

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE**  
**SCIENTIFIQUE**

**Université d'Oran Faculté de médecine**  
**Département de médecine**



**LA CROISSANCE NORMALE**

**Pr.agr.Bouabida**  
**SERVICE DE Néonatalogie**  
**EHS Nouar Fadela**  
**[med\\_2230@yahoo.fr](mailto:med_2230@yahoo.fr)**

**Cours résidents 1<sup>er</sup> Année**  
**Module de pédiatrie**

**Année universitaire 2019 / 2020**

# LA CROISSANCE NORMALE

## OBJECTIFS

1. Connaître les étapes de la croissance de l'enfant
2. Connaître les facteurs de régulation de la croissance de l'enfant
3. Evaluer la croissance d'un enfant
4. Evaluation de l'âge osseux
5. Evaluer la maturation sexuelle d'un enfant
6. Prédiction de la taille définitive
7. Annexes (courbes de croissance)

## DEFINITIONS

### I La notion de croissance quantitative

Elle correspond à l'augmentation du nombre et du volume des cellules et s'exprime par un accroissement des dimensions corporelles globales (poids-taille) ou parcellaires (périmètre crânien). Elle peut être définie comme le processus de création permanente, de dégagement des formes, de différenciation des structures et de perfectionnement des fonctions que l'être humain induit depuis l'instant de sa conception jusqu'à la fin de l'adolescence. D'un point de vue pratique: la croissance est la différence entre 2 mesures précises et datées. C'est donc le calcul d'un accroissement (ou d'une vitesse) et de son rythme à condition de choisir les mêmes intervalles de temps.

### 2. Le terme de développement

II désigne l'ensemble des phénomènes qui concourent à la transformation progressive de l'être humain depuis la conception jusqu'à l'âge adulte.

- Le développement est la progression étalonnée entre 2 items ou performances susceptibles d'être réalisés pour une durée donnée.

- La notion de maturation est qualitative: elle correspond à des modifications de structure, de composition et de fonctionnement des cellules, des tissus et des organes traduisant l'évolution progressive vers la morphologie et le fonctionnement optima de l'organisme adulte.

Croissance, développement et maturation sont les aspects fondamentaux d'un même phénomène vital qui est celui de la division et de la multiplication cellulaire.

### 3. L'Auxologie

Est la science métrique de la croissance.

La fréquence des troubles de croissance, comme motif de consultation, témoigne de l'importance de cette étude. En effet l'étude de la croissance normale nous aide à mieux

comprendre et à mieux évaluer la croissance pathologique. Les fiches de croissance exercent un rôle efficace sur le plan de motivation et de l'éducation pour la santé de l'enfant dans le cadre d'une stratégie de soins de santé primaire.

## **PHYSIOLOGIE DE LA CROISSANCE**

La croissance est un phénomène évolutif qui englobe plusieurs paramètres. Au fur et à mesure que l'organisme croît et se développe, le potentiel de croissance diminue. On peut essayer dans un premier temps d'analyser le phénomène croissance soit au niveau cellulaire, soit sous l'angle du tissu concerné: le tissu osseux. Ensuite dans un second temps mettre l'accent sur la croissance fœtale en raison de l'importance de la croissance prénatale pour la croissance ultérieure. Nous étudierons ensuite la croissance post-natale, et nous terminerons par la régulation de la croissance.

### **1. L'analyse du phénomène de croissance**

#### **1.1. Croissance cellulaire**

Toutes les cellules de l'organisme évoluent selon le même cycle: croissance-synthèse-mitose-division et mort.

Au niveau des tissus, la croissance cellulaire passe par 4 phases :

- Une phase d'hyperplasie caractérisée essentiellement par une augmentation du nombre des cellules.
- Une phase d'hypertrophie cellulaire: il s'agit d'une augmentation de la masse cellulaire sans multiplication.
- Une phase de croissance, de maintenance, et de réparation cellulaire.
- Une phase de différenciation cellulaire.

#### **1.2. Croissance du tissu osseux**

L'édification du squelette se fait en 2 étapes:

- Au cours de la vie intra-utérine: le squelette s'édifie par l'intermédiaire de 2 types d'ébauches: les unes intra-mesenchymateuses et les autres à partir du tissu cartilagineux.
- Après la naissance: Les 2 aspects les plus importants sont l'accroissement de la matrice et celui de la charge minérale qui a un rôle certain sur la régulation phosphocalcique et sur la croissance elle-même.

### **3. Le cartilage de croissance**

Le cartilage de conjugaison est l'organe principal de l'allongement des os longs. Il s'agit d'une zone d'intense prolifération des chondrocytes et de synthèse des macromolécules spécifiques, dont la régulation est inconnue au cours de la période embryonnaire. Par contre durant la période fœtale la régulation est assurée par l'intermédiaire des hormones somatotropes et thyroïdiennes et après la naissance par les hormones thyroïdiennes, sexuelles et la vit D.

## 2. La croissance fœtale

La période intra-utérine; se compose de 3 périodes:

### 2.1. La période embryonnaire

Va du 1er jour des règles à la 12ème semaine. Cette période est caractérisée par la formation des organes et de leur différenciation (organogénèse et morphogénèse). A l'étape embryonnaire correspond spécifiquement le processus de différenciation cellulaire: A partir d'une cellule unique, l'œuf, vont s'édifier toutes les variétés d'éléments cellulaires puis les tissus, puis les organes.

### 2.2. La 2ème période (période fœtale précoce)

Qui va de la 12ème semaine à la 28ème semaine, est caractérisée par une croissance rapide du fœtus, surtout concernant la taille, une croissance rapide et une maturation des structures embryonnaires. A la fin de cette période le fœtus pèse 1000 g et a une taille de 36 cm.

