



Hôpitaux de Lyon



Nutrition en Réanimation Pédiatrique

JFN Bordeaux 2013 - GFHGNP

Dr Frédéric VALLA

Hôpital Femme Mère Enfant

Lyon-Bron

GeFNuSIPed

Groupe d'étude Francophone de Nutrition en Soins Intensifs Pédiatriques

Conflits d'intérêts

- Nutricia
- Nestlé
- Fresenius Kabi
- Baxter

généralités

Peu de données, peu de littérature !

- Synthèses :
 - Joffe (cochrane data base) 2005
 - Mehta (ASPEN recommandations) 2009
 - Cotting 2012
- Objectifs nutritionnels mieux atteints dans leur globalité dans les équipes de réanimation pédiatrique disposant de protocoles de service, pratiquant la nutrition entérale précoce, et surveillant la problématique nutrition au quotidien en tant que thérapeutique de suppléance.

Mehta 2012

Equipe support de Nutrition

- Au sein des services de réanimation pédiatrique
- Intégrant des membres (professionnels) exerçant dans le service
- Exemple lyonnais : Comité transversal de nutrition en réanimation pédiatrique de Lyon
 - 1 diététicienne (1/3 temps dans le service)
 - 1 IPDE
 - 1 ASD
 - 1 CdS
 - Médecin pédiatre, réanimateur
- Missions :
 - Élaboration de protocoles nutrition au sein du service
 - Formation des professionnels
 - Recherche
 - Diffusion des savoirs (local, CHU-HCL, régional)
- En lien avec UTN / CLAN
- En lien avec le GeFNuSIPed : Groupe d'étude Francophone de Nutrition en Soins Intensifs Pédiatriques

Gurgueira 2005, Lambe 2007, données personnelles 2013

Evaluation nutritionnelle

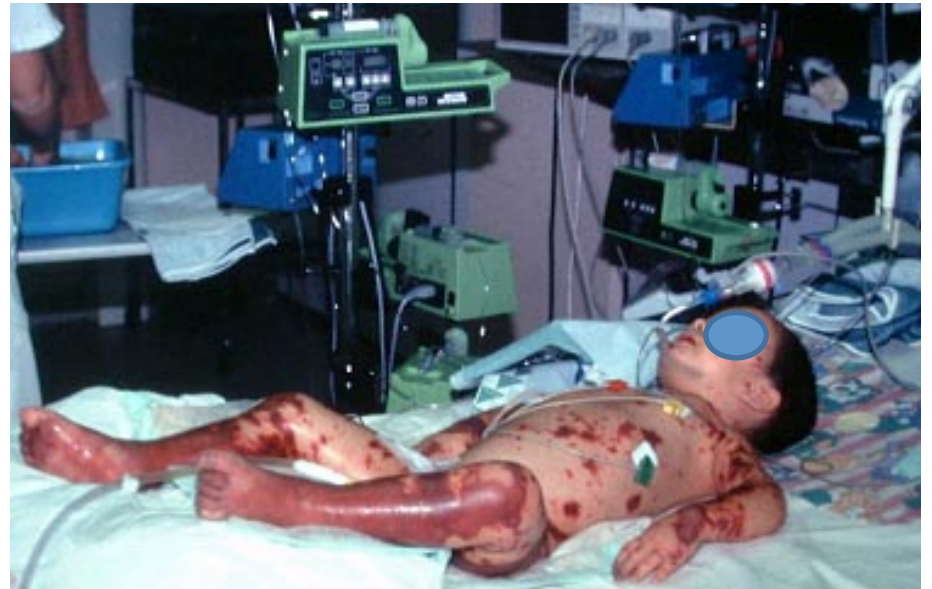
- Admission : 15 à 25% dénutrition – pathologies chroniques
Pollack 1981, Hulst 2004, briassoulis 2001, Mehta 2012, données personnelles 2013
- En cours de séjour : 10% dénutrition acquise
Hulst 2004, données personnelles 2013
- Evaluation difficile
 - Poids (balance adaptée, variations hydriques...)
 - Taille (organisme en croissance, station debout impossible, déformations ...)
Extrapolations de mensurations segmentaires (ulna...)
Gauld 2003 2004
 - PC-PB
 - RPT, RTA, IMC, PB/PC, Courbes de croissance
 - Biologie et impédancemétrie prises en défaut, imagerie impossible

