

# La croissance processus essentiel de l'enfance

# 1

*Gilles Chabot*

« Est-ce que notre enfant grandit et se développe bien ? »

*Même lorsque tout semble normal, les parents sont toujours préoccupés par la croissance et le développement de leur enfant. Ils ont besoin d'être rassurés et d'obtenir des réponses à leurs questions : « Que devons-nous faire pour assurer la croissance optimale de notre enfant ? Et à quoi pouvons-nous nous attendre en définitive ? » Voilà grosso modo ce que veulent savoir les parents.*

### **Pourquoi s'intéresser à la croissance ?**

Lorsque des parents consultent un médecin avec leur enfant, la croissance représente presque toujours une préoccupation pour eux, même lorsque l'état de santé du petit ne soulève aucune inquiétude.

### **Le rôle essentiel de la croissance**

L'enfance est une période de la vie caractérisée par une évolution très dynamique. On peut y observer des changements importants à presque tous les systèmes de l'organisme, changements essentiels au bon développement. Pour les parents, qui sont les premiers responsables des soins de l'enfant, il s'agit d'un souci constant. Pour le médecin, la croissance influe grandement sur sa perspective et sur l'interprétation

de ses constatations. Ce qui compte pour l'enfant c'est de grandir en santé.

Une croissance harmonieuse est un objectif essentiel au bien-être du jeune et représente un très bon indicateur de l'état de santé de ce dernier. Et comme pour les plantes, les deux vont de pair.

Tout bon jardinier sait que la clé du succès ne réside pas uniquement dans le fait de planter ses plantes favorites, mais aussi dans le choix des bonnes espèces, dans le maintien d'un environnement approprié, dans un apport optimal de nutriments et d'eau, dans un contrôle de l'évolution et dans le traitement des problèmes et infections pouvant nuire à la survie et à l'épanouissement des cultures. Si le jardinier fait son travail, ses sujets pousseront bien, et il pourra en être fier.

La croissance étant un processus essentiel au bien-être de l'enfant et au bon fonctionnement de l'organisme, le médecin ne doit pas se limiter à soigner les problèmes de santé. Ses objectifs doivent inclure la surveillance des changements et la promotion du développement optimal de la personne.

La vérification régulière du poids et de la taille constitue un moyen de déceler des problèmes qui perturbent les processus de croissance et qui peuvent

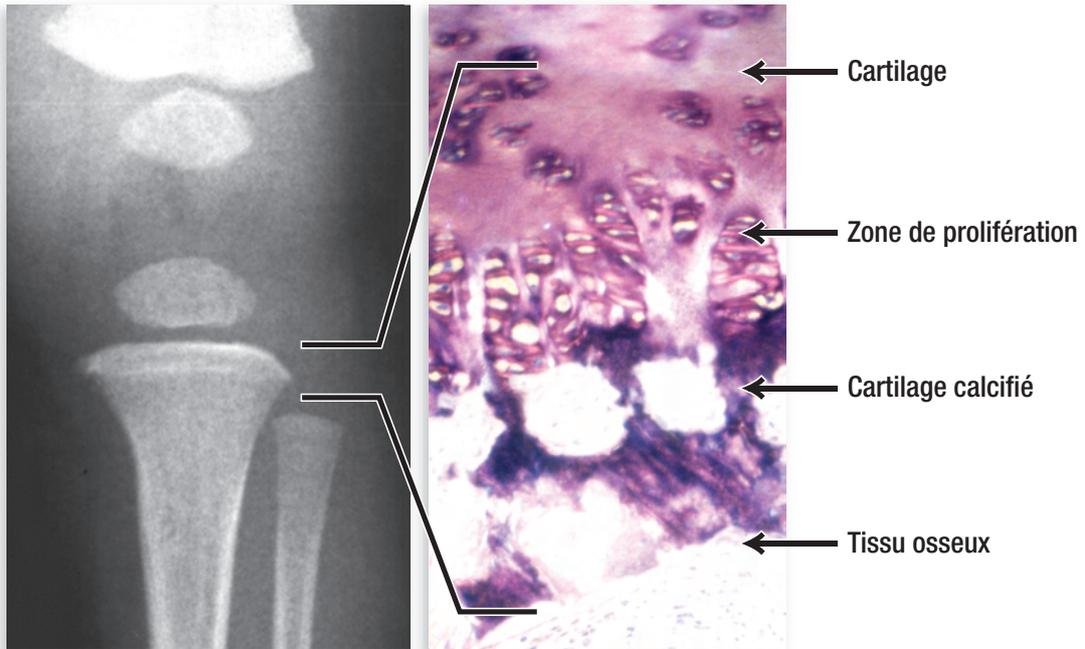
*Le Dr Gilles Chabot, pédiatre, exerce au Centre hospitalier universitaire Sainte-Justine de Montréal et est membre de la Clinique des maladies métaboliques osseuses. Il est également professeur agrégé de clinique au Département de pédiatrie de l'Université de Montréal et membre du Service des maladies métaboliques osseuses de l'Hôpital Shriners, à Montréal.*

