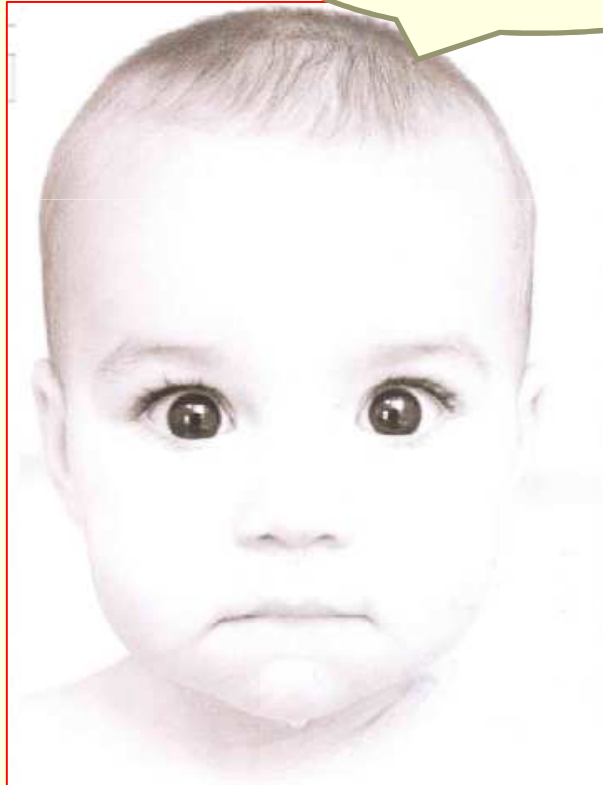


Nutrition et croissance néonatale

La croissance fœtale et néonatale

c'est semble-t-il
sérieux...

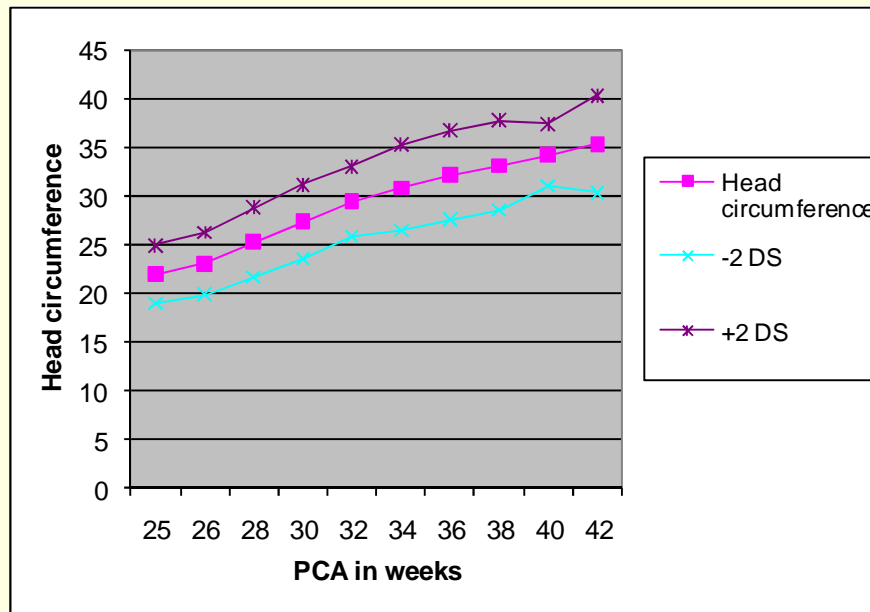
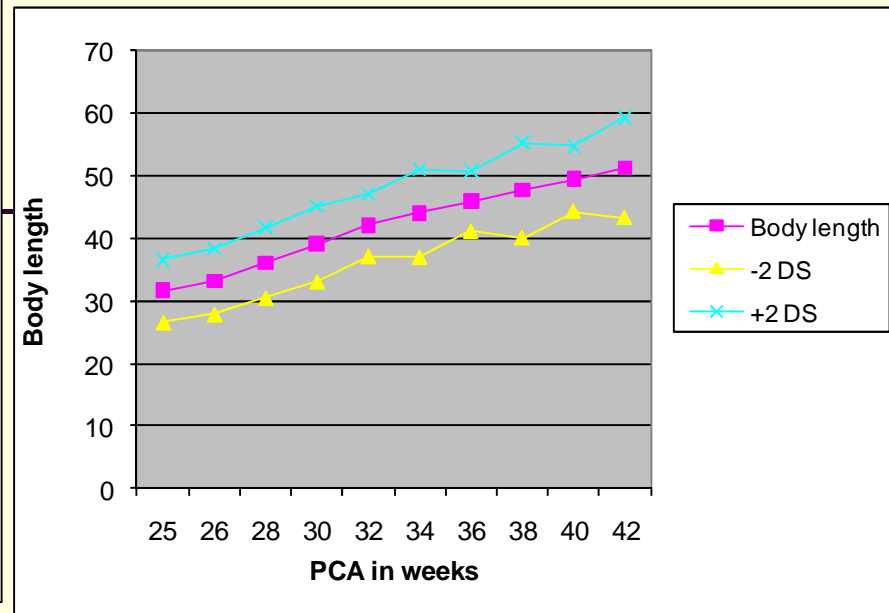
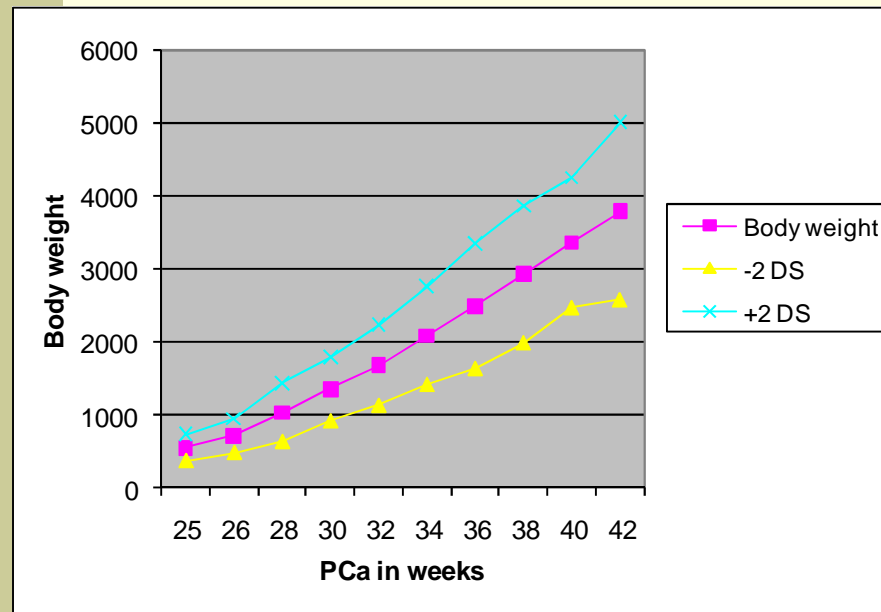


