

Croissance staturo-pondérale normale et maturation

1/ Définitions

2/ Régulation de la croissance

3/ Phases de la croissance

4/ Etude de la croissance

A) Evaluation de la croissance

B) Analyse de la croissance

5/ Etude de la maturation

A) Maturation osseuse

B) Maturation dentaire

C) Maturation sexuelle

6/ Conclusion

1/ Définitions :

- **La croissance** humaine est un processus dynamique et complexe qui commence par la fécondation de l'ovule et se termine par la soudure des épiphyses aux métaphyses des os longs, qui marque sa fin.

Elle correspond à l'augmentation du nombre et du volume des cellules et s'exprime par un accroissement des dimensions corporelles (poids et taille) ou parcellaires (périmètre crânien)

La croissance staturale est le reflet de l'état de santé de l'enfant, de ses conditions de vie et de son potentiel génétique

- **La maturation:** Est qualitative, correspond à des modifications de structure, de composition et de fonctionnement des cellules, des tissus et des organes avec évolution vers la morphologie et le fonctionnement de l'organisme adulte.

2/ Régulation de la croissance :

A/ La croissance staturale : Elle est liée à l'allongement des os longs et à la croissance vertébrale.

Le cartilage de croissance : appelée aussi cartilage de conjugaison, relie la diaphyse à chacune des épiphyses ; il est responsable de l'allongement des os longs et est le principal organe responsable de la croissance staturale de l'enfant.

Les chondrocytes présents dans le cartilage de croissance prolifèrent, augmentent de volume et s'ossifient, avec une fusion ultime des régions épiphysaire distale et métaphysaire centrale.

Ce processus complexe est influencé par des facteurs **génétiques, hormonaux, nutritionnels et environnementaux** qui varient avec les phases de la croissance.

a) **Facteurs génétiques:** Patrimoine héréditaire

Une grande influence sur la croissance staturale, en témoignent les différences inter ethniques ou les similitudes dans le même groupe ethnique ou mieux dans la même famille.

Il s'agit d'une Hérité polygénique

La taille des parents a une influence évidente sur celle de l'enfant, cette notion est abordée en pratique par le calcul de la taille cible.

b) **Facteurs endocriniens:**

- **Hormone de croissance** (GH= growth hormone) : hormone polypeptidique sécrétée par l'antéhypophyse sous la dépendance de 2 hormones hypothalamiques : GH-RH qui stimule la synthèse et la sécrétion de la GH et la somatostatine (SRIH) qui les inhibe.

Action : Stimule la croissance des cartilages de conjugaison grâce essentiellement à des facteurs de croissance (Insuline like growth factor= IGF1 et IGF2) qu'elle stimule la synthèse et la sécrétion par le foie.

- **Hormones thyroïdiennes** : indispensables à la croissance, permettent une maturation osseuse harmonieuse et parallèle à la croissance.
- **Stéroïdes sexuels** : Testostérone chez le garçon et Œstradiol chez la fille, entraînent une accélération de la croissance et une maturation osseuse.
- **Glucocorticoïdes** : Effet négatif sur la croissance lorsqu'ils sont en excès.

Autres : Insuline, Vit D, PTH

- c) **Facteurs nutritionnels**: essentiels pour la croissance staturale, les apports caloriques et en vitamines doivent être suffisants ainsi que la ration protéique, et en AA essentiels (L, IsoL, Mét...), sels minéraux: Calcium, phosphore..
- d) **Facteurs psycho affectifs** : essentiellement la relation mère- enfant, des carences graves peuvent entraîner un retard de croissance (Nanisme psycho social)
- e) **Facteurs socio-économiques** : l'habitat et les conditions de vie (Conditions sanitaires, promiscuité, situation financière..) les enfants issus des classes sociales aisées, ont une croissance et une maturation harmonieuses et plus rapides que celles des classes défavorisées.