**Le médecin ne doit pas se limiter à soigner les problèmes de santé. Ses objectifs doivent inclure la surveillance des changements et la promotion du développement optimal de la personne.**

**Repère**

## Figure

### Plaque de croissance<sup>1</sup>



à terme compromettre le développement optimal et la santé de l'enfant.

### Les outils essentiels

**La pesée** nous permet de suivre l'évolution globale de la croissance de tous les tissus. L'appareil utilisé doit être fiable et précis à dix grammes près. Chez l'enfant, les vêtements peuvent être la cause d'erreurs significatives. C'est pourquoi il est nécessaire de les enlever pour obtenir une valeur fiable du poids.

**La mesure de la taille** sert principalement à connaître la longueur du squelette. Elle nécessite certaines précautions simples chez l'enfant de moins de 3 ans. En effet, lorsqu'on le mesure en position couchée, il est préférable d'utiliser une toise ou un objet à angle droit pour y repérer les positions et de s'assurer que l'enfant ne se déplace pas pendant l'intervention en immobilisant ses deux extrémités en place (idéalement, par deux personnes) (voir l'article des D<sup>rs</sup> François Raymond et Gilles Brunet intitulé : « À la mesure des petits, un défi de taille ! » dans le présent numéro).

### Comment grandit-on ?

La croissance en longueur du squelette est essen-

tiellement le résultat de la formation progressive de tissu osseux au sein des plaques de croissance (*figure*)<sup>1</sup>, une bande de cartilage spécialisé située à l'extrémité de tous les os longs<sup>2,3</sup>.

La formation de nouveau tissu se poursuit jusqu'à la fermeture des plaques de croissance à la fin de la puberté. Ce processus n'est ni constant ni régulier. Ainsi, des variations importantes de la vitesse de croissance peuvent être observées en fonction non seulement de l'âge et du sexe, mais aussi d'une multitude de facteurs intrinsèques ou extrinsèques, physiologiques ou pathologiques qui modulent la quantité de tissu produit et qui déterminent la vitesse de croissance du squelette de l'enfant.

Le rythme de croissance dépend d'abord de l'intégrité et du degré d'expression des multiples gènes responsables de la synthèse des protéines tissulaires, comme les différents types de collagène et de protéoglycanes de la matrice osseuse et cartilagineuse. De multiples gènes sont aussi responsables des différents mécanismes hormonaux ou métaboliques qui régulent la formation de ces tissus. Les caractéristiques familiales de la croissance sont définies par l'effet combiné de ces gènes. Il y a aussi beaucoup de variations

individuelles au sein d'une même fratrie.

Lorsque surviennent des anomalies plus importantes de ces gènes, comme dans le cas de l'achondroplasie ou des aberrations chromosomiques (ex. : trisomie 21), la croissance normale peut être sérieusement compromise et entraîner différentes formes de nanisme indépendamment des facteurs environnementaux ou pathologiques<sup>4,5</sup>.

Ces mécanismes de croissance sont modulés par différents facteurs (hormonaux, nutritionnels, pathologiques ou toxiques et environnementaux). L'hormone IGF 1, produite par le foie, est le facteur de modulation le plus important, car elle stimule directement les cellules du cartilage de croissance<sup>2</sup>. Sa sécrétion est modulée par beaucoup de facteurs régulateurs, comme les autres hormones, l'inflammation chronique, plusieurs éléments nutritionnels (apport énergétique et protéique), voire par des influences neurologiques ou psychologiques<sup>6</sup> par l'entremise de l'hormone de croissance (produite par l'hypophyse).

Des déséquilibres généraux importants (processus inflammatoire prolongé, acidose, hypoxie et carences en minéraux et en vitamines) peuvent aussi diminuer directement la production des plaques de croissance, l'intégrité de ces dernières étant essentielle à une croissance harmonieuse. Par conséquent, plusieurs facteurs mécaniques (traumatisme, ischémie locale ou processus infectieux) peuvent causer des dommages et nuire à la croissance de ces plaques.