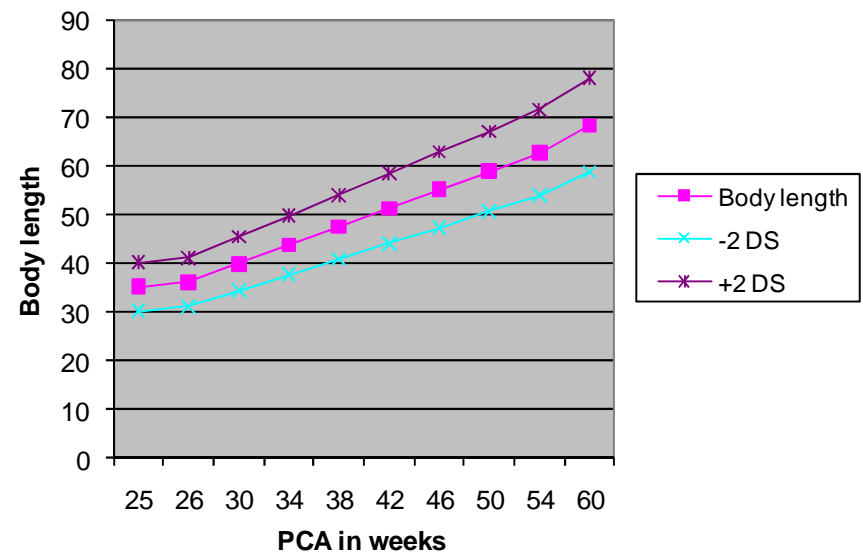
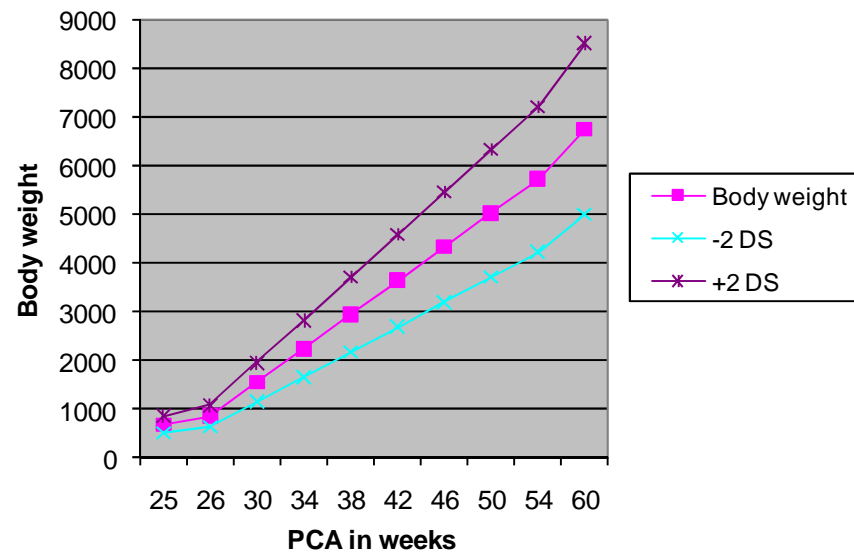
Les courbes de croissance: foétale, intra utérine, postnatales leur coefficient de variation ou CV

Auteurs	poids	taille	PC »	« type »:in utero au terme ou en postnatal -> 60 semaines	Autres paramètres
Lubchenco 1966	22 %	11%	10 %	Diagnostic	Index pondéral
Usher-Mc Lean 1969	26 %	8 %	6 %	Diagnostic	
Babson 1970-1976	14 %	8 %	9 %	Diagnostic	
Gairdiner 1971	17 %	4 %	4 %	Diagnostic Et évolutive	
Battisti 1990	13 %	7 %	6 %	Diagnostic Et évolutive	Index pondéral, CBG, CBG/PC, Pli tricipital, index SNC, viscères, muscles
Dombrowski 1996	13 %	5 %	4 %	diagnostic	

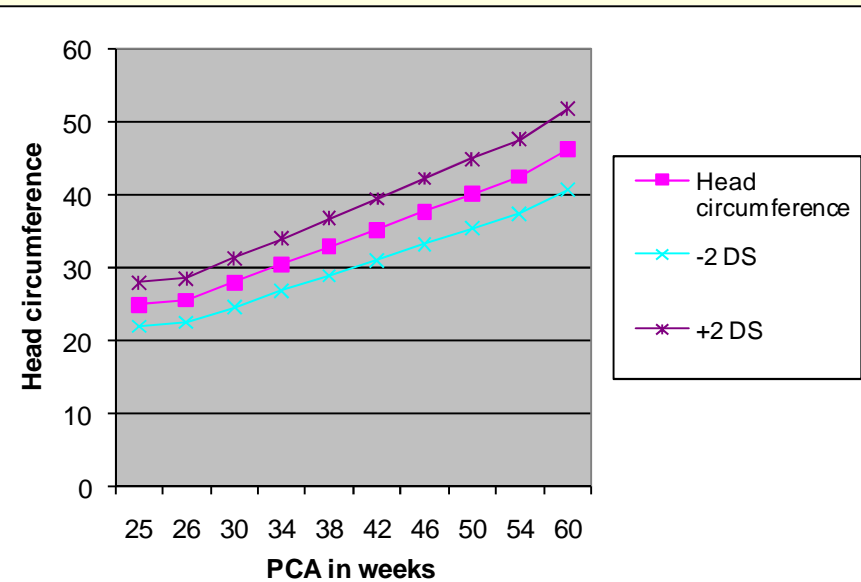
Une population est « normale » si le CV < 19%, et si la moyenne = médiane = mode