### 2.3. La 3ème période (période fœtale tardive)

Qui va de la 28ème semaine, à la naissance se caractérise par une croissance, une maturation maximale et une augmentation remarquable du poids.

Les facteurs qui influencent la croissance du fœtus sont complexes, multiples et souvent interdépendants. On peut les classer en:

#### 2.3.1. Facteurs génétiques

#### 2.3.2. Facteurs maternels

Malnutrition, infections (toxoplasmose, rubéole ; cytomégalovirus, herpes), âge plus de 38 ans, grossesses multiples, tabagisme, alcoolisme, médicaments, maladies chroniques...

#### 2.3.3. Facteurs d'environnement utéro-placentaire

Tumeurs, malformations...etc

#### 2.3.4. Facteurs fœtaux proprement dits

- Le placenta joue un grand rôle. Toute anomalie retentit sur le fœtus. Le poids placentaire influe sur le poids de naissance.

- Les hormones de croissance intra-utérine et postnatale ne jouent pas le même rôle. La GH

(growth hormone) est présente en concentrations élevées, malgré le nombre réduit en récepteurs GH, donc son rôle est limité chez le fœtus.

- Les lactogènes placentaires n'ont pas d'effet sur les mensurations à la naissance. Ils sont diminués dans les retards de croissance intra-utérin (RCIU).

- L'hormone thyroïdienne n'affecte pas directement le poids de naissance mais prolonge l'âge gestationnel et ceci augmente le poids.

- Les oncogènes peuvent être responsables dans la croissance néoplasique en post natale mais l'expression de ces gènes est importante dans le développement normal de plusieurs organes.
- Facteurs de croissance insuline like, récepteurs et protéines de liaison : IGF-I joue un rôle en début de gestation, IGF-II en fin de gestation, IGFBP-1 (en cas de RCIU), IGFBP-3 dans la croissance des organes.
- Epidermal growth factor : EGF, il permet la maturation histologique et biochimique des poumons et du cortex adrénérique fœtal, les récepteurs à EGF sont absents ou réduits dans le RCIU.
- Fibroblastic growth factor : FGF, des anomalies du FGF lors du développement du squelette entraînent des syndromes dysmorphiques.
- Les aînés ont 100g de plus que les autres,
- Les garçons ont 150 à 200g de plus que les filles. Avec le développement de l'échographie il est devenu possible d'évaluer en longitudinal, à partir de 14 semaines de gestation, la croissance linéaire en mesurant la longueur du fémur et d'avoir alors des informations sur la vitesse de croissance. Les autres paramètres utilisés sont le diamètre bipariétal, le périmètre abdominal. Ainsi des courbes de croissance intra-utérine ont pu être établies. Les plus utilisées étant celles de Lubchenco (voir chapitre sur l'examen du nouveau-né). En se rapportant à ces courbes, on peut ainsi déterminer les nouveau-nés à risque: il peut s'agir soit de prématuré, soit de retard de croissance intra-utérin, soit de prématuré avec retard de croissance intra-utérin.

### **3. La croissance de la période postnatale à l'âge adulte**

Les valeurs de vitesse de croissance sont très intéressantes. Il existe une augmentation relative de la vitesse de croissance du garçon par rapport à la fille qui se termine vers l'âge de 6 mois. En effet, on sait depuis quelques années que la concentration plasmatique de testostérone chez le fœtus et dans les quelques mois post-natals est plus élevée chez le garçon, que chez la fille.

Il semble exister une accélération significative de la croissance à 7 ans, qui est causée par une accélération de la croissance des os longs et probablement aussi des tissus adipeux et musculaires, il ne semble pas y avoir de différence liée au sexe et il est intéressant de constater que cette poussée de croissance survient en même temps que l'adrenarche.

## **FACTEURS DE RÉGULATION DE LA CROISSANCE**

La régulation de la croissance est contrôlée par 2 types de facteurs: les facteurs intrinsèques et les facteurs extrinsèques.

### **1. Les facteurs intrinsèques**

Ils sont représentés essentiellement par le patrimoine génétique et l'équipement endocrinien.

#### **1.1. Patrimoine génétique**

Le patrimoine héréditaire procure à chaque individu les éléments pour la réalisation d'un modèle original et spécifique. Les plus spectaculaires effets génétiques concernent les caractères anthropologiques.

## 1.2. Le système endocrinien

La régulation hormonale de la croissance dépend:

- De l'hormone de croissance hypophysaire (GH) avec des régulateurs : la somatostatine et Growth Releasing Factor (GRFI et ses médiateurs ou (Somatomédines) qui activent surtout la chondro- genèse.
- Et d'autres hormones qui agissent sur la maturation osseuse et l'ostéogénèse, en particulier les hormones thyroïdiennes et les stéroïdes gonadiques.

### 1.2.1. La GH

La GH (ou Growth Hormone) a une action puissante sur la croissance de la taille. Elle est synthétisée par les cellules acidophiles de l'hypophyse où elle est stockée dans les granules de sécrétion. La GH n'agit pas directement, mais engendre des peptides appelés I.G.F. ou Insulin-Like Growth Factors ou Somatomédines, possédant une activité de croissance et une action insulinique variant avec les tissus. La GH exerce ses effets à travers les IGF et leurs protéines de transport. Il existe plusieurs types d'IGF: les Somatomédines A et C et IGF I et II. Les IGF- I et IGF- II ont des structures similaires à la proinsuline mais leurs effets sont différents. Quant à l'insuline elle- même, elle ne semble pas avoir de rôle direct sur le cartilage de croissance et la croissance en taille, mais elle joue un rôle indirect puissant pour la fourniture énergétique nécessaire à la croissance. Le système GRF - GH - IGF est le moteur essentiel de la stimulation des cartilages de croissance et de l'anabolisme cellulaire.