### Qu'est-ce qui influe sur la croissance ?

#### La progression normale de la croissance

À la naissance, le poids moyen d'un enfant est de 3,2 kg et sa taille, de 50 cm. Sa masse corporelle est donc très inférieure à sa masse adulte définitive (qui sera environ vingt fois plus grande) et à sa taille définitive (qui sera de trois à quatre fois plus élevée). À ce stade, la forme et la taille du nouveau-né dépendent des déterminants génétiques, mais surtout d'une bonne régulation de l'environnement foetal par le placenta. Plusieurs maladies ainsi que l'alimentation de la mère peuvent nuire à la croissance du fœtus<sup>7</sup>. La surveillance de la croissance foetale est donc essentielle pendant le suivi de grossesse. Bien qu'il soit prouvé que la croissance du fœtus influe sur la taille définitive à l'âge adulte<sup>8</sup>, la récupération au cours des années subséquentes est toutefois très forte.

## Tableau

### Les quatre phases de la croissance postnatale

#### 1. De la naissance à 3 ans

- ⊕ Vitesse de croissance très rapide : 25 cm la première année, 12 cm la seconde
- ⊕ Influence de facteurs intra-utérins et nutritionnels jusqu'à 18 mois
- ⊕ Influence des facteurs génétiques entre 18 mois et 3 ans : changements possibles de couloir de croissance

#### 2. Phase prépubertaire

- ⊕ Vitesse de croissance stable de 5 cm par année
- ⊕ Influences : maladies chroniques ou problèmes psychosociaux

#### 3. Phase pubertaire

- ⊕ Accélération de la vitesse de croissance de 5 cm à 12 cm par année
  - ⊕ Pic autour de 12 ans pour la fille et de 14 ans pour le garçon
  - ⊕ Gain total d'environ 20 cm pour la fille et de 25 cm pour le garçon
  - ⊕ Influences principales : hormones sexuelles, poids et exercice

#### 4. Indicateurs de fin de croissance

- ⊕ Gain statural inférieur à 2 cm par an
- ⊕ Âge osseux supérieur à 15 ans pour la fille et à 16 ans pour le garçon.

C'est durant les vingt premières années, grâce à la croissance des différents tissus, que l'organisme atteindra sa forme définitive et adoptera un fonctionnement optimal sur les plans moteur, social et physiologique. Le tableau donne un aperçu des principales phases de croissance.

Pendant ses deux premières années de vie, l'enfant grandit très rapidement et gagne 37 cm en deux ans. Des changements importants de la vitesse de croissance sont observés, l'enfant prenant en moyenne 8 cm durant les deux premiers mois et 12 cm dans les 12 à 24 mois subséquents. Durant cette période, les anomalies et les facteurs génétiques sont prépondérants. En effet, l'enfant passe graduellement de la

taille néonatale déterminée par les conditions intra-utérines à celle qui est pondérée par les facteurs génétiques. On voit alors des variations importantes de la croissance avec des changements de couloir de croissance tout à fait physiologiques. Par ailleurs, l'augmentation du poids et de la taille se fait plus ou moins rapidement selon la qualité et la quantité des apports nutritionnels.

**Par la suite, et jusqu'à la puberté**, l'enfant grandit plus lentement et de façon plus régulière à raison de 5 cm par année en moyenne. Les apports nutritionnels ont alors moins de répercussions sur la croissance staturale. Par contre, les problèmes généraux, tels que les infections, les maladies chroniques et les problèmes psychosociaux, ont souvent plus d'effets sur la croissance.

**La période pubertaire** est une des plus critiques pour l'établissement de la taille définitive, le but de tout le processus. L'influence des hormones est alors prépondérante<sup>2,9</sup>. Les hormones sexuelles sont responsables d'une importante accélération de la croissance qui peut atteindre 12 cm par année, mais aussi de l'évolution vers la fermeture définitive des plaques de croissance déterminant l'arrêt de la croissance staturale. De ce fait, les hormones définissent la durée de la période de croissance qui permet l'atteinte de la taille adulte. Une période de croissance prolongée augmente donc le potentiel de croissance.

Ce sont les différences sexuelles qui ont le plus d'influence sur l'âge de la puberté et, par conséquent, sur la durée de la période de croissance.

Les filles commencent leur puberté en moyenne deux années plus tôt que les garçons. Elles atteignent ainsi leur taille définitive plus rapidement, ce qui explique pourquoi elles sont moins grandes que les garçons.