B/ Croissance pondérale et corpulence :

- a) **Tissu adipeux** :
Les adipocytes prolifèrent surtout durant la petite enfance et l'adolescence, soit par une augmentation de leur nombre (hyperplasie), soit par une augmentation importante de leur taille (hypertrophie), soit les deux à la fois.
- b) **Alimentation et balance énergétique** : l'équilibre entre les apports et les dépenses énergétiques
L'équilibre des apports en macronutriments (protides, lipides, glucides), qui devrait tenir compte des besoins spécifiques aux différents stades du développement et notamment aux besoins très spécifiques de la petite enfance
- c) **L'activité physique** : L'activité physique contribue à diminuer le bilan énergétique et a un rôle favorable sur la composition corporelle, les capacités fonctionnelles et le développement des enfants.
- d) **Influence de la génétique**
La voie signalétique de la leptine et plus généralement la régulation de la balance énergétique de l'organisme.
- e) **Psychologiques et socio-économiques**

3/ Les phases de la croissance : (Croissance staturale)

Phase prénatale: Phase spectaculaire avec croissance très rapide, il y a un gain statural de 50 cm en 9mois.

Cette phase est essentiellement sous le contrôle de facteurs environnementaux utéro-placentaire (nutriments, insuline et IGFs...), avec peu d'influence des tailles parentales

Phase post natale: 3 phases

- **De la naissance à 03-04 ans**

Vitesse de croissance très rapide qui va décroître progressivement ; 25 cm/an la 1e année, 12cm/an la 2e année, 8 cm/an la 3e année

Les facteurs génétiques et nutritionnels jouent un rôle important.

- **Phase Pré pubertaire** : 4 ans à la puberté

Vitesse de croissance stable 5 – 6 cm / an

Cette phase est sous le contrôle principal des facteurs hormonaux : hormone de croissance, hormones thyroïdiennes.

- **Phase pubertaire** :

Accélération de la vitesse de croissance 7- 9cm/an

Pic de croissance pubertaire vers 12 ans chez la fille, 14 ans chez le garçon

Le gain statural moyen pendant cette période est de 20 à 25 cm chez les filles et 25 à 30 cm chez les garçons.

En plus de l'influence des facteurs sus cités, se surajoute l'effet des stéroïdes sexuels

La fin de la croissance est secondaire à la maturation osseuse entraînant la fusion des cartilages de conjugaison, elle est définie par une vitesse de croissance < 2 cm/an.

4/ Etude de la croissance

A/ Evaluation de la croissance

Auxologie: science métrique de la croissance, c'est un outil essentiel d'évaluation de la croissance staturo-pondérale.

a) **La taille** : La mesure la plus importante pour suivre la croissance de l'enfant, doit se faire de façon précise et constante.

La mesure doit être effectuée à la même heure (le matin), car la taille du matin est supérieure à celle du soir de 1 cm.

La méthode de mesure diffère selon l'âge :

➤ **Horizontalement** (position couchée)

Enfant < 2-3 ans

- Appelée étendue ou longueur, elle se mesure grâce à une toise horizontale se terminant par une planche verticale fixe (appuie tête), une 2^{ème} planche parallèle à la première coulissant le long d'un ruban métrique appliquée sur la plante des pieds.

➤ **Verticalement:** (Position debout)

A partir de 3 ans

- Appelée aussi Stature ou hauteur, se fait grâce à un « Stadiomètre » : c'est une toise verticale avec une équerre coulissante parfaitement horizontale
- Les règles : doit se faire chez un enfant en position debout, chaussures enlevées, sur plancher plat, talons joints à 45°, jambes droites, bras ballants, épaules détendues, regard droit devant.

4 points d'appuis: Occiput, épaules, fesses et talons joints

AGES	TAILLES (cm)
NAISSANCE	50
3 MOIS	60
6 MOIS	67
9 MOIS	72
12 MOIS	75
24 MOIS	85
36 MOIS	95
4 ANS	102
7 ANS	120
9 ANS	130
11 ANS	140
13 ANS	150

A partir de 2 ans, on peut utiliser en pratique la formule suivante pour calculer la taille théorique :

$$T \text{ (cm)} = 5 \times \text{Age (années)} + 80$$

- b) **Le poids:** Est la mesure anthropométrique la plus usuelle en pédiatrie, elle apprécie globalement la masse corporelle mais ne renseigne pas sur la répartition de ses composants (masse grasse, masse maigre, masse osseuse ou minérale...etc.)