### 1.2.2. Les autres hormones agissant sur la croissance

Plusieurs hormones agissent sur la croissance en taille et sur l'ostéogénèse et la maturation osseuse.

- Les unes ont un effet positif

Ce sont les hormones thyroïdiennes, les stéroïdes gonadiques et les dérivés dihydroxylés du cholé- calciférol.

- Les hormones thyroïdiennes : La GH stimule la conversion de la thyroxine T4 en triiodothyronine T3 dont le rôle dans la maturation osseuse est capital. La T3 a une action directe sur la multiplication cellulaire et son rôle dans le développement et la morphogénèse est connu depuis fort longtemps.

- Les Androgènes ont une action post-natale importante sur la croissance en taille et la maturation osseuse.

- Certains métabolites dihydroxylés de la vit D jouent un rôle déterminant dans l'équilibre phosphocalcique et le renouvellement du tissu osseux.

- Les autres sont des inhibiteurs

Il s'agit des glucocorticoïdes. Il n'est pas certain que le cortisol ait un rôle dans la régulation physiologique de la croissance; mais un taux même modérément élevé freine ou bloque la croissance et la maturation. On observe alors une baisse de la GH plasmatique et de l'activité somatomédine et une action directe sur le cartilage traduite par l'inhibition de l'incorporation de sulfate et de thymidine.

Au total cette régulation de la croissance est schématisée dans le tableau n° 1.

### 1.3. Les Facteurs de croissance

Ce sont des hormones de dernière génération; il s'agit de substances polypeptidiques de petit poids moléculaire, possédant la capacité de stimuler la croissance cellulaire, qu'il s'agisse de la différenciation, de la réparation ou de la maintenance. Les mécanismes d'action des facteurs de croissance éclairent d'un point nouveau la physiopathologie de la croissance, ils sont en fait directement responsables de la croissance, coopérant entre eux pour stimuler la synthèse d'ADN.

Les différents facteurs de croissance sont: L'erythropoïétine

La somatomédine C: Facteur de multiplication de la cellule de Sertoli, elle induit également la différenciation stertolienne.

Le nerve Growth factor (NGF) stimule la différenciation des cellules medullo surrénales fœtales dans le sens de neurones sympathomimétiques Le platelet derived growth factor (PDGF) sécrété par les granules alpha des plaquettes, stimule la prolifération cellulaire en particulier lors de brèches vasculaires où il est libéré par les granules alpha. Il intervient donc probablement dans la réparation tissulaire.

### 2. Les facteurs extrinsèques

De nombreux facteurs d'environnement peuvent venir contrarier, plus ou moins, la réalisation du programme génétique.

#### 2.1. Un équilibre nutritionnel et métabolique

Un équilibre nutritionnel et métabolique constant est nécessaire pour la réalisation du programme génétique de croissance, surtout dans la période anténatale et les leres années de la vie. Toutes les insuffisances caloriques tendent à ralentir la croissance et la maturation.

Le régime alimentaire doit apporter :

- Une ration calorique suffisante pour assurer les besoins énergétiques.
- Les protéines indispensables en quantités définies mais aussi les acides aminés que l'organisme ne peut

pas synthétiser (Isoleucine-leucine-methionine- histidine -phenylalamine -tryptophane et cystine). - Il doit aussi fournir les sels minéraux en particulier le phosphore et le calcium, ainsi que les vitamines. Certaines, sinon toutes agissent comme des substances indispensables à la survie cellulaire. Les carences les plus sévères pour la croissance sont les carences en protéines ' animales. L'effet le plus néfaste est produit spécialement chez le nourrisson. A long terme l'effet des carences est important pour la taille et le développement cérébral. 2.2. Environnement physique et psychique

L'ambiance affective est un facteur de régulation qui mérite une attention particulière. La place essentielle semble tenue par la qualité de la relation affective précoce entre la mère et l'enfant, l'insuffisance de ce lien affectif peut entraîner un "nanisme psychosocial".

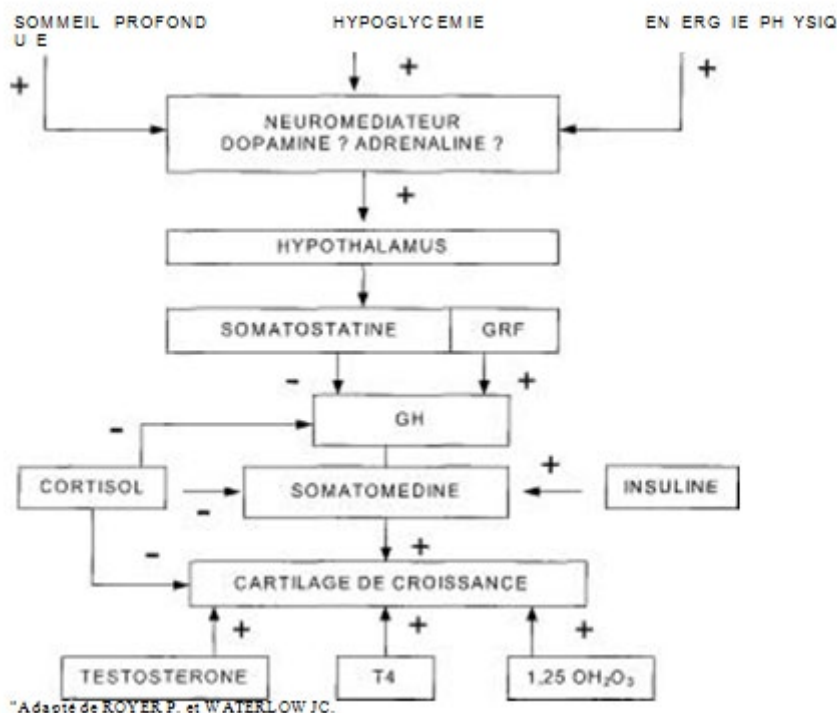
Il est probable que le mécanisme indirect par lequel s'exerce l'effet inhibiteur sur la croissance, de la carence affective, est de nature endocrinienne. Fort heureusement des

influences émotionnelles réparatrices sont capables de renverser la situation et mettre en route le processus de croissance.

