

CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT DE L'ENFANT

Dr N ABDELAZIZ-SELIM, Maître assistante
Service Pédiatrie, Clinique sainte Thérèse, CHU Annaba
selim.nihad@yahoo.fr

I. INTRODUCTION:

- **La croissance staturo-pondérale:** est un développement quantitatif traduit par la modification des dimensions corporelles, elle est continue, mesurable mais dont la vitesse est propre à chaque enfant.
- **La maturation:** est un développement qualitatif traduisant les modifications de structures, de composition et de fonctionnement des cellules des tissus et des organes, elle est aussi continue mais peu mesurable et sa vitesse de croissance est assez constante.

II. ETAPES DE LA CROISSANCE:

1. la croissance anténatale:

- la période embryonnaire: les 12 premières semaines c'est la période de l'organogénèse et de la morphogénèse
- la période fœtale précoce:
 - de 12 à 18 SA: phase de croissance et de maturation rapide, à la fin de cette phase le fœtus pèse 1 kg et mesure 36 cm
 - de 28 SA à la naissance : augmentation remarquable du poids.
- les facteurs de régulation de la croissance fœtale:
 - les facteurs génétiques
 - les facteurs maternels: les infections, la malnutrition, l'âge, le tabagisme, les maladies chroniques, HTA, l'alcoolisme
 - les facteurs utéro-placentaires: Tumeurs, malformations, fibromes
 - les facteurs fœtaux:
 - Placentaires: anomalies du poids ou d'insertion
 - Hormones de croissance intra-utérine:
 - ✓ GH: effet modéré car nombre de récepteurs réduit,
 - ✓ Hormones thyroïdiennes: augmentation du poids de naissance par prolongation du terme.

2. la croissance post natale: s'étend de la naissance jusqu'à l'âge adulte

- la phase pré pubertaire:
 - De la naissance jusqu'à 4 ans:
 - le poids de naissance double à 5 mois et triple à 1 an avec un gain moyen de 600 g le 1er mois
 - la taille: un gain de 24 cm la 1ère année, 12 cm la 2ème année, 6 à 7 cm entre 2 et 3 ans et 7 cm entre 3 et 4 ans.
 - la croissance durant cette phase dépend étroitement de la nutrition et les hormones thyroïdiennes.
 - De 4 ans à la puberté: gain moyen de 5 à 6 cm/an chez les 2 sexes, elle est dépendante de l'axe GH/IGF1 et les hormones thyroïdiennes, la nutrition et la génétique. Vers l'âge de 10 ans la taille moyenne des garçons est de 136cm et des filles 135 cm.

- La phase pubertaire: La puberté provoque un pic de croissance de 8 à 12 cm par an, la croissance durant cette phase dépend de tous les facteurs suscités mais surtout des stéroïdes sexuels.
 - Chez les filles: la vitesse de croissance (vc) est maximale l'année qui suit le début du développement mammaire, ensuite elle diminue après la ménarche avec un gain moyen de 7cm/an pour s'arrêter à la disparition du cartilage de conjugaison et de la soudure épiphyso-métaphysaire qui correspond à un âge osseux de 15 ans. au final les filles gagnent en moyenne 20 à 25 cm durant la phase pubertaire.
 - Chez le garçon: la vc est maximale les 2 années suivant le démarrage pubertaire marqué par l'augmentation du volume testiculaire > 4 ml ou de leur taille > 25X15mm, la vc est maximale à un âge moyen de 14 ans, le pic de croissance atteint 9.5 à 10.5 cm/an. à la puberté les garçons ont un gain statural global de l'ordre de 25 à 30 cm, la fin de la croissance correspond à un AO de 17 ans.

III. LES FACTEURS DE REGULATION DE LA CROISSANCE:

a) **LES FACTEURS INTRINSEQUES:**

a) les facteurs génétiques:

- le sexe: la croissance est plus rapide chez le garçon mais la maturation est plus rapide chez la fille.
- la transmission génétique se fait selon un mode polygénique mal connu, l'hérédité ne conditionne que partiellement le rythme de la croissance.
- les anomalies chromosomiques: Ex: Syndrome de Turner

b) les facteurs endocriniens:

- l'hormone de croissance (GH): principale hormone ayant une action puissante sur la croissance de la taille synthétisée par l'anté hypophyse, elle agit sur le cartilage de croissance soit directement soit à travers des substances qu'elle engendre: IGF: insulin-like growth factor 1,2 ou somatomédine.
- les hormones thyroïdiennes: T4 et T3 ont un rôle dans la maturation osseuse plus que son allongement.
- les stéroïdes sexuels (Testostérone chez le garçon et œstradiol chez la fille): entraînant une accélération de la croissance et la maturation osseuse.
- la Vitamine D et ses métabolites ont un effet positif sur la croissance
- les facteurs de croissance: dits de la nouvelle génération: l'érythropoïétine, la somatomédine, la NGF(Nerve Growth Factor) et la PDGF (Platelet Derived Growth Factor) ont un effet positif sur la croissance.
- les glucocorticoïdes: ont un effet négatif sur la croissance en engendrant une cassure de la courbe s'ils sont en excès.
- Retard de croissance intra-utérin (RCIU): 20% ne rattrapent pas une taille normale à l'âge adulte.

b) **LES FACTEURS EXTRINSEQUES:**

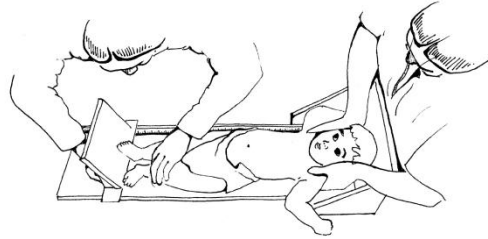
- a) les facteurs nutritionnels: l'apport calorique global et l'équilibre de la ration alimentaire (Protéines, calcium, vitamines) agissent directement sur la croissance.
- b) les facteurs psychologiques: la carence affective surtout maternelle induit un nanisme psychoaffectif
- c) les facteurs socio-économiques: les conditions sanitaires et le mode de vie familial agissent directement sur la croissance et la maturation de l'enfant.
- d) les facteurs climatiques: le climat (chaud ou froid) n'influence pas la croissance, en revanche chaque enfant possède son propre rythme saisonnier, en plus l'altitude ralentit la croissance.

IV. ETUDE CLINIQUE DE LA CROISSANCE:

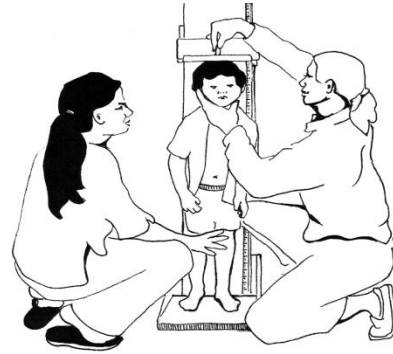
1. MESURE DES DIMENSIONS CORPORELLES:

a) la taille (T):

- Avant l'âge de 2-3 ans: la taille est mesurée en position couchée, elle est dite (longueur) sa précision est de 0.5 cm: l'enfant est couché, sa tête maintenue contre l'appui-tête, le regard vertical et les jambes bloquées.



Mesure de la taille avant 2-3 ans



Mesure de la taille après 2-3 ans

- Après l'âge de 2-3 ans: la taille est mesurée en position debout; elle est dite la hauteur, sa précision est de 0.5 cm, l'enfant est debout, pieds nus, les talons joints à 45° appuyé contre le plan vertical par l'occiput, les épaules, les fesses et les talons, le regard est horizontal
- la normalité: est définie par des moyennes arithmétiques et des dispersions: Moyenne (M) et dérivations standards (DS) qui signifie l'écart type, on considère comme normales des tailles comprises entre (M-2DS et M+2DS).
- de façon empirique, la taille normale d'un enfant dont l'âge est entre 2 et 8 ans est selon la formule suivante: $T(\text{cm}) = 6 \times \text{âge (années)} + 80$

b) les segments (S):

- le segment supérieur (SS): la distance vertex-coccyx (tête cou et tronc): position assise
- le segment inférieur (SI): distance pubis-sol: SI=T-SS
- SS/SI d'après Wilkins selon l'âge

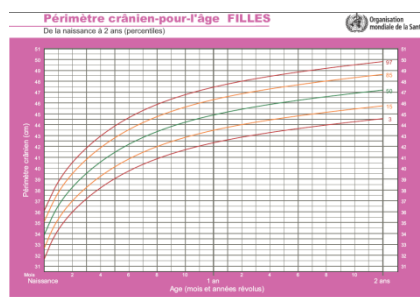
Age (années)	Naissance	2	4	6	9	> 12
SS/SI	1.7	1.43	1.25	1.13	1.09	1

c) les diamètres (D): nécessitant un pied à coulisse pour les D osseux (coude - poignet - genoux - chevilles). les D bi acromiaux et bi iliaques permettent la différenciation sexuelle en phase pubertaire

d) les périmètres: P brachial (PB) et crânien (PC)