L'enfant doit être pesé nu ou vêtu légèrement (slip), loin des repas, à la même heure (le matin de préférence), vessie vide (si possible, chez le grand enfant) et sur la même balance.

L'instrument de mesure est fonction de l'âge, correctement taré et suffisamment précis

< 2 ans: on utilise un pèse-bébé

≥ 2ans: une balance

En pratique, on retiendra :

A la naissance: **3000-3500g**
1ers j: **perte physiologique < 10%**
5 mois: **2 X Pds de Nce**
12 mois: **3 X Pds de Nce**
2 ans: **+ 2.5- 3 k**
> 2 ans- Puberté: **2 kg/an**

A partir de 2 ans : le poids théorique peut être obtenu grâce à la formule suivante

$$P \text{ (Kg)} = 2 \times \text{Age (années)} + 8 \text{ ou } 9$$

***L'indice de masse corporelle ou indice de corpulence ou indice de Quetelet :**

$$\text{IMC} = \text{Poids (kg)} / \text{Taille}^2 \text{ (m}^2\text{)}$$

Le meilleur reflet de l'adiposité, il augmente la 1^{ère} année jusqu'à un maximum à 12mois, puis diminue jusqu'à passer par un minimum vers 6ans et remonter après.

Cette remontée de l'IMC après 6 ans est appelée « Rebond d'adiposité »

c) Le périmètre crânien:

C'est le reflet du développement cérébral, sa croissance est indépendante de la taille corporelle, elle est maximale les 3 1^{ères} années (15 cm) puis 5 à 7 cm jusqu'à l'âge adulte.

Il est mesuré grâce à un mètre ruban, en prenant la plus grande circonférence, elle doit contenir toutes les bosses et proéminences, bosses frontales et occipitales et pariétales latéralement, au-dessus des crêtes orbitales ; la tête de l'enfant doit être maintenue dans une position stable.

Quelques repères à retenir en pratique :

Nné à terme: PC= 35cm	
< 3mois: + 2cm/mois	} +15 cm
3-6 mois: + 1cm/mois	
6-12 mois: + 0.5cm/mois	
2-3 ans: + 2-3 cm	
3-18 ans: +5.5cm	

E/ Autres mesures :

1/Segments supérieur et inférieur :

- **Segment supérieur** = hauteur cumulée du tronc, du cou et de la tête

On mesure l'enfant assis sur un tabouret dont la hauteur connue est soustraite

- **Segment inférieur** = taille debout — segment supérieur

Le rapport **SS/ SI**=l'Indice skélique

* Naissance: 1.7 ; 2 ans: 1.4 ; 6 ans: 1.13 ; 9 ans: 1.07 ; > 12 ans : 1

2/ L'envergure :

Elle correspond à la distance qui sépare l'extrémité d'un médius à l'autre ; l'enfant est placé dos au mur, les membres supérieurs en extension complète à l'horizontale « Comme les ailes d'un avion ».

Elle permet de déceler des anomalies de la croissance squelettique

A 6 ans: l'envergure est inférieure à la taille de 2,5 cm chez le garçon et de 3,5 cm chez la fille

A partir de 11 ans: l'envergure= la taille dans les deux sexes

B/ Analyse de la croissance :

Elle se fait grâce à l'utilisation de courbes de normes pour chacun des paramètres à étudier (poids, taille, périmètre crânien..) en fonction du sexe

En pratique on utilise 2 types de courbes :

- **Courbes exprimées en écarts types ou déviations standards:**

Où les valeurs pour un paramètre (exp : taille pour un âge et un sexe et une ethnie) se répartissent selon une courbe en cloche (Courbe de Gauss) symétrique à un axe (moyenne ou médiane), à partir de cette médiane on détermine des écarts types(ET) ou déviations standards(DS)

Les limites des variations normales sont situées entre (-2DS) et (+2DS) 95% de l'échantillon.

- **Courbes exprimées en percentiles ou centiles :**

Plus fiables car elles peuvent être utilisées pour tous les paramètres de répartition gaussienne ou non. La médiane pour un paramètre étudié est au 50^{ème} percentile, autour de laquelle 50% des enfants se situent au dessus de la médiane, et 50% au dessous.