### 2.3. Facteurs socio-économiques

L'habitat et le mode de vie sont des conditions plus ou moins stimulantes. Il est connu depuis longtemps que la croissance et la maturation des enfants des classes les moins favorisées sont les plus lentes.

Tableau N°1 : Représentation schématique des actions Hormonales sur le cartilage de croissance\*



"Adapté de ROYER P. et WATERLOW JC.

### 2.4. Influence de la taille parentale, ethnique et séculaire

- La taille des 2 parents détermine la taille définitive
- Les ethnies (ex. pygmées) déterminent la taille définitive
- L'Accélération séculaire de la croissance : Pour en tenir compte un procédé commode consiste à évaluer en écarts type la taille des parents et à admettre que la taille normale pour l'enfant est celle qui correspond pour son âge à la moyenne augmentée ou

diminuée de l'écart type moyen des parents: (Ecart type du père + écart type de la mère/2). On note depuis quelques décennies, l'enregistrement par les enquêtes européennes, d'une accélération de la croissance physique qui reflète une accélération de la maturation de même qu'une avance de la puberté observée essentiellement dans les classes moyennes. Cette évolution pourrait avoir de multiples causes telles que la nutrition, les conditions de vie mais aussi des causes génétiques.

## ÉTUDE CLINIQUE

### 1. Étude statique

#### 1.1. La taille

Il faut préciser tout d'abord que les mesures doivent être effectuées à la même heure et mieux le matin

- Verticalement à partir de 3 ans\ la toise doit être rigoureusement verticale, l'équerre parfaitement horizontale permettant un large appui sur le sommet du crâne. La position de l'enfant doit être rigoureuse : 4 points d'appui sur le plan de mesure (talons joints, fesses, épaules, occiput). Faire la prise de taille avec deux personnes, un maintien la tête stable, l'autre les genoux droits et les pieds.

- Horizontalement de 0-3 ans: l'instrument est une toise horizontale se terminant à une extrémité par une planche verticale fixe qui sert d'appui tête, à l'autre par une planche verticale mobile coulissant le long d'un ruban métrique sur laquelle sera appliquée la plante du pied. Il faut préciser si la mesure est faite en vertical ou en horizontal. Le problème de mesure chez les patients avec déformations ou contractures est différent : la mesure de la hauteur au genou (kneeometry), la longueur tibiale, la longueur du bras correspondent bien avec la taille( $r=0,97$ ).

On peut calculer la taille théorique :

Taille théorique cm= [âge (année) x 6]+80

- Quelques chiffres à retenir
- Chez le nouveau-né à terme la taille est de 50cm
- De la naissance à la première année, la croissance est de 25 à 30 cm
- De la 1ere année à la 2eme année, la croissance est de 12 cm
- De la 3eme à la 5eme année, la croissance est de 6 à 8cm / an
- De 6 à 10 ans pour les filles, la croissance est de 6 cm
- De 6 à 12 ans pour les garçons, la croissance est de 6cm / an

A la puberté, la croissance est de 30 cm On peut calculer la taille théorique :

Taille théorique cm= [âge (année) x 6] +80

## 1.2. Le poids

Il n'est pas inutile d'insister sur le poids, pour rappeler la nécessité d'une méthode rigoureuse, que la banalité de la mesure fait parfois négliger notamment en ce qui concerne la qualité de matériel.

Il faut utiliser une balance correctement tarée et suffisamment précise. Jusqu'à 10-12 kg, on utilise le "pèse-bébé". Au delà il faut utiliser la balance, curseur avec poids mobile. L'enfant doit être pesé nu, de préférence le matin, et chez les grands enfants, après évacuation des selles et des urines. Le nouveau-né normal pèse environ 3000-3500 g. Il existe une perte de poids physiologique pendant les premiers jours de vie qui ne doit pas excéder 10% du poids du corps. Le poids de naissance double à 5 mois et triple à 1 an.

Pendant la 2<sup>ème</sup> année le poids progresse de 2,5 , 3 kg ensuite 2 kg par année jusqu'à la puberté.

Le poids théorique peut être donné par la formule suivante :

Poids théorique en kg = [âge (année) x 2] +8

- Quelques chiffres à retenir

De 0 à 6 mois gain hebdomadaire de 140 - 200g

Poids de naissance doublé à 4-6 mois

De 6 mois à 18 mois gain hebdomadaire de 85-140g

Poids de naissance triplé à 1 an

De 18 mois à 3 ans gain annuel de 2-3kg

De 3 - 6ans gain annuel moyen de 1,8-2,7kg

De 6 - 12 ans gain annuel moyen de 1,8-2,7kg

De 10-14 ans fille = gain moyen de 17,5kg

De 12 - 16 ans garçon = gain moyen de 23,7kg

## 1.3. Le périmètre crânien

Le phénomène le plus important durant la 1ère année de vie est l'expansion du PC, témoin de la prodigieuse augmentation de l'encéphale. En une année la circonférence osseuse s'accroît de 33% tandis que le poids du cerveau passe de 25% à la naissance à 60% de celui de l'adulte.