Par ailleurs, plusieurs facteurs physiologiques ou pathologiques peuvent agir sur l'évolution de la puberté. La malnutrition, l'exercice physique intense et des troubles métaboliques persistants peuvent retarder l'évolution de la puberté. Certains médicaments, comme les corticostéroïdes, peuvent aussi causer un retard de croissance considérable. À l'in-

verse, une obésité importante ou des tumeurs hypophysaires ou gonadiques peuvent accélérer le début de la puberté.

### *Reconnaître la normalité*

Le médecin qui évalue la santé de l'enfant devra reconnaître les conditions qui perturbent la croissance, car la taille optimale ne pourra être atteinte qu'en l'absence de telles conditions.

Tout au long de la période de croissance, le médecin doit tenir compte de la spécificité de chaque enfant et donc de ce qui est normal pour chacun.

La taille définitive optimale varie d'une personne à l'autre et dépend de l'interaction de l'ensemble des facteurs génétiques transmis par les deux parents et qui sont responsables de la morphogenèse et de la régulation des processus de croissance.

L'ensemble des déterminants génétiques est beaucoup trop complexe pour que nous puissions établir de façon précise le potentiel de croissance réel d'une personne. Au mieux, nous pouvons utiliser un calcul reposant sur la moyenne de la taille des deux parents pour arriver à une approximation que l'on appelle la cible génétique<sup>10</sup> (voir l'article de la D<sup>re</sup> Nathalie Alos intitulé : « Petit un jour, petit toujours ? » dans le présent numéro). Par ailleurs, les parents n'ont pas toujours leur taille optimale, car ils ont pu souffrir de troubles ayant limité leur croissance durant l'enfance.

Le médecin devra donc surveiller la croissance de l'enfant de façon régulière et promouvoir l'atteinte de l'objectif qu'il a fixé à l'aide de repères, soit les courbes de croissance obtenues par l'observation de grandes populations d'enfants. Accessibles sur le site Internet de l'OMS, ces courbes constituent des outils essentiels dans le suivi de la croissance et de l'état de santé des enfants<sup>11,12</sup>. Elles permettent, en effet, de constater l'étendue de la variabilité de la croissance dans une population normale et de repérer les déviations pathologiques.

Le médecin pourra ainsi vérifier si la taille de l'enfant évolue bien vers sa cible génétique. Cependant, les couloirs de croissance de ces courbes ne représentent pas un outil de prédiction de la taille défini-

**La taille optimale ne pourra être atteinte qu'en l'absence de conditions pouvant perturber la croissance.**

**Repère**

tive en raison des variations pubertaires importantes. La maturation osseuse, que l'on évalue habituellement en établissant l'âge osseux sur une radiographie du poignet<sup>13</sup>, permet d'estimer la durée de la période de croissance et de faire une prédiction quant à la taille définitive que l'on peut comparer à la cible génétique. Il est alors possible de repérer les retards de croissance liés à un retard de maturation osseuse, une variante de la croissance normale (voir l'article de la D<sup>re</sup> Nathalie Alos, « Petit un jour, petit toujours ? » dans le présent numéro).

### Repérer et prévenir les problèmes

La mesure répétée et régulière du poids et de la taille, puis la transcription des données obtenues sur les courbes de référence appropriées constitue un bon moyen de suivre la croissance d'un enfant.

Si la croissance semble perturbée, le médecin doit rechercher les problèmes traitables qui peuvent nuire au bon développement de l'enfant. Bien qu'un retard de maturation osseuse puisse s'accompagner d'une récupération relativement importante, les perturbations des processus de croissance peuvent compromettre à long terme le potentiel de croissance du jeune patient et diminuer sa taille définitive.

Beaucoup de facteurs génétiques, pathologiques ou environnementaux peuvent avoir un effet nuisible sur la croissance. Bien que les déterminants génétiques ne puissent être changés, ils doivent être pris en compte lorsqu'on évalue la normalité de l'évolution de la croissance et la cause d'une croissance anormale. En outre, les carences nutritionnelles, les problèmes psychosociaux ou les maladies chroniques peuvent avoir un effet sur la croissance normale. Leur dépistage précoce permettra donc de trouver et de traiter une grande partie des problèmes observés<sup>14</sup>. À l'anamnèse, le médecin devrait pouvoir évaluer les apports en énergie, en protéines, en vitamines et en minéraux essentiels à la croissance. Au besoin, il peut aussi chercher une affection chronique importante causant des déséquilibres généraux, comme le diabète, la malabsorption, l'insuffisance rénale, les cardiopathies, les

maladies inflammatoires ainsi que des maladies ayant des effets directs sur la croissance comme les anomalies anatomiques (chondrodysplasies), endocriniennes (hypothyroïdie ou déficit de l'hormone de croissance) ou métaboliques (acidose rénale).