Exemple d'une Courbe diagnostic: Dombrowski





Exemple d'une
Courbe évolutive:
Battisti



Découpage de la croissance intrautérine En tranches bi-hebdomadaires

Périodes	d P g	d T cm	d PC cm	dPg/dTcm	dPg/dPCcm	dTcm/dPCcm
26-28	115 (70- 160)	1 (.85-1.15)	1.1 (0.9 -1 .2)	115 (35-115)	110 (100-133)	0.9 (0.95-1)
28-30	145 (100- 190)	1.13 (0.63-1.63)	0.9 (0.7 – 1.3)	125 (90-160)	164 (115-213)	1.34 (0.44-2.24)
30-32	170 (108-232)	1.2 (.94– 1.54)	0.7 (0.7-1.3)	182 (86-288)	242 (117-376)	1.35 (0.9-1.79)
32-34	208 (148-268)	1.23 (.94- 1.54)	0.8 (0.65-0.95)	178 (70-286)	253 (153-353)	1.56 (0.97-2.15)
34-36	242 (167-317)	1 (0.6 – 1.4)	0.7 (0.15-0.9)	272 (174-370)	392 (184-600)	1.5 (1.1-2.5)
36-38	213 (129 – 297)	0.8 (0.3 – 1.3)	0.5 (0.2-0.8)	273 (166-380)	459 (87-731)	1.8 (1.1-2.5)
38-40	143 (43-243)	0.7 (0.1 – 1.3)	0.33 (0.13-0.53)	310 (0- 645)	621 (0-1321)	2.4 (0.5-0.34)
40-42	70 (0 – 168)	0.25 (0 – 0.6)	0.17 (0 – 0.48)	280 (0 – 583)	420 (0 – 400)	1.47 (0- 1.25)
Moyenne	170 (57 – 283)	0.9 (.15 – 1.65)	0.6 (0.04-1.1)	223 (82-366)	355 (14-686)	1.66 (0.88 – 2.44)

Les gains obtenus par semaine (moyenne et IC 95%)

Durant la vie foetale ...

apports	Acides A minés = 25-30 %	Glucose+lactate = 70 %	Lipides = AG essentiels = < 2 %
Gains moyens sur la grossesse	dP = 170 g/sem	dT = 1 cm/sem	dPC = 0.6 cm
Gains moyens sur les différentes périodes	dP: variable	Dt: variable	dT: variable

L'indice ponderal de Lubchenco

$$\frac{\text{Body weight}_{(g)} \times 100}{\text{Height}_{(cm)}^3}$$

hypotrophie

2.32 → 2.85

hypertrophie

La nutrition néonatale

La prise en considération du gain pondéral durant la période néonatale et le devenir développemental

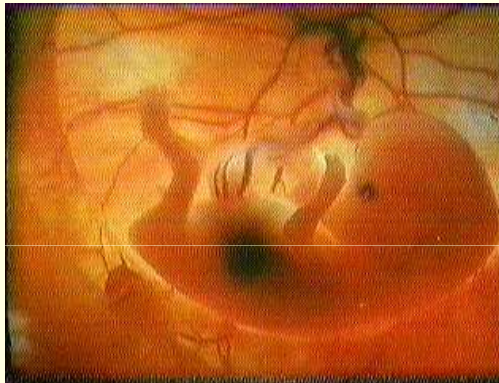
- **QI global à 7.5 – 8 ans** =
dBWg/kg/day + 84.5 ;
(nl 14.5 and 17 g / kg / day).
- **QI verbal à 7.5 – 8 ans** =
1.29 dBW/kg/day + 79.
- **Moins bonnes performances scolaires:** *Lucas and al, BMJ 1998 = relation entre la nutrition 1^{er} mois et QI à 7-8 ans).*

**La corrélation avec le devenir est au moins corrélée
avec le gain pondéral en période néonatale**

Conséquences d'une malnutrition périnatale

- Déficit staturo-pondéral
- Altérations du développement neuro-psychologique.
- Moins bonnes performances scolaires
- Diminution de la force musculaire
- Hypertension artérielle
- Limitation néphronique
- Augmentation de l'incidence des maladies métaboliques et cardiovasculaires à l'âge adulte

De la vie intra utérine à la vie extra utérine



Requirements according to gestational age: values / KG / day

AG	TMR kcal	BMR kcal	besoins Pt g	Pt syn g
24	82	35	3.42	1.43
28	84	38	3.40	1.54
32	86	41	3.38	1.65
36	88	44	3.36	1.76
40	90	47	3.34	1.87
44	92	50	3.32	1.98

Les « nourritures » fœtales et postnatales

	Fœtus	Nouveau-né
Kcal/kg/J →	120	120
QO2 ml/kg/m →	6-8	6-8
% Pt	20-30	10-15
% Lp	< 5	25-30
% GI	60-70	50-60

Qualitative perinatal growth

■ Overall:

1 g tissue growth = 3 – 3.5 kcal; 1 g brain <- 0.67 kcal (0.89 if IUGR);
0.086 g PT; 1 g muscles <- 0.69 kcal
0.105 G Lp;

□ Protein synthesis:

is correlated to activities of hormones (hGH, somatomedins, insulin , T4), to a caloric intake well proportionated and higher than 70 kcal/kg/d, and activities of skeletal muscles.

□ The quantitative needs of proteins

can be estimated to values comprised between 2.5 (TPN) to 3.5 (EN) g/kg/d and these should be accompanied by 35 kcal/g of proteins;

□ The qualitative needs of proteins

should contain 48 % essential AA (mixture of casein and albumin).