Evaluation besoins nutritionnels : NRJ

Apports énergétiques

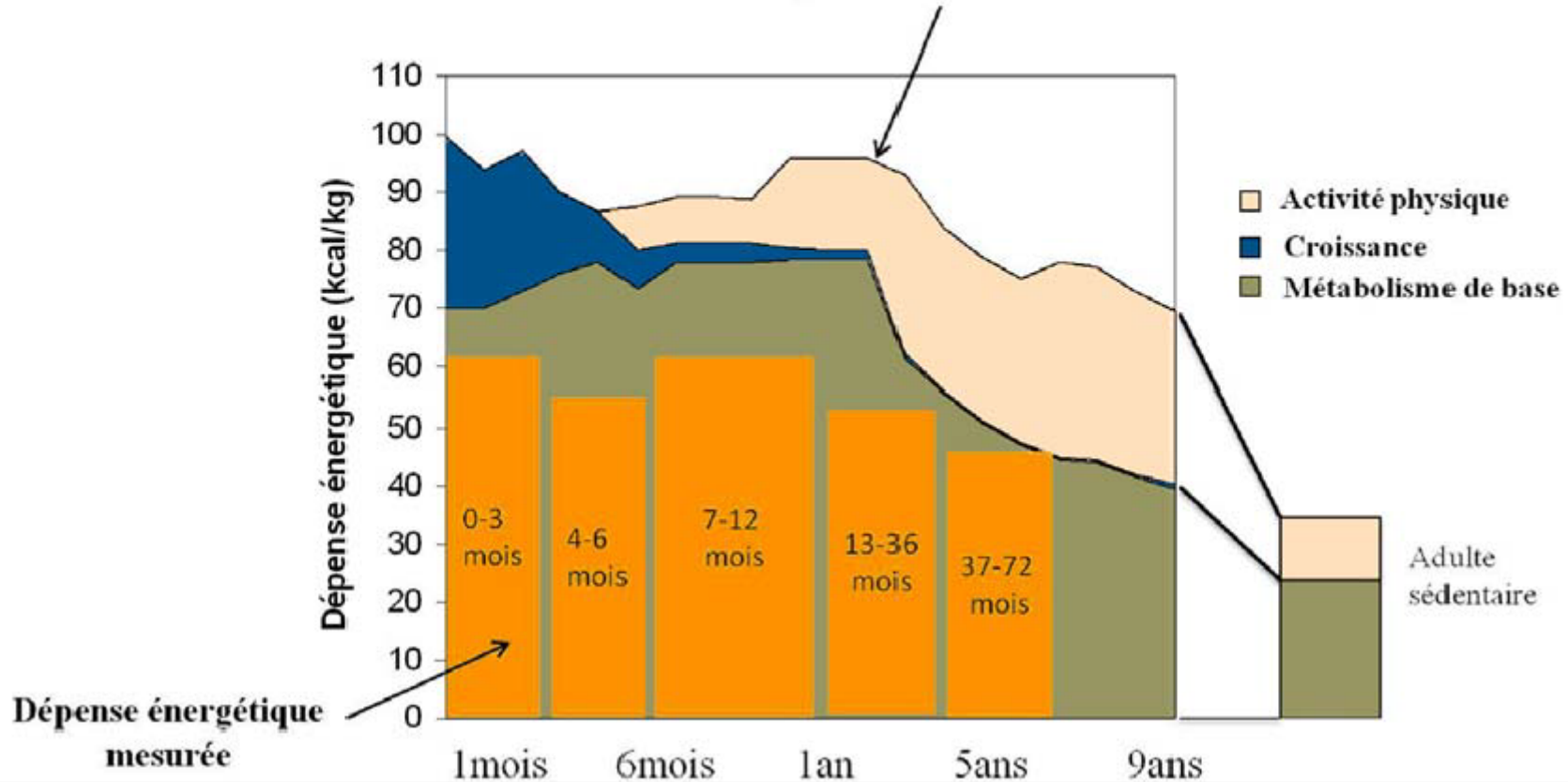
- Métabolisme de base / DER : diminué
(sédation, neutro-thermie, curarisation, ventilation assistée, nutrition artificielle continue...)
- Croissance : interrompue en phase aiguë
- Activité musculaire : diminuée
(sédation, curarisation ; status epilepticus exceptionnel)
- Inflammation, cicatrisation +++

Besoins : ANC ?



Dépense énergétique de l'enfant

Recommandations pour l'enfant en santé



D'après Cotting 2012

Taylor (2003), De Wit (2010) relatent des mesures calorimétriques d'énergie expenditure de 37 à 68 kcal/kg/j en pédiatrie : bien inférieur aux ANC

Evaluation besoins nutritionnels : NRJ

- ANC de l'enfant sain ? non
- Calorimétrie indirecte (référence) :
mais disponibilité, faisabilité ?
deltatrac[®] (plus disponible), quark[®]
Impossible si FiO₂>60%, si OHF, si fuites ventilatoires
difficile si VNI

Lafeber 2005, van der Kuip 2004



Recommandations Mehta (2009) sur la mesure des besoins NRJ par calorimétrie : > 60% des patients !

