5°** lorsqu'elle sera effectuée au niveau du tibia proximal, et

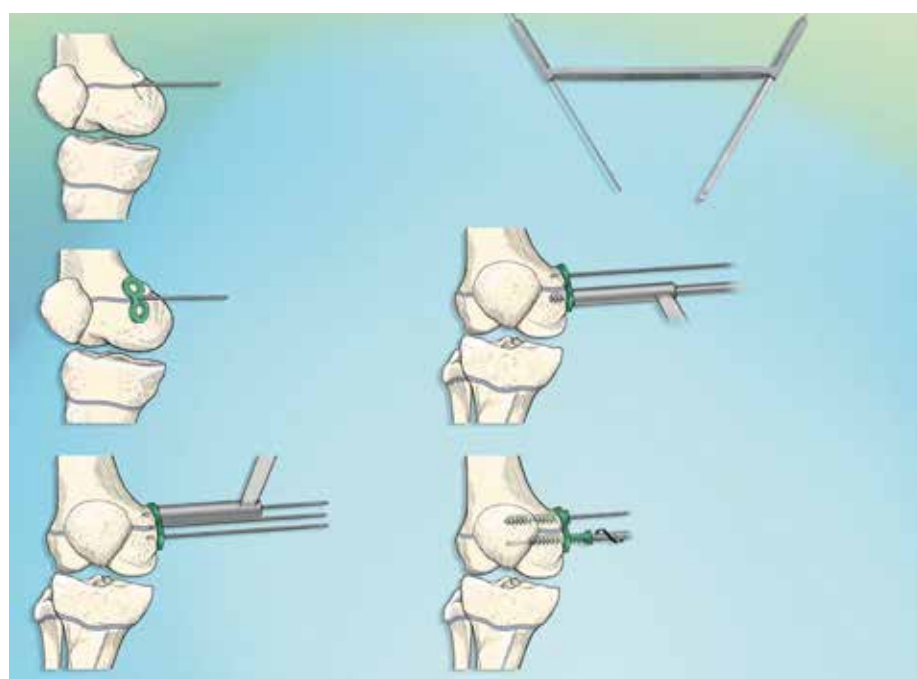


Figure 2: Technique opératoire (voire explications dans le texte). (Images produites avec l'aimable autorisation de Orthofix International)

enfin **1.2° par mois** en cas d'hémi-épiphysiodèses simultanées aux 2 niveaux. La correction en longueur lors d'une épiphysiodèse complète du fémur distal sera approximativement de **1.2 cm par an** sur le versant ascendant du pic pubertaire, alors qu'une épiphysiodèse du tibia proximal aboutira à un ralentissement en terme de croissance de **0.8 cm par an**.

Technique opératoire

L'hémi-épiphysiodèse effectuée à l'aide des mini-plaques à hauban est une technique



Figure 3a:
Avant l'opération



Figure 3b:
Après l'opération

chirurgicale de réalisation simple et totalement réversible si les plaques ne restent pas en place plus de 24 mois (*figure 2*). Une petite incision est réalisée en regard du cartilage conjugal et la plaque est fixée à l'os en la centrant bien sur le cartilage conjugal de face. De profil, il faudra surtout veiller à ce qu'elle soit parfaitement alignée avec l'axe diaphysaire et cela notamment au niveau du fémur distal. Pour les enfants de moins de 10 ans, on utilisera des plaques à 2 trous (eight plates) alors que l'on utilisera des plaques à 4 trous pour les plus grands enfants (quadriplate). Les vis les plus longues possibles seront mises en place en les disposant le plus parallèlement possible au cartilage conjugal, et cela pour éviter leur arrachement. Des contrôles radiographiques seront effectués tous les 3 à 4 mois afin de suivre la correction progressive des axes des membres. Les plaques seront retirées lorsque la correction sera complète et il faudra avertir les parents qu'un retrait dissocié du matériel sera probablement nécessaire si une asymétrie du trouble d'axe est présente entre les deux membres. Enfin, la procédure pourra être effectuée à plusieurs reprises si le trouble d'axe réapparaît après le retrait du matériel, surtout en cas d'ostéochondrodystrophie.

Conclusion

Les désaxations dans le plan frontal ont été pendant longtemps traitées par des ostéotomies correctrices avec la mise en place de matériel d'ostéosynthèse interne ou de fixateurs externes. Chez l'enfant, la plupart de ces ostéotomies peuvent désormais être évitées en utilisant les techniques de modulation de croissance, qui apparaissent beaucoup moins invasives d'un point de vue chirurgical. La condition sine qua non pour que cette technique puisse aboutir à une correction totale ou

subtotale de la déformation implique qu'il ait suffisamment de croissance résiduelle «exploitable». De ce fait, il faudra garder à l'esprit que les membres inférieurs cessent de grandir bien avant la fin du pic pubertaire, et il sera capital de référer rapidement à un orthopédiste pédiatre tout enfant avec un trouble d'axe pathologique pour ne pas rater le moment idéal pour la modulation de croissance.

Exemple (figures 3)

Ce jeune homme de 12 ans et 6 mois (âge osseux 13 ans) était affecté par une ostéochondrodystrophie (dysplasie épiphysaire multiple) à transmission familiale. Au moment de sa modulation de croissance, il présentait une désaxation en valgus des genoux mesurée à 17° à droite et à 11° à gauche. Une hémi-épiphysiodèse a été réalisée sur le versant médial des deux fémurs distaux et des deux tibias proximaux. A 10 mois de la chirurgie, la correction était complète à droite, alors qu'il existait une surcorrection à gauche. Après le retrait du matériel, une récurrence d'une désaxation en valgus des deux genoux a motivé une nouvelle modulation de croissance avec un excellent résultat en fin de croissance (angulation < 2°).

Les auteurs certifient qu'aucun soutien financier ou autre conflit d'intérêt n'est lié à cet article.

Correspondance

Dimitri Ceroni & Raimonda Valaikaite
Service d'Orthopédie Pédiatrique
Département de l'Enfant et de l'Adolescent
Hôpitaux Universitaires de Genève
6, rue Willy Donzé,
1211 Genève 14
dimitri.ceroni@hcuge.ch

Quels troubles d'axes faut-il référer à un orthopédiste pédiatre

- Tout varus après l'âge de 2 ans
- Tout valgus avec distance inter-malléolaire > 6-8 cm après l'âge de 8 ans
- Tout varus ou valgus asymétrique
- Tout varus/valgus progressif
- Tout trouble d'axe survenant
 - dans le cadre d'une maladie osseuse constitutionnelle
 - dans le cadre d'une maladie osseuse métabolique
 - à la suite d'une infection osseuse
 - à la suite d'une fracture
 - à la suite d'une maladie cutanée (cicatrice rétractile)
 - à la suite d'une tumeur osseuse
 - lié à une étiologie malformative

Table 3