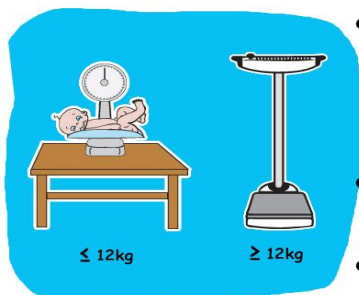
la mesure nécessite un ruban mètre, leur précision est de 0.1 cm

- technique de mesure du PC: c'est la mesure la plus importante durant la 1ère année de vie, où la circonférence augmente de 33% témoignant du développement de l'encéphale et le poids du cerveau passe de 25% à la naissance à 60% de celui de l'adulte à 1 an. chez le nouveau-né à terme le PC est de 35 cm, il augmente de 2 cm/mois le 1er trimestre, de 1cm/mois le 2ème trimestre, de 0.5 cm le 2ème trimestre puis 2 à 3 cm la 2ème année, on le mesure par un ruban métrique que l'on passe sur le front au dessus des sourcils, puis on fait le tour de la tête en passant par les circonférences maximales.



2. MESURE DE LA COMPOSITION CORPORELLE:

a) le poids (P):



- c'est la mesure anthropométrique qui renseigne sur la masse corporelle globale, l'enfant est pesé nu ou légèrement vêtu, à vessie vide et loin des repas, la précision est de 10 g pour le nourrisson et 100 g pour le grand enfant. on utilise le pèse bébé pour les moins 12 kg et le pèse personne pour les plus de 12 kg.
- de façon empirique le poids d'un enfant âgé de 2 à 8 ans peut être donné selon la formule suivante: $P(kg) = 2 \times \text{âge (année)} + 8$
- un poids est dit normal s'il est compris entre $P - 2DS$ et $P + 2DS$

b) BMI (Body mass index) ou IMC (indice de masse corporelle): reflète mieux le caractère normal et l'harmonie de la croissance: $P(Kg)/T^2 (m)$

c) la vitesse de croissance (vc): $= a \times 12/n$ (a: mesure de l'accroissement /n: mois)

d) les plis cutanés: indice fiable d'adiposité, représente l'épaisseur du panicule adipeux sous cutané, nécessite un compas.

PRT: plis rétro occipital, PPB: plis pré bicipital, PSI: Plis supra iliaque, PSS: plis sous scapulaire.

3. COURBES DE POIDS, TAILLE, VC, PC, CORPULENCE:

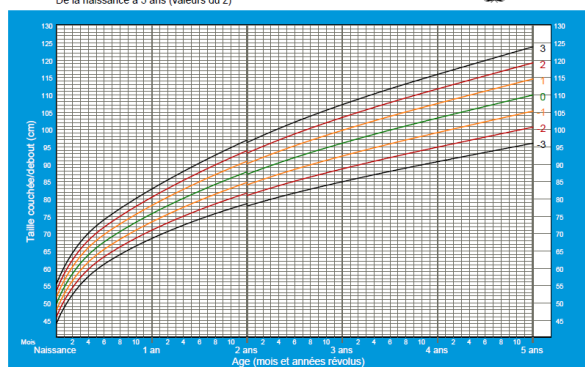
l'évaluation de la croissance se fait par la mesure régulière de la T, P, BMI, PC (jusqu'à 3 ans) à des âges différents qui doivent être notés sur le carnet de santé et projetés sur des courbes dites des courbes de croissance dont les plus utilisées en Algérie sont les courbes OMS.