- Underweight (BMI < 5th percentile for age), at risk of overweight (BMI > 85th percentile for age) or overweight (BMI > 95th percentile for age)
- Children with > 10% weight gain or loss during ICU stay
- Failure to consistently meet prescribed caloric goals
- Failure to wean, or need to escalate respiratory support
- Need for muscle relaxants for > 7 days
- Neurologic trauma (traumatic, hypoxic and/or ischemic) with evidence of dysautonomia
- Oncologic diagnoses (including children with stem cell or bone marrow transplant)
- Children with thermal injury
- Children requiring mechanical ventilator support for > 7 days
- Children suspected to be severely hypermetabolic (status epilepticus, hyperthermia, systemic inflammatory response syndrome, dysautonomic storms, etc) or hypometabolic (hypothermia, hypothyroidism, pentobarbital or midazolam coma, etc.)
- Any patient with ICU LOS > 4 weeks may benefit from IC to assess adequacy of nutrient intake.

Evaluation besoins nutritionnels : NRJ

- ANC de l'enfant sain ? non
- Calorimétrie indirecte (référence) : difficile

- Estimation par Formules

Schofield avec poids et taille +++

Schofield 1985, Sasbon 2004, meyer 2012

Meilleur que White, WHO, Meyer

Meyer 2012

(Harris-Benedict chez adulte)

- Écueil :
 - sous-nutrition / dénutrition
 - Sur-nutrition / hypercapnie, acidose (retard déventilation)
 - Syndrome de renutrition inappropriée

Mehta 2011, Hulst 2006

Equation de Schofield

Garçon < 3ans : $MB = (16,7 \times P) + (15,174 \times T) - 617,6$

Fille < 3ans : $MB = (16,25 \times P) + (10,232 \times T) - 413,5$

Garçon 3 à 10 ans : $MB = (19,6 \times P) + (1,033 \times T) + 415$

Fille 3 à 10 ans : $MB = (17 \times P) + (1,62 \times T) + 371$

Garçon 10 à 18 ans : $MB = (16,2 \times P) + (1,37 \times T) + 515$

Fille 10 à 18 ans : $MB = (8,4 \times P) + (4,65 \times T) + 200$

P poids en kg ; T taille en cm

Automatisation des calculs !

Schofield 1985

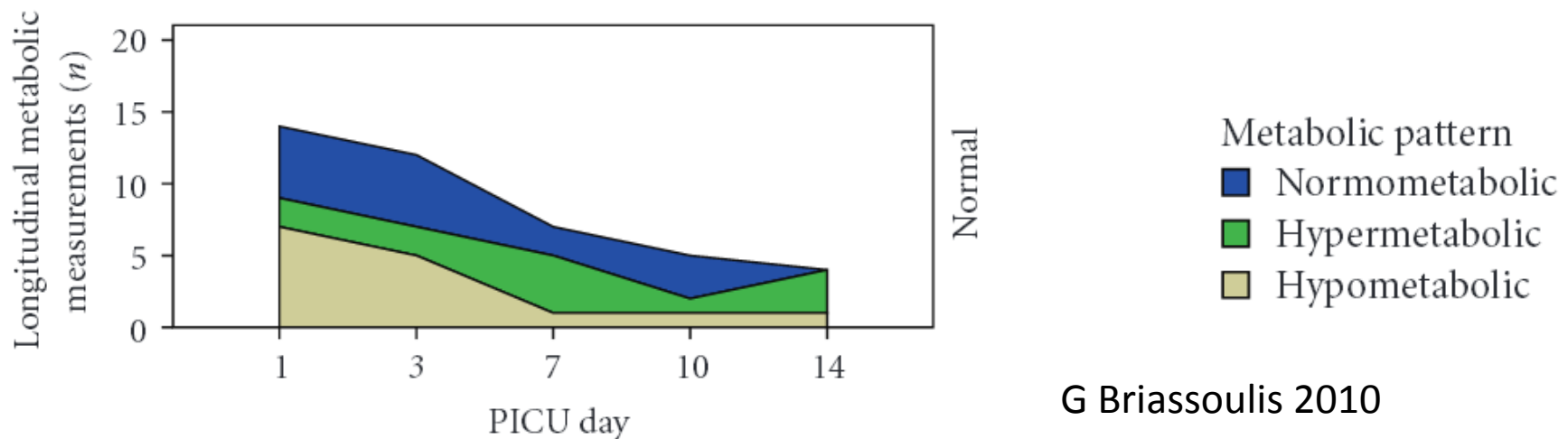
Evaluation besoins nutritionnels : NRJ

Théorie :