Les détails des besoins

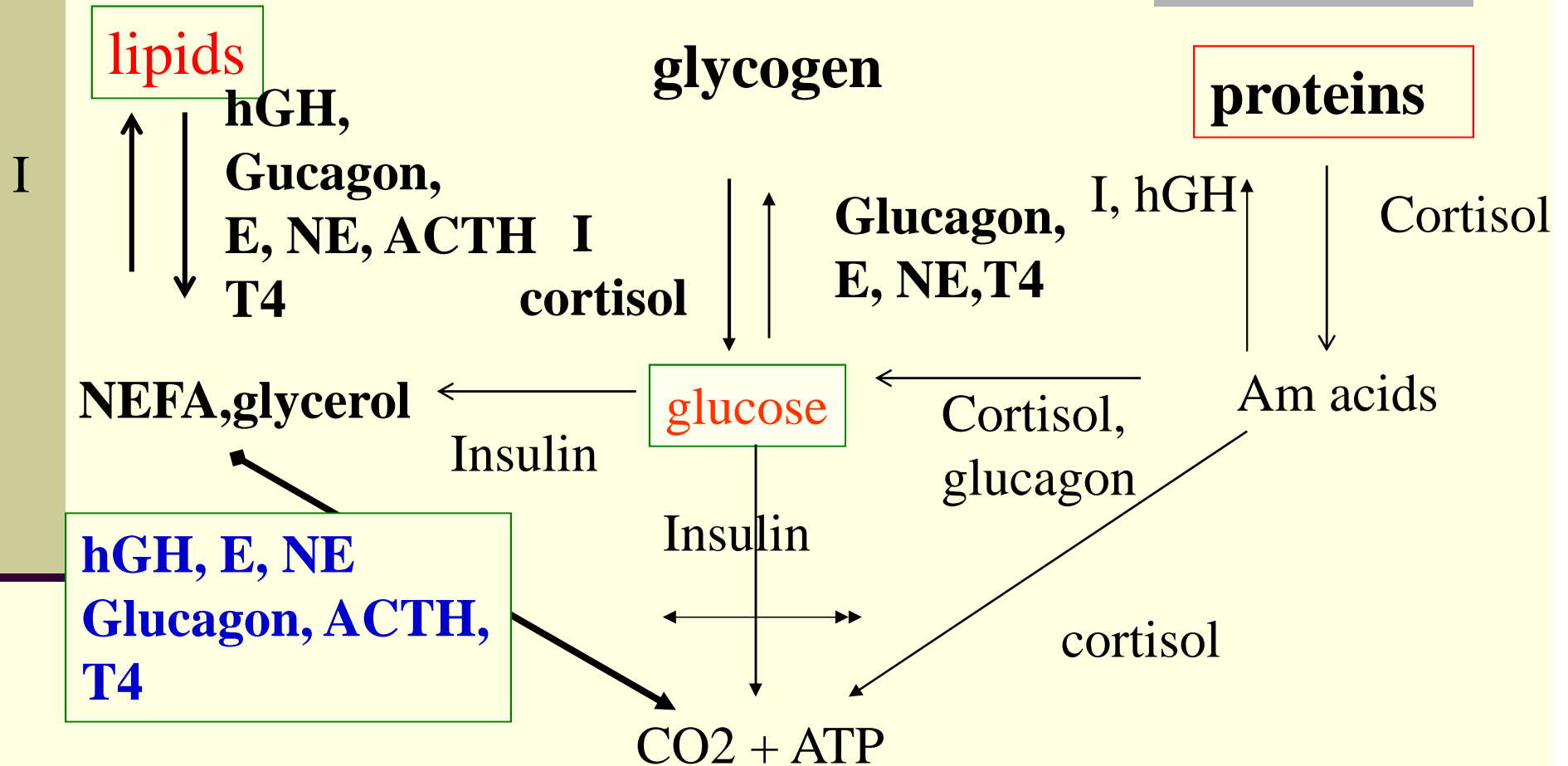
	kcal/kg/day
Métabolisme de base	40-60
Synthèse	15
Energie stockée	20-30
Excrétée	15
apports	90-120

Le turnover protéique = 17% du MB

Cerebral requirements (values / 100g CM)

	Pt g	Lp g	Kcal
IUGR	2.8-4	4.2-6	82
AGA	2.1-3	3.2-4.5	67

Un peu de biochimie: Pathways relationships



Importance relative des composants nutritionnels

- Les protéines
- Les hydrates de carbone
- Les lipides
- Les minéraux

Les protéines ou acides aminés

The proteins turnover

- **3 Purposes of that turnover:**

- primary protection,
- losses replacements,
- degradations of peptides;

- **Within tissues:**

in fetus and neonate, the proteins turnover is very high in the liver (50 %) and in the brain (44 %); Proteins turnover is low in the other tissues (in muscles= 3.2 %).

These values are different in the adult: 57 % in liver, 50 % in kidney, 17 % in brain, 18 % in heart, 15 % in skeletal muscles.

- **Within body:**

proteins turnover is mainly represented by the muscles and intestines;

Aminoacids in fetal life

- Aminoacids coming from mother: the sources are her intakes and her muscles;
- From these sources, 70 % go to the fetus and 20 % to the placenta;
- [Fetus / Mother] AA ratio is 1.5 - 2
- Three types of transporters for AA in the placenta = A, L, ASC;
- This transport is depending on delivery of O₂ to the fetus;

when O₂ delivery the fetus decreases, AA delivery of AA also decreases.

Acides Aminés

Acides aminés

indispensables

Méthionine
Phénylalanine
Thréonine
Histidine
Lysine
Tryptophane
Isoleucine
Leucine
Valine

éventuellement indispensables

Cystéine, Taurine
Tyrosine
Glutamine,
Glycine, Sérine
Arginine

non indispensables

Alanine
A. aspartique
A. glutamique

$AAI + AAnI =$

Besoin en protéines
« de bonne qualité »