Taille couchée/debout-pour-l'âge GARÇONS

De la naissance à 5 ans (valeurs du z)



Organisation mondiale de la Santé



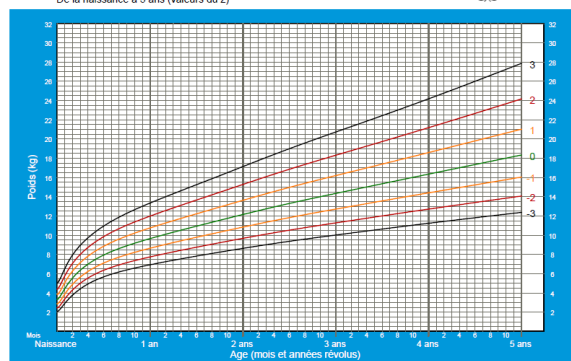
Normes OMS de croissance de l'enfant

Poids-pour-l'âge GARÇONS

De la naissance à 5 ans (valeurs du z)



Organisation mondiale de la Santé



Normes OMS de croissance de l'enfant

4. INDICATEURS ANTHROPOMETRIQUES:

- Poids pour l'âge P/A: $P/P \text{ Référence} \times 100$
- Taille pour l'âge T/A: $T/T \text{ Référence} \times 100$
- Poids pour la taille P/T: $P/P \text{ Référence pour T} \times 100$

CLASSIFICATION DE GOMEZ "P/A"

P/A (%)	ETAT NUTRITIONNEL
> 90%	Bon état nutritionnel
75 - 90%	Stade 1: malnutrition légère
61 - 75%	Stade 2: malnutrition moyenne
< 60%	Stade 3: malnutrition sévère

CLASSIFICATION DE WATERLOW "P/T et T/A"

↓ T/A	> M- 2DS	< M- 2DS
P/T →		
> M- 2DS	Normal	Emaciation
< M- 2DS	Retard statural	Retard statural + émaciation

ETAT NUTRITIONNEL	NORMAL	MPC MINIME	MPC MODEREE	MPS SEVERE
T/A (%)	> 95%	90 - 95%	85-90%	< 85%
P/T (%)	> 90%	80 - 90%	70-80%	< 70%

V. ETUDE CLINIQUE DE LA MATURATION:

1. LA MATURATION OSSEUSE (AGE OSSEUX):

ce processus physiologique est parallèle à la croissance staturo-pondérale, il évolue en 3 stades:

- la maturation prénatale du fœtus: où s'ossifient les maquettes cartilagineuses diaphysaires.
- la maturation post natale de l'enfant: où s'ossifient les points osseux du carpe, des tarses et de la voûte crânienne.
- la maturation de l'adolescent: où s'ossifie le cartilage de conjugaison.
- l'âge osseux (AO): est donné en années, il est établi en comparant la radiographie de face du poignet gauche de l'enfant avec des radiographies de référence (Atlas de Greulich et Pyle)

AGE	OSSIFICATION
A la naissance	Epiphyse fémorale inférieure et tibiale supérieure
A 3 mois	2 points carpiens
A 4 mois	Tête fémorale (cliché du bassin)
18 - 24 mois	Extrémité inférieure du radius
3 - 4 ans	Pyramidal et semi-lunaire
5 - 6 ans	Scaphoïde, trapèze et trapézoïde
7 - 8 ans	Extrémité inférieure du cubitus
9 - 10 ans	Pisiforme
11 ans	Sésamoïde du pouce

2. LA MATURATION DENTAIRE (L'AGE DENTAIRE):

c'est un témoin classique mais moins fiable, la chronologie d'apparition de la 1ère et de la 2ème dentition est fixe mais la date d'apparition est variable:

DENTITION TEMPORAIRE © orthoLemay.com			
DENTS SUPÉRIEURES	Âge d'éruption	Séquence d'éruption	Perte (exfoliation)
Centrales	8-12 mois	1	6-7 ans
Latérales	9-13 mois	2	7-8 ans
Canines	16-22 mois	4	10-12 ans
1ères Molaires	13-19 mois	3	9-11 ans
2èmes Molaires	25-33 mois	5	10-12 ans
DENTS inférieures	Âge d'éruption	Séquence d'éruption	Perte (exfoliation)
Centrales	6-10 mois	1	6-7 ans
Latérales	10-16 mois	2	7-8 ans
Canines	17-23 mois	4	9-12 ans
1ères Molaires	14-18 mois	3	9-11 ans
2èmes Molaires	23-31 mois	5	10-12 ans

DENTITION PERMANENTE © orthoLemay.com					
DENTS SUPÉRIEURES	Âge d'éruption	Séquence d'éruption	DENTS INFÉRIEURES	Âge d'éruption	Séquence d'éruption
Centrales	7-8 ans	2	Centrales	6-7 ans	2
Latérales	8-9 ans	3	Latérales	7-8 ans	3
Canines	11-12 ans	6	Canines	9-10 ans	4
1ères Prémolaires	10-12 ans	4	1ères Prémolaires	10-12 ans	5
2èmes Prémolaires	10-12 ans	5	2èmes Prémolaires	11-12 ans	6
1ères Molaires	6-7 ans	1	1ères Molaires	6-7 ans	1
2èmes Molaires	12-13 ans	7	2èmes Molaires	11-13 ans	7
3èmes Molaires	17-21 ans	8	3èmes Molaires	17-21 ans	8