**U**NE CROISSANCE NORMALE qui permet d'atteindre son potentiel de croissance et sa taille optimale est un objectif essentiel au bien-être de l'enfant. Pour les parents, le médecin est un conseiller important dans le maintien de la santé des enfants. Son opinion quant à la normalité du développement et au mode de vie ainsi que ses recommandations nutritionnelles adaptées aux besoins individuels joueront un rôle clé tout au long de l'enfance dans la promotion d'une croissance optimale. La taille optimale pourra être atteinte si on peut repérer et prévenir précocement les problèmes qui peuvent perturber les processus de croissance. 

Date de réception : le 16 mars 2011

Date d'acceptation : le 13 avril 2011

Le D<sup>r</sup> Gilles Chabot n'a déclaré aucun intérêt conflictuel.

### Bibliographie

1. Kishida Y, Hiraio M, Tamai N et coll. Leptin regulates chondrocyte differentiation and matrix maturation during endochondral ossification. *Bone* 2005 ; 37 (5) : 607-21.
2. Nilsson O, Marino R, De Luca F et coll. Endocrine regulation of the growth plate. *Horm Res* 2005 ; 64 : 157-65.
3. Balabriga A. Morphological and physiological changes during growth: an update. *Eur J Clin Nutr* 2000 ; 54 (suppl. 1) : S1-6.
4. Jones KL. *Smith's recognisable patterns of human malformation*. 5<sup>e</sup> éd. Philadelphie : WB Saunders Company ; 1996.
5. McKusick Nathans Institute of Genetic Medicine. Online Mendelian inheritance in man. Baltimore : John Hopkins University. Site Internet : [www.omim.org](http://www.omim.org) (Date de consultation : le 26 mai 2011).
6. Voss LD, Mulligan J, Betts PR. Short stature at school entry: an index of social deprivation? (The Wessex Growth Study). *Child Care Health Dev* 1998 ; 24 (2) : 145-56.
7. Rauch F. Fetal and neonatal bone development. Dans : Rosen CJ, Compston JE, Lian JB, rédacteurs. *Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism*. 7<sup>e</sup> éd. Hoboken : John

**Les courbes de croissance constituent des outils essentiels dans le suivi de la croissance et de l'état de santé des enfants.**

**Repère**

- Wiley & Sons; 2008. 537 p.
8. Matijasevitch A, Brion MJ, Menezes AM et coll. Maternal smoking during pregnancy and offspring growth in childhood: 1993 and 2004 Pelotas cohort studies. *Arch Dis Child* 2011; 96 (6): 519-25.
  9. Rogol AD. Sex steroids, growth hormone, leptin and the pubertal growth spurt. *Endocr Dev* 2010; 17: 77-85.
  10. Wright CM, Cheetham TD. The strengths and limitations of parental heights as a predictor of attained height. *Arch Dis Child* 1999; 81 (3): 257-60.
  11. World Health Organization. *WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development*. Genève: L'Organisation; 2006. Site Internet: [www.who.int/childgrowth/publications/technical\\_report\\_pub/en/index.html](http://www.who.int/childgrowth/publications/technical_report_pub/en/index.html) (Date de consultation: le 26 mai 2011).
  12. Grummer-Strawn LM, Reinold C, Krebs NF et coll. Use of World Health Organisation and CDC growth charts for children aged 0-59 months in the United States. *MMWR Recomm Rep* 2010; 59 (RR-9): 1-15.
  13. Greulich WW, Pyle SI. *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*. 2<sup>e</sup> éd. Stanford: Stanford University Press; 1959.
  14. Gat-Yablonski G, Yackobovitch-Gavan M, Phillip M. Nutrition and bone growth in pediatrics. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2009; 38 (3): 565-86.

## Summary

**Growth: Childhood's essential process.** Growth of their child is a major concern for every parent. During growth, height increases by the formation of new tissue at the growth plate of long bones. Growth velocity variations are determined by the actions of multiple genes, hormonal influences, nutritional factors, pathological conditions and environmental factors, including psycho-social influences. During pregnancy, growth is dependent on maternal and placental factors. During the first two years of life, growth is rapid and mostly based on genetic and nutritional factors. In the following years up to puberty, growth is slow and regular and mostly affected by pathological conditions and extrinsic influences. Puberty is a period of rapid growth, mostly under hormonal influences. Growth curves are essential tools for physicians to determine a child's progression, to detect the presence of conditions interfering with normal growth and to inform parents on how they can help develop optimal growth of their child.