Aminoacids and tissues preferences

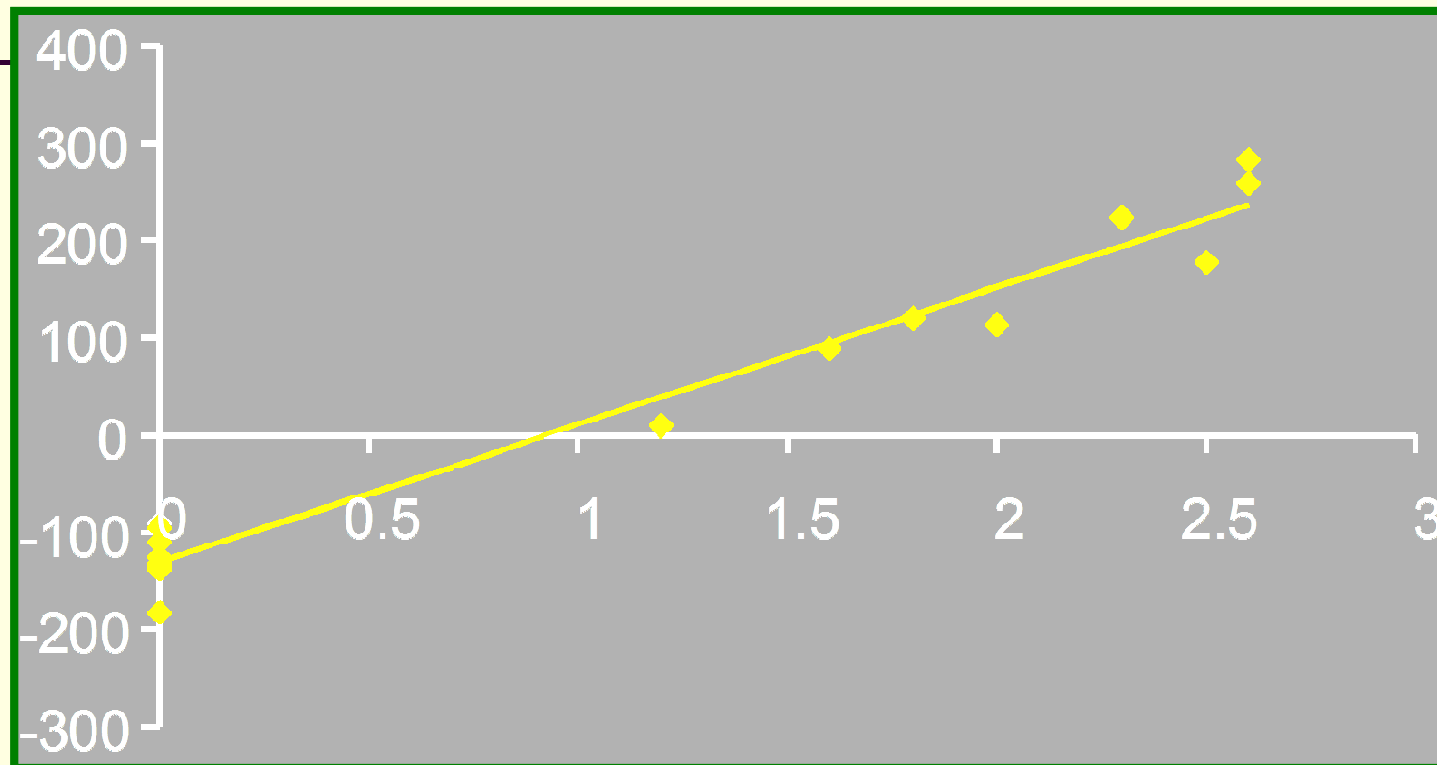
Liver: Phe, Try, Thre, Lys, Met, His, Arg	Muscles: Leu, Ileu, Val	shared: Glu+ glutamic acid, Gly, Pro, Aspartic acid, Tyr, Ala
--	-----------------------------------	--

Alanine: from muscles and intestines to liver;

Glutamine: important for intestines and kidneys;

Some AA are toxic, other protect the brain

Utilisation précoce d'AA.



→ En dessous d'un apport en AA ou PT de 0.8g/kg/j
Le bébé sera obligé d'utiliser les sources internes

dès le premier jour de vie
besoin impératif d'un apport d'AA.

POUR :

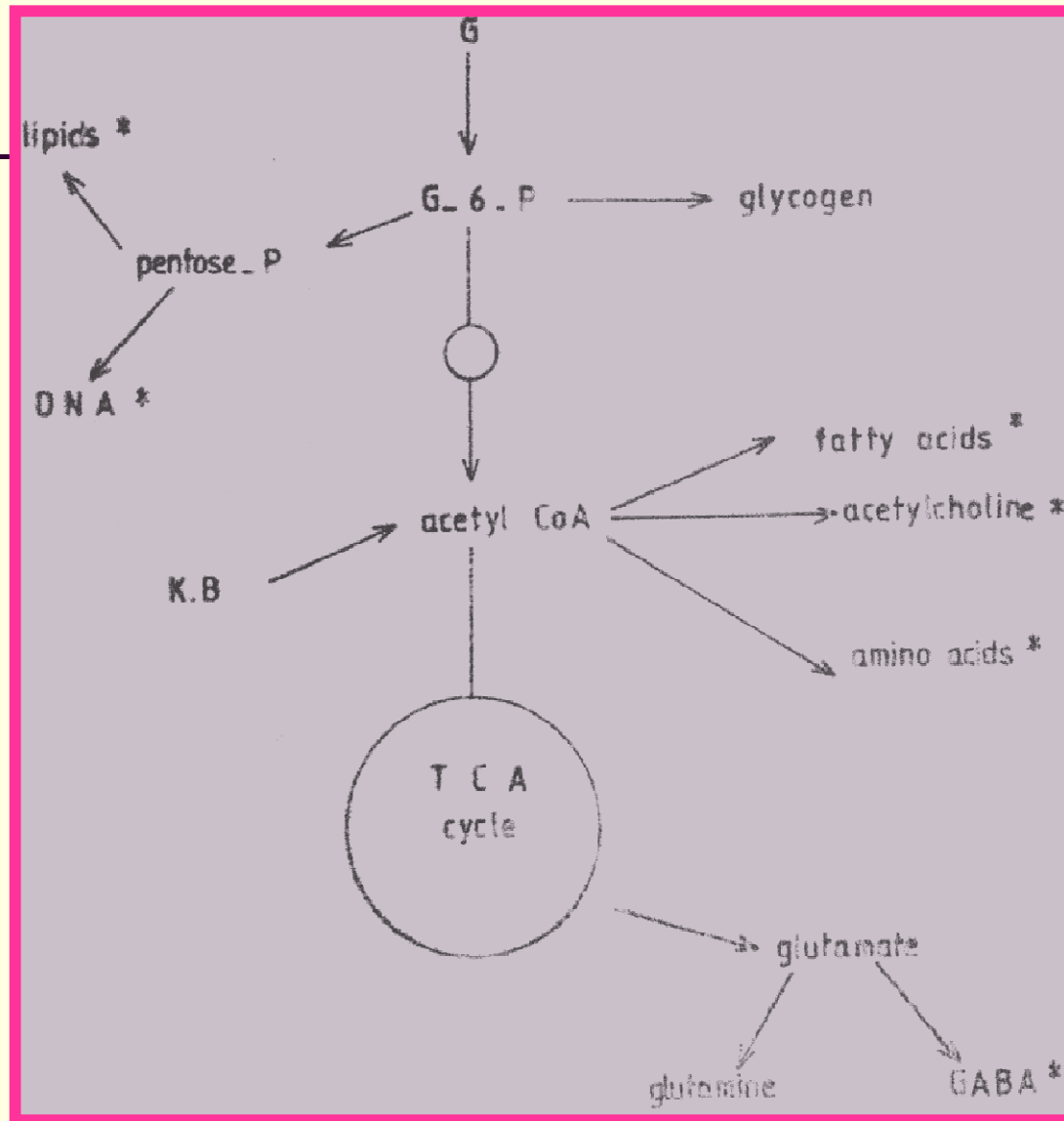
1. assurer une balance azotée nulle.
2. éviter le catabolisme.
3. diminuer protéolyse - favoriser protéosynthèse.