Les valeurs normales se situent entre P3 et P97.

- Les courbes recommandées par l'OMS : elles permettent d'évaluer la croissance et le développement des enfants du monde entier, c'est des courbes en percentiles et des valeurs de z score des mesures de longueur/taille pour l'âge, poids pour l'âge, IMC pour l'âge.
- La surveillance de la croissance sur des courbes de référence permet de :
 - Comparer un enfant à la moyenne d'âge
 - Apprécier la dynamique de la croissance en étudiant la courbe sur plusieurs années.

La vitesse de croissance: Nombre de cm acquis en une année. Elle peut se calculer sur une période plus réduite mais d'au moins 6 mois, la vitesse de croissance calculée est comparée à la vitesse de croissance théorique pour l'âge.

(Courbes vitesse de croissance)

BN : Calcul de la taille cible parentale

garçon : $(\text{taille mère} + \text{taille père})/2 + 6,5 \text{ cm}$

fille : $(\text{taille mère} + \text{taille père})/2 - 6,5 \text{ cm}$

5/ Etude de la maturation :

A/ La maturation osseuse: Age osseux

Elle correspond au degré de maturation squelettique et est parallèle à la croissance staturale pondérale, elle représente le meilleur témoin de la maturation biologique.

Elle évolue en 3 phases:

- **Prénatale:** ossification des maquettes cartilagineuses diaphysaires
- **Post natale de l'enfance:** ossification des points osseux: carpe, tarse, voutes crâniennes et épiphyses des os longs
- **Maturation à l'adolescence:** ossification des cartilages de conjugaison

Il existe une variabilité normale de l'âge osseux par rapport à l'âge chronologique avec des extrêmes de l'ordre de 18 mois.

- **Evaluation de l'âge osseux:** dans les 2 sexes, les radiographies des os surtout au niveau des articulations à des âges définis vont permettre d'évaluer l'âge osseux. La méthode de mesure courante est de comparer la radio des enfants à des atlas de référence

Le choix des radiographies pour l'étude est conditionné par l'âge :

- **Méthode de greuliche et pyle** : Comparaison de l'ossification du **poignet** et de la **main gauches** de l'enfant par rapport à un atlas d'images de références par tranche d'âge et par sexe (Atlas de Greuliche et Pyle) à partir de **6-9 mois**
- **La méthode de Nahum et Sauvegrain. de 8 à 14 ans**, une étude de l'ossification du coude suivant un comptage des soudures épiphysaires du coude, et reporter le score obtenu sur une courbe établie par les auteurs.
- **A la puberté : Indice de Risser** Étude de l'apparition et la soudure du cartilage de la crête iliaque. Lorsqu'elle est soudée, la croissance est terminée.

Repères à retenir :

- **Naissance**: Epiphyse fémorale inférieure, tibiale supérieure
- **6-9 mois**: Grand os et os crochu (2)
- **18-24 mois**: Extrémité inférieure du radius (3)
- **3-4 ans**: + pyramidal et semi lunaire (5)
- **5-6ans**: + Scaphoïde, trapèze et trapézoïde (8)
- **7 ans**: Ext inf du cubitus (9)
- Pisiforme : **9-10 ans** (Fille)
11ans (Garçon)
- Sésamoïde du pouce: **11 ans** (fille)
13 ans (Garçon)

B/ Maturation dentaire:

L'évolution dentaire est moins précise que celle du squelette, mais constitue pour le clinicien un repère chronologique classique et facile à retenir.