Vers 2 ans l'accroissement cérébral représente 70% de celui de l'adulte.

Vers 3 ans le cerveau pèse 90% de son poids définitif. Le périmètre crânien évolue en général comme suit:

- Nouveau-né à terme PC = 35 cm, il augmente de 2 cm/mois le premier trimestre, de 1 cm/mois le deuxième trimestre, de 0,5 cm/mois le deuxième semestre.

- Durant la 2<sup>ème</sup> année de vie, le PC augmente de 2-3 cm. Pour mesurer le PC le ruban métrique doit être étroit et idéalement en métal flexible. Il passera sur le front, au-

dessus des sourcils, et fera le tour de la tête au même niveau des 2 côtés. On mesurera la circonférence maximale. Le ruban doit être assez tendu pour comprimer la chevelure contre le crâne.

Le PC a l'immense intérêt de renseigner sur le développement cérébral même s'il ne le mesure pas directement. Donc la mesure du PC à intervalles très rapprochés, étant donné son évolution chez le nourrisson, est un examen essentiel lors des 1<sup>ères</sup> années.

#### 1.4. Les rapports segmentaires

De nombreux rapports de mensuration ont été proposés. Les plus utilisés d'entre eux sont ceux qui expriment la croissance différentielle des membres et du tronc et ceux qui traduisent la différenciation morphologique sexuelle.

##### 1.4.1. Le rapport segment inférieur/segment supérieur

- Le segment inférieur est la distance du bord supérieur du pubis au plan du sol.
- Le segment supérieur est égal à la différence entre la taille et le segment inférieur. Il représente le reste de la longueur totale du corps (tête.-cou-tronc)

La valeur moyenne de ce rapport varie de 0,52 à la naissance à 0,90 à l'âge adulte.

Exemple : on note une diminution de ce rapport en cas de retard important de l'âge osseux (hypothyroïdie). L'augmentation de ce rapport s'observe en cas de retard de développement pubertaire

##### 1.4.2. Le rapport biacromial / bicrête

La différenciation sexuelle s'exprime surtout sur le rapport des diamètres biacromial - bicrête (DA/DC)

- Le diamètre biacromial est la distance entre les acromions, mesurée au compas d'épaisseur.
- Le diamètre bi-iliaque est la distance maximum séparant les deux crêtes iliaques mesurée par un pied à coulisse.

Ce rapport est à 1,5 à la naissance Chez la fille il est à 1,30 (le diamètre diminue traduisant l'élargissement relatif du bassin et le dépôt de graisse en position pelvi-crural)

Chez le garçon il est à 1,40 (traduisant le développement de la ceinture scapulaire).

#### 1.5. L'épaisseur des plis cutanés

L'épaisseur du pannicule adipeux sous-cutané représente un bon indice d'adiposité

- Pli cutané bicipital : face antérieure du bras, à la hauteur de la saillie bicipitale.
- Pli cutané tricipital : face postérieure du bras, à mi- distance entre l'acromion et l'olécrâne.
- Pli cutané sous-scapulaire: à la pointe de l'omoplate.
- Pli cutané supra-iliaque: au-dessus de la crête iliaque.

## 1.6. La maturation osseuse

L'âge du squelette est le critère le plus objectif de la croissance biologique de l'organisme. Il y a une bonne corrélation entre l'âge osseux d'une part et la croissance, la puberté, l'âge dentaire l'apparition des règles et la taille atteinte à l'âge adulte d'autre part.

### 1.6.1. Il y a différentes méthodes de mesure de l'âge osseux

Les méthodes chronologiques sont valables tant que des noyaux d'ossification apparaissent.

Avant un an le pied apporte de nombreuses informations, puis de 1 à 6 ans la main est utile.

Les méthodes morphologiques entrent en jeu quand tous les noyaux d'ossification sont apparus. Elles sont basées sur l'aspect des noyaux épiphysaires et apophysaires au cours de leur développement pour un segment de membre déterminé (technique des Atlas de cotation).

### 1.6.2. Détermination de l'âge osseux

- De 0-3mois

On se sert d'une radio du genou et de la cheville.

- Les points calcanéen et astragalien sont présents avant la naissance.
- A la naissance l'on voit apparaître les points de Beclard.
- Le noyau fémoral inférieur
- Le noyau tibial supérieur
- Le noyau cuboïdien.
- Chez le nourrisson au-delà de 03 mois et chez l'enfant

La détermination de l'âge osseux est basée sur une radiographie de la main et du poignet gauche. Plusieurs Atlas sont utilisés, raison pour laquelle il ^existe une difficulté pratique majeure. Mais les indicateurs admis pour la main et le poignet sont basés sur ceux décrits par Greulich et Pyle.

- La méthode de Greulich et Pyle est simple et de bonne précision. On compare les images de l'Atlas à la radiographie de la main des enfants étudiés. Pour l'âge osseux on retient l'image de l'Atlas qui se rapproche le plus du cliché à étudier. Le seul inconvénient est que cet Atlas est basé sur des radiographies des enfants américains d'il y a plusieurs décennies.
- D'autres méthodes existent
- La méthode de cotation comme celle du coude de Sauvegrain et Nahum qui consiste en l'attribution d'une note à chaque os. Le total obtenu par addition des scores étant comparé à un standard.
- La méthode d'Acheson et de Sempe qui établit une cotation des indicateurs de maturation permettant une analyse numérique de la maturation osseuse.