Not all proteins have the same values

Types of milk: Efficiency	d BW g / g Pt	d Length Cm / 100g Pt	d HC Cm / 100g Pt
Breast Milk	10.5	4	3.9 *
PreTerm Formulas	10.9 *	4.8 *	3.3
Hydrolysates formulas	7	4	3.4
Term formulas	8	5 *	3.4

Les glucides

Les rôles du glucose



Professeur Oreste battisti

Glucides :

- nutriment le plus rapidement disponible pour le cerveau.
- 1 g fournit 4 kcal à oxydation complète.
- Composant principal de l'alimentation.
- Représente 40-50% de l'apport énergétique.

A la naissance : 4 conditions nécessaires au maintien d'une glycémie normale:

- 1) Intégrité des voies métabolique hépatiques (glycogénolyse et néoglucogenèse)
- 2) Substrats néoglucogéniques en quantités suffisantes (lactates)
- 3) Oxydation des AG efficace , production corps cétoniques et glucose
- 4) Sécrétion hormonale appropriée

Circonstances explicatives d'une hypoglycémie néonatale

■ ● 1- Défaut de réserves

- Réserves insuffisantes
 - ■ Prématurité
 - ■ RCIU
- Besoins accrus
 - ■ SFA (contexte obstétrical/ infection sévère/Hypothermie)
- Réserves non renouvelées

● 2-Médicaments maternels

- B bloquants
- B 2 mimétiques
- Valproate

■ ● 3-Troubles de la régulation hormonale

- **Hyperinsulinisme**

- Diabète maternel : ↑ sécrétion insuline
- Congénital : Dérégulation sécrétion insuline
- Hypoglycémie « intraitable » sans horaire / alimentation
- Channelopathie
- Syndromique (Wiedmann Beckwith, Sotos, CDG)

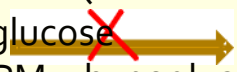
- Hypoglycémies sévères ++++



- **Déficit hormonal :**

- Antéhypophyse (déficit en GH/ ACTH)
- Atteinte corticosurrénalienne (Hémorragie, hyperplasie
■ ou hypoplasie congénitale)

■ ● 4- Maladies héréditaires du métabolisme énergétique

- **Glycogénose** (Ia et Ib): déficit enzymatique
 - Glycogène glucose 
 - Clinique : HPM + hypoglycémie
- **Galactosémie**: déficit en GALT
- **Déficits de la néoglucogenèse**
 - ■ déficit de la synthèse de glucose à partir des lactates
- **Déficits de la beta oxydation des acides gras**
 - ■ Déficit synthèse du glucose à partir des lipides
 - ■ Pronostic vital engagé
 - ■ Atteinte cardiaque associée (CM, troubles du rythme, ACR)
 - ■ Défaillance multiviscérale
 - ■ Contexte obstétrical évocateur : HELLP Sd, stéatose aiguë gravidique
 - HI Défisits hormonaux

Circonstances explicatives d'une hyperglycémie néonatale

- ● Déshydratation
- Etats de choc/sepsis sévère
- Traitement par catécholamines
- Apports excessifs
- Diabète insulino-prive:
- RCIU constant, sévère, malformations associées
- Hyperglycémie précoce (Jo)
- Prématuro :
 - Immaturité hépatique /pancréatique
 - *Carence en vitamine B1, chrome*

-
- ● Limitation perte de poids < 10% poids de naissance
 - Augmentation prudente des apports chez le
 - prématuré (6 mg/kg/min)

- Administration rapide ,de principe, après la naissance.
- Augmentation progressive avec l'objectif d'augmenter les apports énergétiques.

En pratique :

- 4-5 mg/kg/min durant les premiers jours de vie.
 - Tolérance OK : on augmente jusque 8-16 mg/kg/min.
 - Intolérance : on arrête la progression +/- perfusion d'insuline.
-
- Les besoins du VLBW sont + importants : **min 6 mg/kg/min.**
PQ? Rapport cerveau/corps + élevé et besoins énergétiques accrus.
➔ Apports < 6 mg/kg/min, **perfusion d'insuline** pour maintenir la normoglycémie.

Les enfants particuliers

- Les « Very Low Birth Weight ou VLBW »
- Les « fetal growth retarded babies »

Actuellement :

Principe de NUTRITION AGRESSIVE

=

**minimiser au maximum l'interruption des
apports induits par la naissance prématurée.**

Nutrition du prématuré

Deux grandes phases :

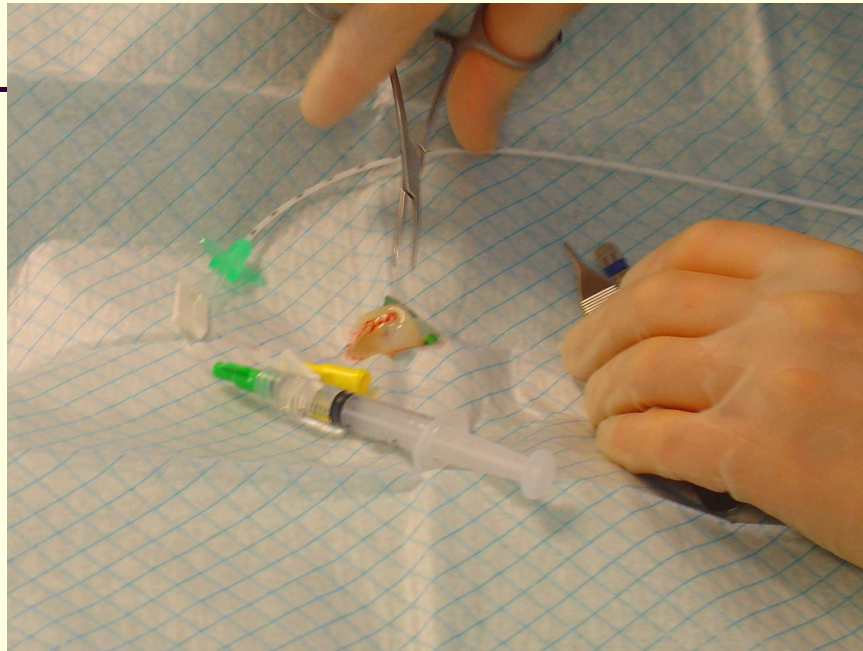
1. Phase dite “de transition” :
2 premières semaines de vie. Peut être prolongée chez le VLBW. Croissance de rattrapage.
1. Phase de “croisière” ou de croissance continue :
jusqu'au retour à domicile