La maturation dentaire est appréciée sur l'éruption clinique des dents ou l'apparition des germes dentaires ; l'ordre chronologique de la 1^{ère} dentition et de la 2^{ème} est le plus souvent fixe, cependant la date d'apparition des dents est variable (détermination génétique)

➤ **1^{ère} dentition ou dents de lait**

5-8 mois: 1^{ères} dents (incisives médianes inférieures)

24- 30 mois: Fin de la 1^{ère} dentition (20 dents)

6-7ans: Chute des 1^{ères} dents (incisives médianes) puis dans l'ordre de leur apparition

➤ **2^{ème} dentition ou dents définitives :**

Début vers l'âge de 6-7 ans dans le même ordre que la 1^{ère}

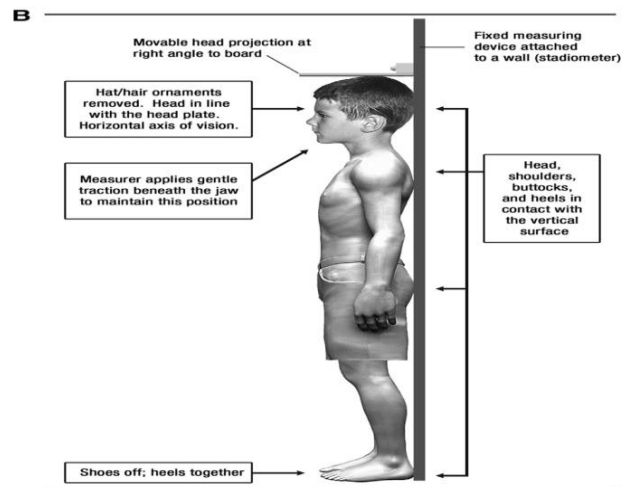
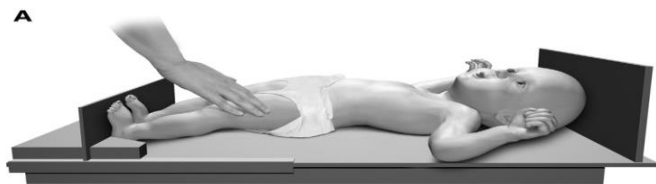
Fin de la dentition permanente (32 dents) : vers 17-25 ans, par l'éruption des 3^{èmes} molaires ou dents de sagesse.

C/ Maturation pubertaire : (Cours puberté)

Conclusion :

Une croissance et un développement normaux sont l'un des meilleurs reflets de l'état de santé de l'enfant.

Tout médecin doit être attentif à une surveillance régulière des différents paramètres (Taille, poids, IMC, PC), qui doivent être rapportés sur le carnet de santé, et évalués selon les courbes de référence.



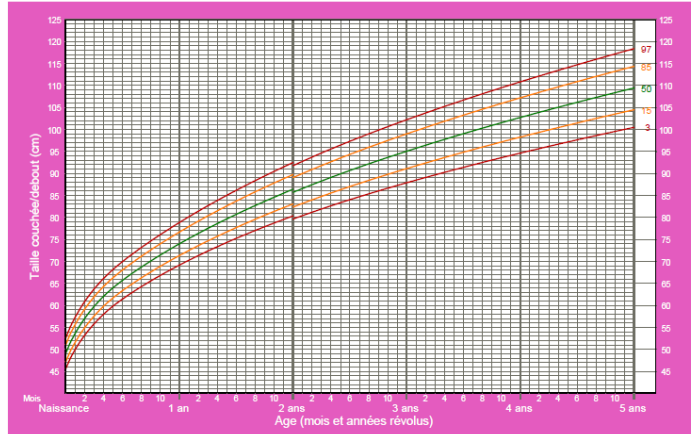
The child's shoes and any hats or hair ornaments are removed. The child faces away from the wall with the heels together and the back as straight as possible. The head, shoulders, buttocks, and heels should be in contact with the vertical surface. With the child looking straight ahead, the head projection is placed at the crown of the head. The child steps away from the wall, and the height measurement is recorded to the nearest 0.1 cm.



Mesure du périmètre crânien

Taille couchée/debout-pour-l'âge FILLES

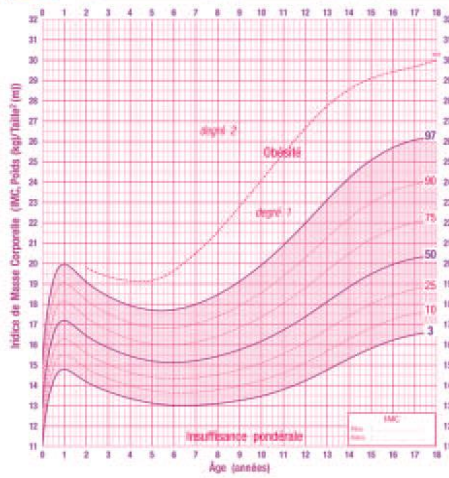
De la naissance à 5 ans (percentiles)