On peut évaluer l'âge osseux à partir de 4 ans selon une formule:  $\text{Age} + 2 = \text{nombre de points d'ossification normalement visibles Chez l'adolescent.}$  On peut avoir recours aux tables de soudures des cartilages de conjugaison.

## 1.7. La maturation dentaire

La maturation dentaire est basée sur l'apparition clinique (éruption) des dents déciduales (dentition de lait) et définitives ou sur l'apparition radiologique des germes dentaires. Elle est conditionnée par des facteurs familiaux et nutritionnels et subit d'importantes variations. A titre indicatif:

- La dentition de 12 mois est constituée de 20 dents
- A 30 mois la première dentition est complète
- La dentition adulte est faite de 32 dents

Cette maturation évolue donc avec l'âge. (Voir chapitre Hygiène bucco-dentaire)

## 1.8. Maturation sexuelle

Voir chapitre puberté

## 2. Étude dynamique de la croissance

### 2.1. Études transversales: Courbes de croissance

La meilleure façon d'apprécier la croissance est d'utiliser des courbes de normes pour chacun des paramètres à étudier (taille, poids, périmètre crânien). On utilise en pratique 2 types de courbes.

#### 2.1.1. Courbes exprimées en écarts types ou déviations standard (DS)

Ou certaines valeurs biologiques comme la taille pour un âge, un sexe, une ethnie donnée, se répartissent selon une courbe en cloche (courbe de Gauss) symétrique à un axe (moyenne ou médiane). On détermine à partir de cette moyenne des écarts-types ou déviations standards. On admet que les limites des variations normales sont situées entre -2DS et + 2DS.

#### 2.1.2. Courbes exprimées en percentiles ou centiles

Sont plus fiables car elles peuvent être utilisées pour tous les paramètres de répartition gaussienne ou non. Pour un paramètre donné, si on classe par ordre croissant 100 enfants de même âge, de même sexe, de même ethnie, on peut évaluer la médiane au 50ème percentile, autour de laquelle 50% des enfants se répartissent au-dessus de la médiane, et 50% en dessous de la médiane.

On peut faire ensuite des sous-groupes et déterminer le pourcentage de répartition autour de la médiane 50ème percentile. Des courbes avec des couloirs délimités par les lignes du 3ème - 10-25-50-90-97ème percentiles sont établies et les valeurs de la normale se situent entre P3 et P97.

Une correspondance peut-être établie avec les déviations standards

- Le P 50 correspond à la moyenne,
- Le P 2,5 correspond à - 2 DS, et le P 97,5 correspond à + 2 DS. L'utilisation des percentiles est très intéressante en clinique car elle présente le grand avantage de donner des

renseignements utiles quand une mesure donnée dans un échantillon, est distribuée anormalement ou de manière clairement deviante.

Plusieurs auteurs en Europe et aux Etats-Unis ont établi des courbes types, pouvant servir de référence ex: courbes de Stuart et Meredith.

### 2.1.3 Courbes recommandées par l'OMS

Depuis la fin des années 1970, l'OMS recommandait les courbes de référence du National Center for Health Statistics (USA) NCHS/OMS. Par la suite l'OMS a constaté que ces courbes ne représentaient pas suffisamment bien la croissance au cours de la petite enfance. Ainsi de nouvelles courbes ont été établies et sont disponibles, permettant d'évaluer la croissance et le développement des enfants du monde entier : courbes de percentiles et des valeurs de z-score des mesures longueur/taille pour l'âge, poids pour l'âge, indice de corpulence de Quételet ou BMI (Body Mass Index) pour l'âge. Ce sont ces courbes qui sont utilisées dans le service. (Voir annexes)

## 2.2. Études longitudinales: Notion de vitesse de croissance

Si la croissance est un phénomène continu, le gain de croissance en un temps donné ou vitesse de croissance n'est pas constante. La surveillance de la croissance sur des courbes de référence permet:

- D'une part de comparer un enfant à la moyenne d'âge
- D'apprécier la dynamique de la croissance en étudiant sa courbe sur plusieurs années. Ainsi peut- on définir des vitesses de croissance normales, accélérées, ou ralenties et des couloirs dans lesquels doivent se dérouler la croissance d'un enfant normal. Tout enfant quittant son couloir doit-être considéré comme un enfant à risque. De plus chaque moyenne n'a pas la même vitesse de croissance, exemples:
  - La croissance du cerveau est très rapide dans la 1ère année de vie et presque terminée à l'âge de 6 ans
  - Les membres ont une croissance plus rapide avant la puberté
  - Le rachis a une croissance importante à la fin de la puberté
  - Les gonades se développent surtout à la période pubertaire.

Si la vitesse de croissance est augmentée ou réduite, il n'est pas certain que la situation de l'enfant soit pathologique, mais elle mérite au moins une recrudescence d'attention, une surveillance renforcée, éventuellement quelques investigations simples ou une consultation spécialisée. (Courbes, voir annexes)

### 3. Prédiction de la taille définitive

Après 18 ans, la taille augmente de 0,6cm pour les filles et 0,8cm pour le garçon.

La taille cible peut être estimée selon le rapport suivant :

Garçon  $= (\text{Taille père} + 13,5\text{cm}) + (\text{Taille mère} - \text{taille cible}) \pm 8,5\text{cm}$

Fille  $= (\text{Taille père} - 13,5\text{cm}) + (\text{Taille mère} - \text{taille cible}) \pm 8,5\text{cm}$

Il ne faut pas qu'il y ait un grand écart entre la taille des parents sinon la fiabilité diminue.

La discussion se poursuit entre experts sur le point de savoir si l'on peut utiliser des normes internationales ou si l'on doit utiliser des normes nationales qui lorsqu'elles existent sont idéales, à condition qu'elles proviennent d'échantillons représentatifs de la population.