- Phase initiale (ebb) quelques heures : hypométabolisme
- Phase suivante (flow) quelques jours : catabolisme, insulino résistance, catabolisme protéo musculaire
- Phase ultérieure : convalescence : anabolisme

Pratique :

- Schofield au départ (patients en « situation de réanimation »)
- fin de la période critique de réa : retour ANC +/- facteur correcteur



G Briassoulis 2010

Evaluation besoins nutritionnels :

Protéines

- Augmentation forte des besoins :
inflammation +++ cicatrisation...
- Diminution modérée des besoins :
immobilité
- Hyper-catabolisme musculaire
insulino résistance
- Glutamine, AA central
inflammation et néoglucogénèse

Guadagni 2009

- Augmentation des besoins quantitatifs
 - 2-3 g/kg/j de 0 à 2ans
 - 1,5 à 2 g/kg/j de 2 à 13ans
 - 1,5 g/kg/j de 13 à 18 ans
- Qualitatifs ?
Quel amino-acidogramme ?



ASPEN Mehta 2009

Van Waardenburg 2009, Botran 2011

Table 3. Parameters of substrate oxidation on day 5.

	PE-group	S-group
Energy intake ^b (kcal/kg/day)	112 ± 13 [#]	82 ± 4
MREE ^a (kcal/kg/day)	54 ± 3	50 ± 3
RQ ^a	0.96 ± 0.02 [#]	0.91 ± 0.01
Protein intake ^b (g/kg/day)	2.8 ± 0.3 [#]	1.5 ± 0.1
TUN ^b (protein oxidation) (mg/kg/day)	151 ± 43	117 ± 29
Nitrogen balance ^b (mg/kg/day)	297 ± 41 [#]	123 ± 23
Carbohydrate intake ^a (g/kg/day)	13.1 ± 1.3 [*]	9.9 ± 0.6
Glucose oxidation ^a (g/kg/day)	14.3 ± 1.3 [*]	10.7 ± 1.6
Carbohydrate balance ^a (g/kg/day)	-0.9 ± 1.0	-0.7 ± 1.7

Van Waardenbourg *Clin Nut* 2009

NE normale (S group) vs NE enrichie (NRJ + Prot)

Table III. Changes in calorie and protein delivery and in energy expenditure

	Time from initiation of enteral nutrition			
	Baseline	24 hours	72 hours	5 days
Energy expenditure standard diet, kcal/kg/day	48.1 (29.2-56.2)	43.7 (32.5-56.5)	52.6 (43.2-58.6)	49.1 (43.1-67.5)
Energy expenditure protein-enriched diet, kcal/kg/day	49.5 (44.6-64.1)	46.2 (37.7-55.6)	52.2 (46.2-56.3)	51.9 (46.9-75.2)
<i>P</i> value	.14	.51	.73	.47
Respiratory quotient standard diet	0.77 (0.68-0.92)	0.76 (0.72-0.88)	0.79 (0.69-0.83)	0.73 (0.67-0.89)
Respiratory quotient protein-enriched diet	0.74 (0.68-0.87)	0.81 (0.74-0.96)	0.76 (0.74-0.80)	0.77 (0.71-0.86)
<i>P</i> value	.66	.24	.70	.94
Calorie delivery standard diet, kcal/kg/day	0	61.9 (48.9-71.2)	68.4 (55.5-89.9)	67.5 (58.1-72)
Calorie delivery protein-enriched diet, kcal/kg/day	0	65.1 (39.7-76.6)	74.2 (62.8-79.4)	76.6 (66.3-93)
<i>P</i> value		.82	.70	.17
Protein delivery standard diet, g/kg/day	0 (0-0)	1.5 (1.2-2.1)	1.7 (1.3-2.5)	1.5 (1.3-2.1)
Protein delivery protein-enriched diet, g/kg/day	0 (0-3.4)	2.6 (1.4-3.4)	2.7 (2.2-3)	3.1 (2.6-3.4)
<i>P</i> value	.183	.006	.02	.004
Albumin content standard diet, g/day	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-3.1)	0 (0-3.5)
Albumin content protein-enriched diet, g/day	0 (0-3.4)	0 (0-6)	0 (0-0.4)	0 (0-4.9)
<i>P</i> value	.183	.22	.58	.22
Nitrogen balance standard diet, g/kg/day	-1.7 (-3.3 to -1.4)	-1.2 (-1.7 to -0.5)	-0.1 (-0.8 to 0.9)	-0.4 (-1.1 to -0.1)
Nitrogen balance protein-enriched diet, g/kg/day	-2.3 (-3 to -1.2)	0.6 (-1.3 to 1)	-0.2 (-1.2 to 0.4)	0.5 (-0.6 to 0.8)
<i>P</i> value	.58	.07	.66	.09