Normes OMS de croissance de l'enfant

Courbe de Corpulence chez les filles de 0 à 18 ans*

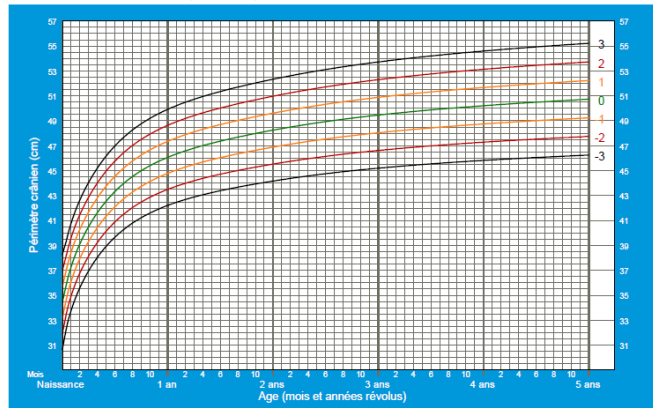
Nom : _____ Prénom : _____ Date de naissance : _____



Pour chaque enfant, le poids et la taille doivent être mesurés séparément.
 * L'Indice de Masse Corporelle (IMC) est ainsi calculé et reporté sur la courbe de corpulence disponible sur www.who.int. Il se calcule soit avec un disque de calcul, soit avec une calculatrice, en divisant le poids (en kg) par la taille au carré (en mètres) soit : $IMC = \frac{poids (kg)}{taille^2 (m^2)}$
 • L'IMC est un bon reflet de l'adiposité. Il varie en fonction de l'âge. L'IMC augmente au cours de la période avant que des signes cliniques n'apparaissent.
 • 6 ans plus augmente à nouveau. La remontée de la courbe, après un reflux d'adiposité, a lieu en moyenne à 6 ans.
 • Tracer la courbe de corpulence pour chaque enfant permet d'identifier précocement les enfants obèses ou à risque de le devenir :
 - lorsque l'IMC est supérieur au 97^e percentile, l'enfant est obèse ;
 - plus le rebond d'adiposité est précoce plus le risque d'obésité est important ;
 - un changement de "couleur" vers le haut est un signe d'alerte.
 * Courbe proposée en partenariat avec le Centre National de Référence pour l'Obésité et la surcharge de l'adiposité en Réseau (CNR-OR) coordonné par le Comité de Nutrition (CN) de la Société Française de Pédiatrie (SFP).
 * Données de l'étude internationale de la croissance du Centre International de Référence de l'Organisation Mondiale de la Santé (WHO) et de l'étude de l'IMC de l'Organisation Mondiale de la Santé (WHO).
 * Dernière mise à jour : 10/2011. Dernière mise à jour : 10/2011. Dernière mise à jour : 10/2011.