## CONCLUSION

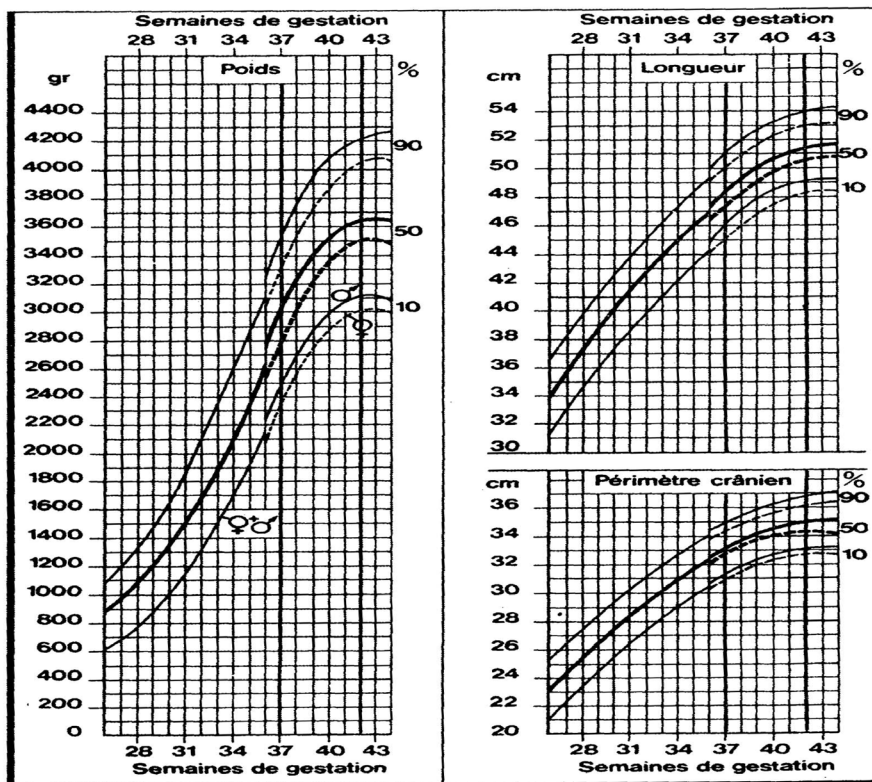
Au terme de cette étude nous pouvons dire qu'une croissance et un développement normaux sont un des meilleurs signes de santé chez l'enfant. Tout médecin doit être donc particulièrement attentif à la surveillance régulière de la croissance et du développement de l'enfant, en effet de très nombreuses situations pathologiques retentissent sur la croissance et le développement de l'enfant, en particulier chez le nourrisson.