3. LA MATURATION SEXUELLE (PUBERTE):

marquée par l'apparition des caractères sexuels secondaires et par l'apparition à la radiographie de la main gauche de l'os sésamoïde (pour les 2 sexes)

- la puberté surrénalienne: elle apparaît en 1er et consiste en l'apparition de quelques poils pubiens en réponse à la stimulation androgénique d'origine surrénalienne
- la puberté gonadique: survient 2 ans après la puberté surrénalienne: cliniquement se traduit par l'apparition des caractères sexuels secondaires, et biologiquement par l'augmentation de la sécrétion des gonadotrophines d'origine hypothalamo-hypophysaires (FSH, LH) et des stéroïdes sexuels.

c) Déroulement normal de la puberté:

- Chez la fille: le développement pubertaire commence en moyenne à l'âge de 11 à 12 ans chez la fille(9-14 ans) et marqué par le début du développement mammaire, les ménarches surviennent 18-24 mois plus tard, cette phase est marquée par un pic de croissance.
- chez le garçon: le démarrage pubertaire survient en moyenne à l'âge de 12-13 ans (10-15 ans) marqué par l'augmentation du volume testiculaire > 4ml ou de a taille > 25X15 mm
- la puberté est aussi marquée par une maturation psychologique et intellectuelle.

d) les facteurs influençant la puberté:

- les facteurs familiaux: l'âge de la puberté des parents à une influence nette sur celui des enfants
- les facteurs nutritionnelles, socio-économiques et sanitaires influencent l'âge de la puberté

e) moyen d'appréciation de la puberté se fait selon le score de Tanner:

- Chez la fille: (S: sein, P: pilosité pubienne, A: pilosité axillaire)
- Chez le garçon: (G: gonade, P: pilosité pubienne, A: pilosité axillaire)

Stade	Pilosité pubienne chez l'homme	Pilosité pubienne chez la femme	Testicules et pénis chez l'homme	Développement des seins chez la femme
I	Absence de pilosité pubienne ; un fin duvet recouvre la zone génitale.	Absence de pilosité pubienne.	Testicules, scrotum et pénis de taille prépubère.	Pas de seins, élévation éventuelle du mamelon et a réole petite et plate.
II	Quelques poils légèrement pigmentés, droits, allongés, en général à la base du pénis.	Quelques poils longs pigmentés, apparaissant sur le pourtour des grandes lèvres.	Croissance du scrotum et des testicules ; peau scrotale plus rouge et augmentation du volume du pénis.	Apparition du bourgeon mammaire. Le mamelon et l'aréole augmentent de diamètre et sont légèrement bombés.
III	Poils pubiens bien visibles, pigmentés, bouclés, étalés latéralement.	Augmentation de la pigmentation des poils pubiens, qui commencent à friser et n'occupent qu'une petite partie du pubis.	Croissance du pénis en longueur. Allongement du scrotum et augmentation du volume testiculaire.	Les bourgeons mammaires et l'aréole continuent de s'élargir. Le contour des seins ne se dessine pas encore.
IV	Pilosité de type adulte, plus drue.	Les poils pubiens continuent de friser et deviennent plus drus ; pilosité plus dense.	Le volume testiculaire et le scrotum continuent d'augmenter ; pigmentation plus marquée du scrotum ; le pénis continue de grandir et le contour du gland devient visible.	Projection antérieure de l'aréole et du mamelon pour former une seconde protubérance.
V	Pilosité adulte qui s'étend sur la surface interne des cuisses.	Pilosité de type adulte en triangle qui s'étend sur la surface interne des cuisses.	Les testicules, le scrotum et le pénis atteignent leur taille et leur forme adultes.	La protubérance aréolaire a disparu, le mamelon continue de saillir; anatomie de type adulte.

Stade	Organes génitaux externe de l'homme	Pilosité faciale de l'homme	Pilosité pubienne de l'homme	Pilosité axillaire	Pilosité pubienne de la femme	Développement mammaire	
1		0					Enfance
2		+					
3		++					Puberté
4		+++					
		++++					Âge adulte