Nutrition “aggressive” :

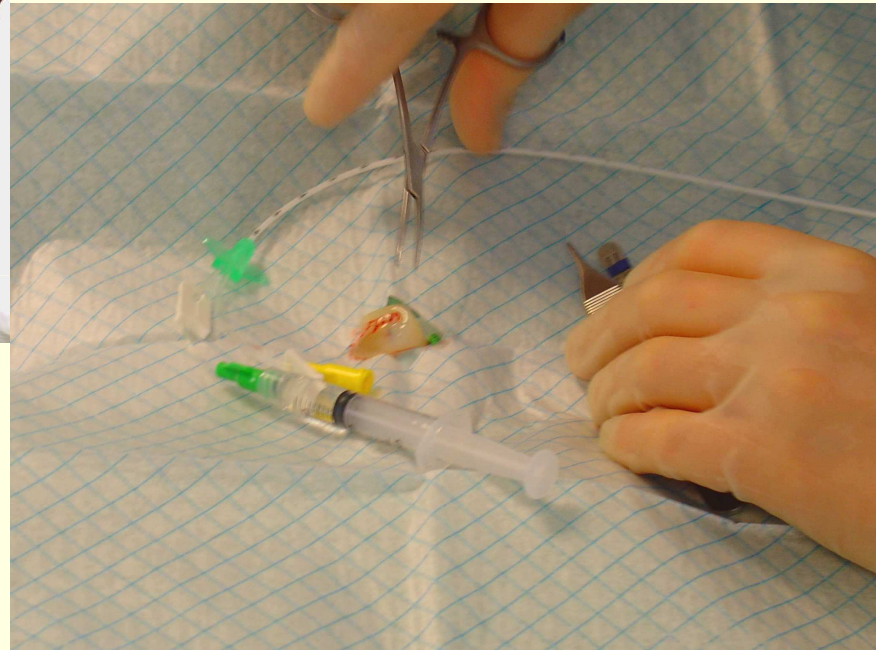
= introduction précoce d'une alimentation parentérale

1. 3 - 3,5 g/kg/J AA. Jusque 4 g/kg/J.
2. 0.5 → 3 g/kg/J IL 20%.
3. pas de restriction hydrique sauf si: PCA, ...
4. pas de perfusion de glucosé seul.

L'alimentation parentérale: voie centrale



L'alimentation parentérale: un circuit complexe



L'alimentation parentérale: voie centrale

Fluides et électrolytes :

- Naissance : apport placentaire en eau et électrolytes prend fin.
→ modification du métabolisme de l'eau et des électrolytes.
- Adaptation rénale : Immaturité rénale avec diminution du pouvoir de concentration des urines.
- Pertes insensibles +++ par immaturité cutanée. Surtout si radiant ou photothérapie. 65% des pertes hydriques par évaporation - diminution de 25 à 40% par humidification ou plastique.

Apports hydriques des premiers jours (ml/kg/J).

Poids (g)		J 1 - 2	J3	> J5
< 1500	Sans DR	100	120	150
	Avec DR	80	100-110	150
> 1500	Sans DR	80	100	150
	Avec DR	60	80-90	150

Electrolytes.

Sodium = principal ion extracellulaire.

- Besoins =
 - < 30 semaines : 5 mmol/kg/J.
 - < 36 semaines : 2.5 - 4 mmol/kg/J.
- Le prématuré, en raison de son immaturité rénale, est incapable de retenir le Na^+ si le bilan sodé est négatif. IL est également incapable d'éliminer une charge sodée excessive.
- Besoins varient selon âge post-natal :
 - Déshydratation hypernatrémique dans les premiers jours de vie (pertes eau libre - faible excrétion urinaire du Na^+).
 - Augmentation des besoins sodés lorsque la filtration glomérulaire et la diurèse augmentent. Vers J3 - J4.

Potassium : = 1-2 mmol/kg/J.

A éviter durant les 3 premiers jours de vie chez le grand prématuré (rétention par immaturité de la fonction tubulaire rénale).

Chlore : = 2-3 mmol/kg/J.

Minimum : 1 mmol/kg/J.

Magnésium : = 6 mg/kg/J. Sulfate de magnésium.

Calcium et phosphore : minéralisation osseuse adéquate, comparable à la minéralisation in utéro.

- Apports de calcium **ET** de phosphore, de principe, à la naissance chez le prématuré.
- L'absorption intestinale de calcium nécessite un apport quotidien de 800 à 2400 UI de vit D/J.
- **Avec un apport de 120-150 cc/kg/J, on recommande :**
 - **Ca++ 50-60 mg/dl.**
 - **P 40-45 mg/dl.**
 - **Mg 5-7 mg/dl.**

- ➔ Un apport calorique de 40-60 kcal/kg/J couvre les dépenses énergétiques de base.
= but raisonnable pour les premiers jours de vie.
- ➔ Atteindre 110 - 135 kcal/kg/J en phase de “croisière”

L'apport lipidique

Les lipides.