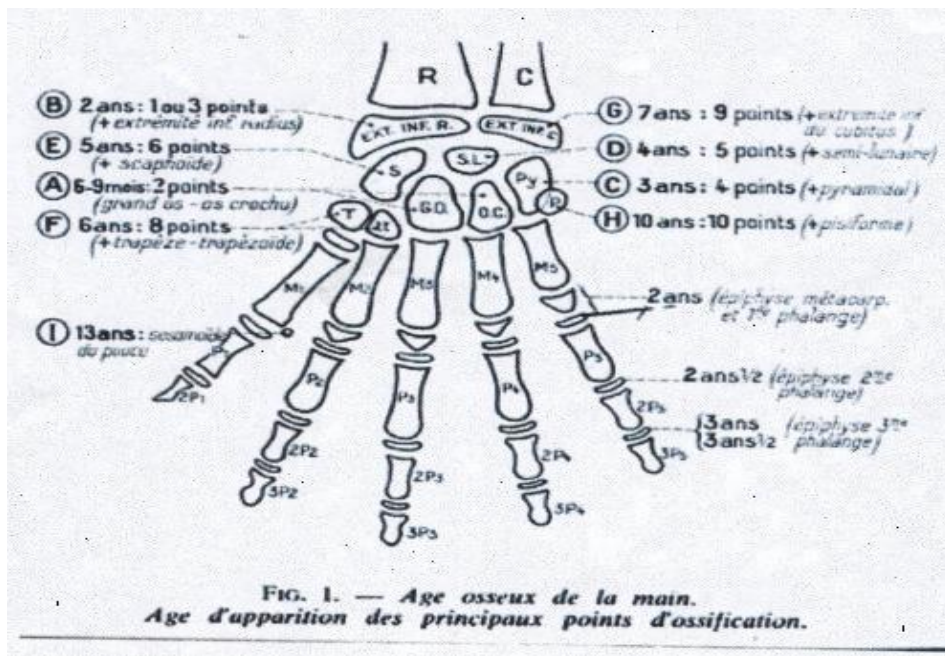
Périmètre crânien-pour-l'âge GARÇONS

De la naissance à 5 ans (valeurs du z)

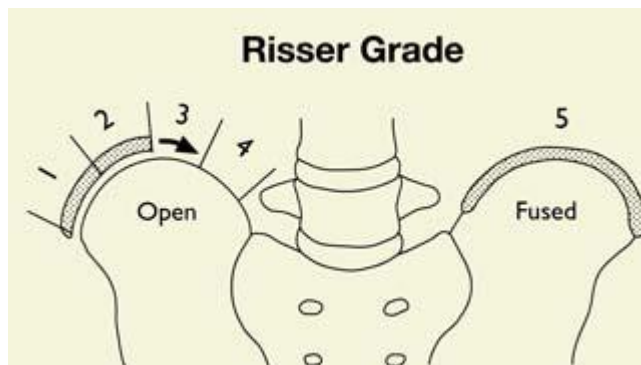


Normes OMS de croissance de l'enfant

Exemples de courbes



Methode de Greulich et pyle



Éruption des dents primaires et permanentes

DENTS DE LAIT

SUPÉRIEURES

ÉRUPTION
(âge en mois)

CHUTE
(âge en années)



entre 7 et 12
entre 9 et 13
entre 16 et 22
entre 13 et 19
entre 25 et 33

entre 6 et 8
entre 7 et 8
entre 10 et 12
entre 9 et 11
entre 10 et 12

INFÉRIEURES



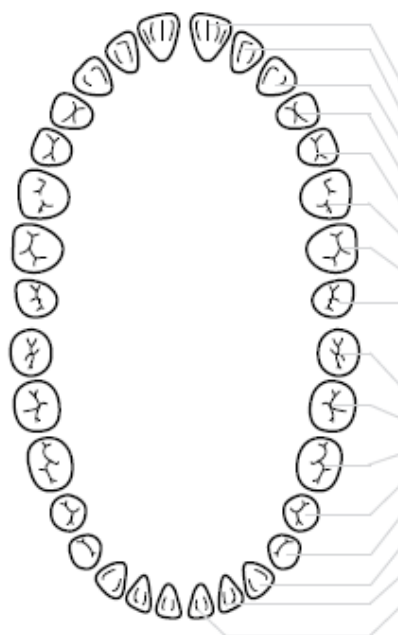
entre 20 et 31
entre 12 et 18
entre 16 et 23
entre 7 et 16
entre 6 et 10

entre 10 et 12
entre 9 et 11
entre 9 et 12
entre 7 et 8
entre 6 et 8

DENTS PERMANENTES

SUPÉRIEURES

ÉRUPTION (âge en années)



entre 7 et 8
entre 8 et 9
entre 11 et 12
entre 10 et 11
entre 10 et 12
entre 6 et 7
entre 12 et 13
entre 17 et 21

INFÉRIEURES

entre 17 et 21
entre 11 et 13
entre 6 et 7
entre 11 et 12
entre 10 et 12
entre 9 et 10
entre 7 et 8
entre 6 et 7

Troisièmes molaires
Deuxièmes molaires
Premières molaires
Deuxièmes prémolaires
Premières prémolaires
Canines
Incisives latérales
Incisives centrales