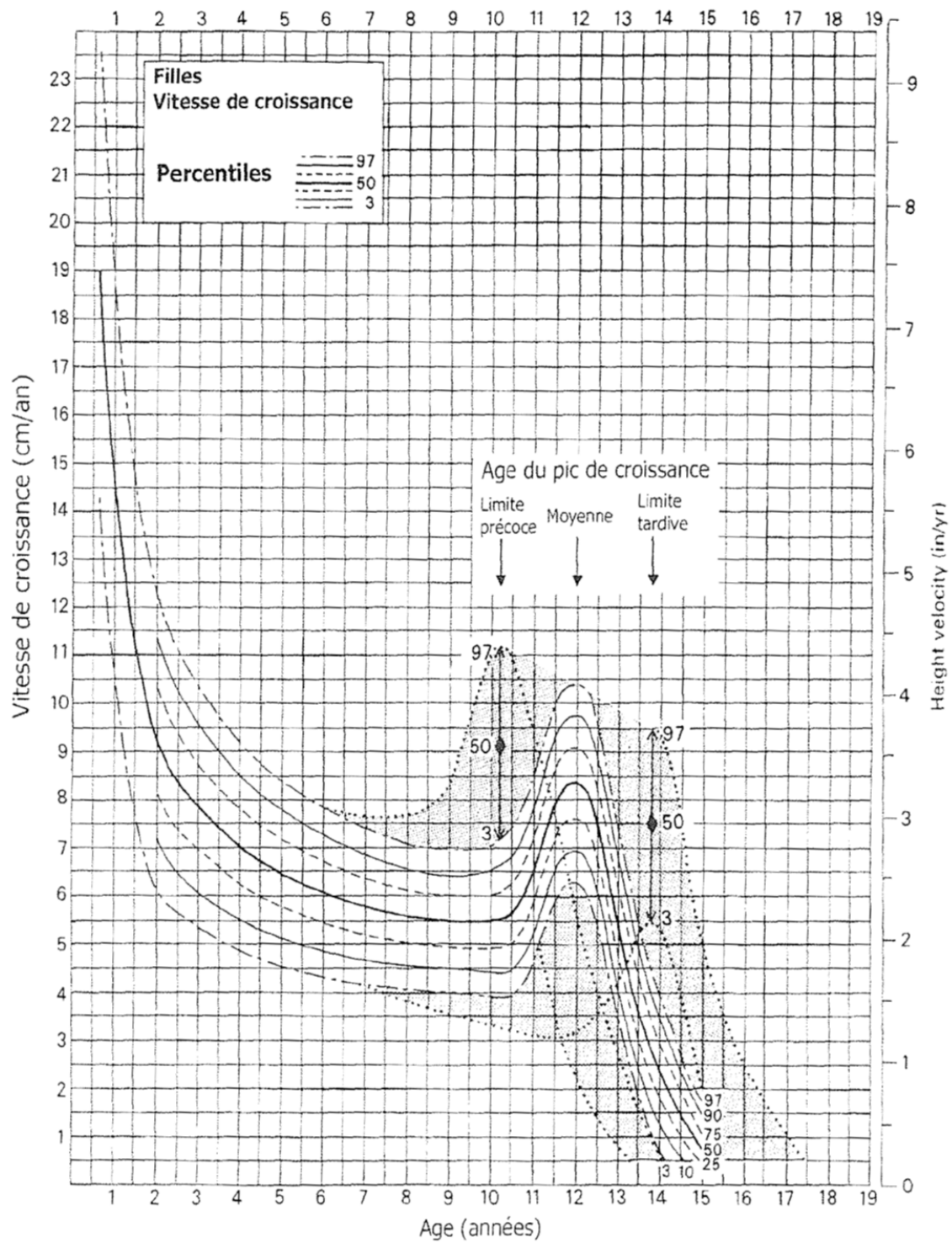
## REFERENCES

1. Gardner D.G., Shoback D.: Basic & Clinical Endocrinology Lange edit. Me Graw Hill 8th Ed 2007
2. Levine D.A.: Growth And Development in Nelson Essential of Pediatrics 5, h ed 2007 PP15-22
3. Normes de l'OMS : site Internet de l'OMS (<http://www.who.int/growthref/en/>).
4. Element pédiatrie 2009 Mazouni

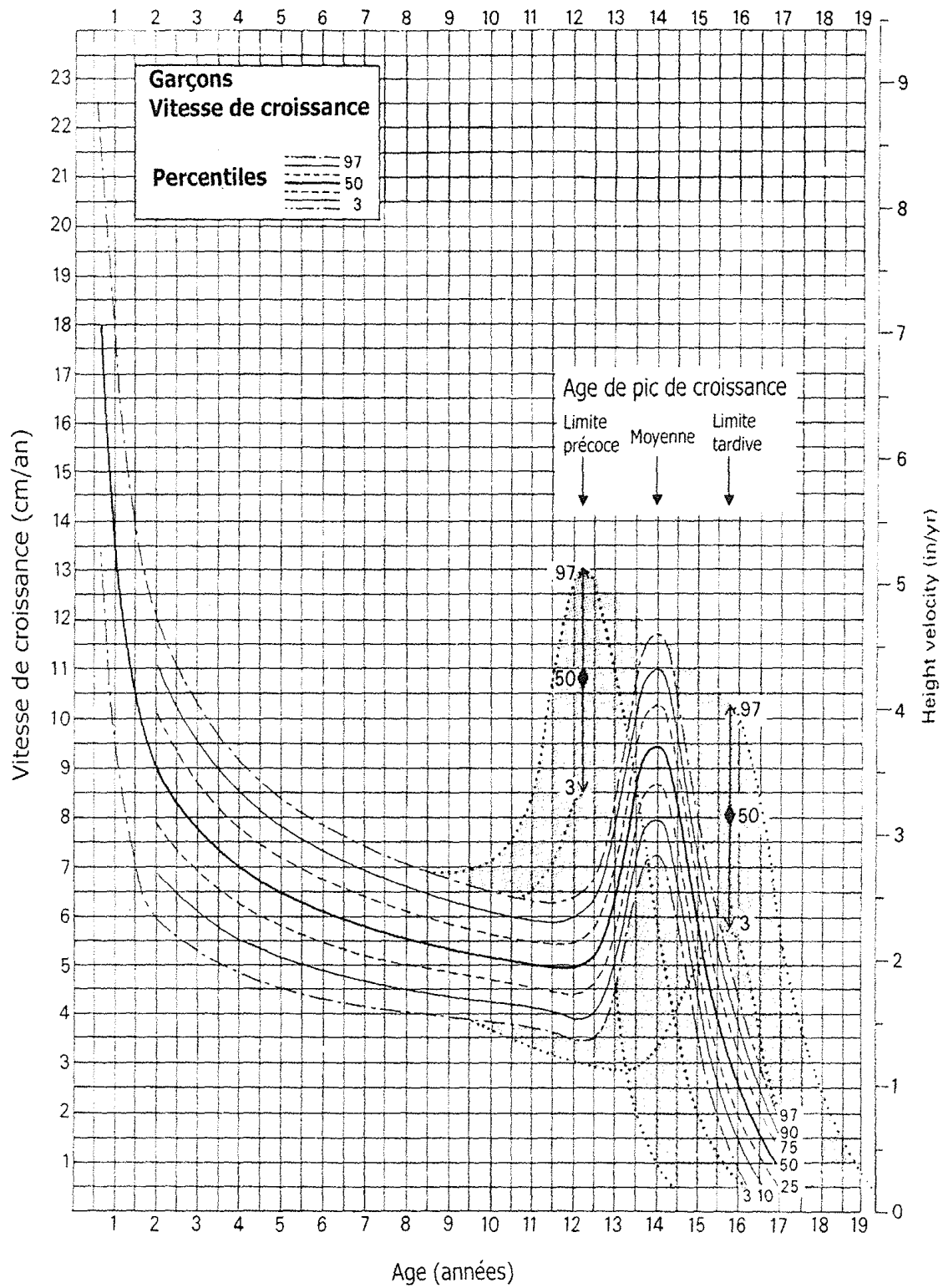
## Annexes : courbes de croissances

Figure n°1 : Courbes de Lubchenco





Vitesse de croissance - Filles (Castlemead publications) modifié



Vitesse de croissance - Garçons (Castlemead Publications) modifié

# Courbe de Corpulence chez les garçons de 0 à 18 ans\*

Nom : \_\_\_\_\_ Prénoms : \_\_\_\_\_ Date de naissance : \_\_\_\_\_