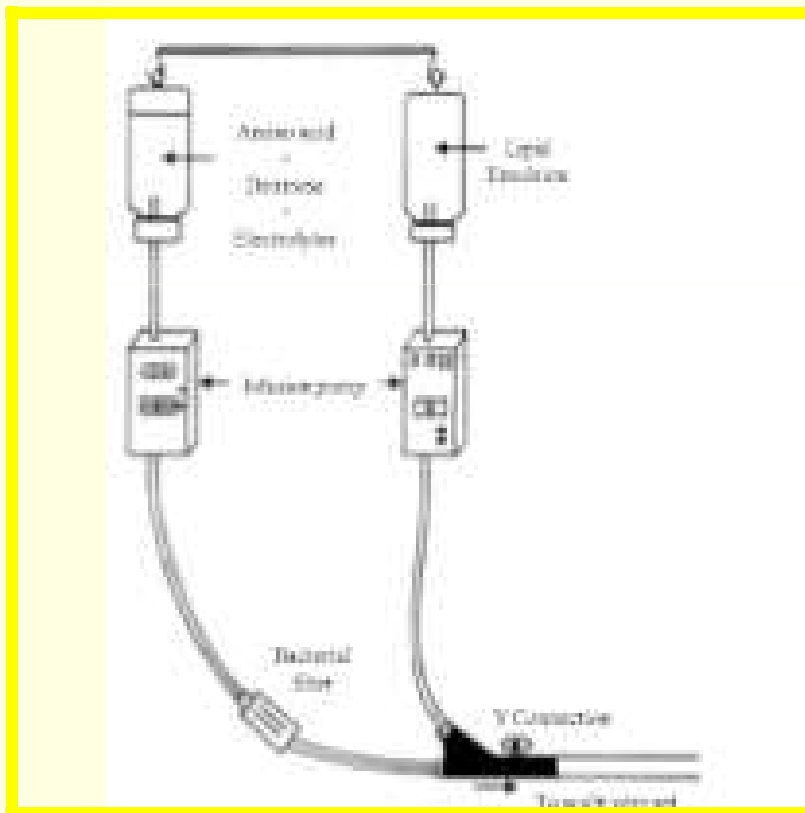
2 rôles :

- **Substrats énergétiques rapidement utilisés par le VLBW.**
- **Sources d'AG essentiels (acide linoléique et linoléique).**

Pour ce qui est des lipides

- Endéans les **24 premières heures** de vie.
- **Jamais moins de 1 g/kg/J**. Augmenter progressivement jusqu'à 2,5 – 3 g/kg/J.
- Quand les apports énergétiques atteignent 70 kcal/kg/J et s'il n'y a pas d'alimentation orale, augmenter progressivement jusqu'à 3,5 – 4,4 g/kg/J.

Emulsions lipidiques :



- Solutions isotoniques à haute densité énergétique (9 cal/g).
- Protection de l'endoveine (voie périphérique).
- Administration :
 - En parallèle avec la PN.
 - En solution ternaire.
- Ne pas exposer à la lumière → formation d'hydroperoxyde lipidiques → aluminium.

- **Start endéans les 24 premières heures de vie chez l'enfant > 28 semaines AG et > 1000g.**
- **Commencer par 0,5 - 1 g/kg/J.**
- **L'apport doit être augmenté, selon la tolérance, de 0.5 g/kg/J tous les 1-2 jours jusqu'à un maximum de 3 - 3,5 g/kg/J.**

Prudence

- Chez le prématuré de < 28 semaines AG et de < 1000 g, la lipase a une activité réduite et la masse grasse nécessaire à la clearance des AG est faible.

- Excellente tolérance jusqu'à 2 g/kg/J .

Si on augmente jusqu'à 3 g/kg/J , il faut doser les
plasmatiques.

TG

Maintenir une concentration plasmatique en lipides $< 200 \text{ mg/dl}$.

Oligo-éléments.

= fer – zinc – cuivre – sélénium – molybdène – chrome – manganèse – iode.

- Rôles importants dans de nombreuses voies métaboliques.
- Le prématuré a un risque accru de carence.

PQ ? Stocks inexistants puisque l'accrétion des minéraux a lieu durant le dernier trimestre de la grossesse. Le risque est encore majoré par la croissance de rattrapage, l'absorption variable et des besoins non encore déterminés.

- Besoins actuellement inconnus - mal définis.

Vitamines.

Toutes les vitamines sont essentielles pour la croissance du prématuré.

surtout : les vitamines liposolubles D et E, les vitamines hydrosolubles C, B6 et l'acide folique.

1. Vit D = absorption digestive du calcium.
2. Vit E = anti-oxydant. Anémie hémolytique.
3. Acide folique = anémie mégaloblastique et arrêt de la croissance.

Les complications de la TPN:

1. Infectieuse (sepsis).
2. Glucose → Hypo-hyperglycémie.
3. Lipides → Hyperlipidémie - Hyperbilirubinémie.
4. Cholestase (normalisation dans les 4 mois suivants l'arrêt de la TPN).
5. Liées au catheter (mobilisation - infections).

MEF= minimal enteral feeding

= petite quantité de lait maternel (5 - 10 ml/kg/J) pendant environ 5 jours.

A introduire le plus rapidement possible.

PQ?

- Augmentation tolérance digestive.
- Diminution durée hospitalisation et durée hospitalisation.
- Pas d'augmentation NEC.

À quoi tout cela
peut-il servir ?

The cotside metabolic balance = une balance métabolique au lit de l'enfant

1. Energy intakes: 100%

Lost energy

Urines: 10%

SDA ↗

Feces: 10%

2. Metabolisable energy: 65-90%

BMR kcal/ kg/d = 0.372 HR;
VO₂ ml/kg/min = 0.052 HR

Cost of Growth/ g
Normal IUG: 3 kcal
IUGR : 5 kcal

Equivalences dans les indices des croissances tissulaires

1 cm PC	1200 (250) kcal	1 mm Lobe frontal
1 g cerveau	13.3 (9) kcal	18.6 (12) si retard croissance
1 g muscle	8.7 (1.6) kcal	19.5 (9) si rc
1 g poids	4.8 (0.6) kcal	8.9 (1) si rc
1 cm taille	800 (40) kcal	1280 (145) si rc
1 mm <small>pli cutané tricipital</small>	395 (108) g poids	25-30 graisses
1 cm CMBG	445 (94) g poids	98 (21) g muscles
1 g poids	0.086 g protéine	0.15 g graisse

Paramètres de croissance foetale

→ Poids en g =

174 APC semaines – 3665, $r = 0.99$, DS = 13 %

→ Taille en cm =

0.95 APC + 11.53, $r = 0.99$, DS = 7 %

→ PC en cm =

0.61 APC + 9.72, $r = 0.98$, DS = 6 %

→ [dP / d PC] =

44 APC – 1138, $r = 0.973$, DS = 13 %

→ [dT cm / d PC cm] par semaine =

0.094 APC – 1.543, $r = 0.88$, DS 14 %

Préparation et maintien de l'oralité physiologique



→ Enfant prématuré, asphyxié, pharmacodépendant

J'espère que vous avez bien compris !