Values are expressed as median (IQR). Albumin content refers to intravenous albumin delivery.

Botran *J. Pediatrics* 2013

Enteral : Standard diet vs protein enriched diet

Tendance à la positivation de la balance azotée , et augmentation de l'urée urinaire chez les NE enrichis

Apports Hydro-Electrolytiques

- Eau : apport totaux normaux
Mais : apports cachés !!! D'autant plus importants que l'enfant est de petit poids
- Ex : 10 kg ; apports théoriques 100mL/kg/j = 1000 mL/j
 - KTA 72 mL/j + PVC 72 mL/j
 - Médications IVSE (amines, sédations) 124 mL/j
 - Médications IVD (antithermiq, antibiotique...) 85 mL
 - Transfusion (PFC, plaquettes...) 200 mL/j
 - Reste 447 mL /24h pour Entéral/parentéral ! = 50% des apports théoriques !
- Compromis objectifs nutritionnels et objectifs hydriques
- Apports ioniques : adaptés à la pathologie et à la surveillance des ionogrammes sanguins
 - hyponatrémie fréquente (**SIADH**, syndrome perte de sel) parfois hyper Na (diabète insipide)
 - **hypophosphorémie** fréquente (mobilisation des réserves énergétiques)
 - hyperkaliémie peu fréquente

Formule de Schofield :

Garçon de 0 à 3 ans :	$MB = (0,167 \times P) + (1517,4 \times T) - 617,6$
Fille de 0 à 3 ans :	$MB = (16,252 \times P) + (1023,2 \times T) - 413,5$
Garçon de 3 à 10 ans :	$MB = (19,6 \times P) + (130,3 \times T) + 414,9$
Fille de 3 à 10 ans :	$MB = (17 \times P) + (161,8 \times T) + 371,2$
Garçon de 10 à 18 ans :	$MB = (16,25 \times P) + (137,2 \times T) + 515,5$
Fille de 10 à 18 ans :	$MB = (8,365 \times P) + (465 \times T) + 200$

MB = métabolisme de base en kcal/j ; P = Poids en kg ; T = Taille en m

Besoins protéiques RéaPed :

de J6 à M1 : 3 g/kg/j
 de M1 à M2 : 2,8 g/kg/j
 de M2 à M3 : 2,5 g/kg/j
 de M3 à M6 : 2,2 g/kg/j

de M6 à 2 ans : 2 g/kg/j
 de 2 à 6 ans : 1,9 g/kg/j
 de 6 à 12 ans : 1,7 g/kg/j
 de 12 à 18 ans : 1,6 g/kg/j

ANC : Apports Nutritionnels Conseillés

AGE	APPORTS		
	Hydriques mL/kg/j	Caloriques kCal/kg/j	Protéiques g/kg/j
J6 à M1	150	110	2,6
M1 à M2	145	105	2,1
M2 à M3	140	105	1,7
M3 à M6	135	100	1,3
M6 à M9	120	95	1,1
M9 à A1	110	100	0,9
A1 à A2	100	100	1
A2 à A3	95	95	0,9
A3 à A4	90	90	0,9
A4 à A6	1,6 L/m2	85	0,9
A6 à A8	1,6 L/m2	75	0,9
A8 à A10	1,6 L/m2	65	0,9
A10 à A12	1,6 L/m2	55	0,9
A12 à A16	1,6 L/m2	50	0,85
A16 et plus	1,6 L/m2	35	0,8

Micro-Nutriments

- Immuno-nutrition ?
Peu d'études pédiatriques
- Glutamine ? Pas d'étude ciblée en pédiatrie
- Anti oxydants ? (Se Cu Zn Vit A C E...)
- Oméga 3 ?

Briassoulis 2005

ASPEN 2009 : non car données insuffisantes

Carcillo 2012 : étude CRISIS non mais...

Prébiotiques - probiotiques

- Prébiotiques : OUI
(troubles du transit, apport énergétique)
- Probiotiques : pas de données spécifiques

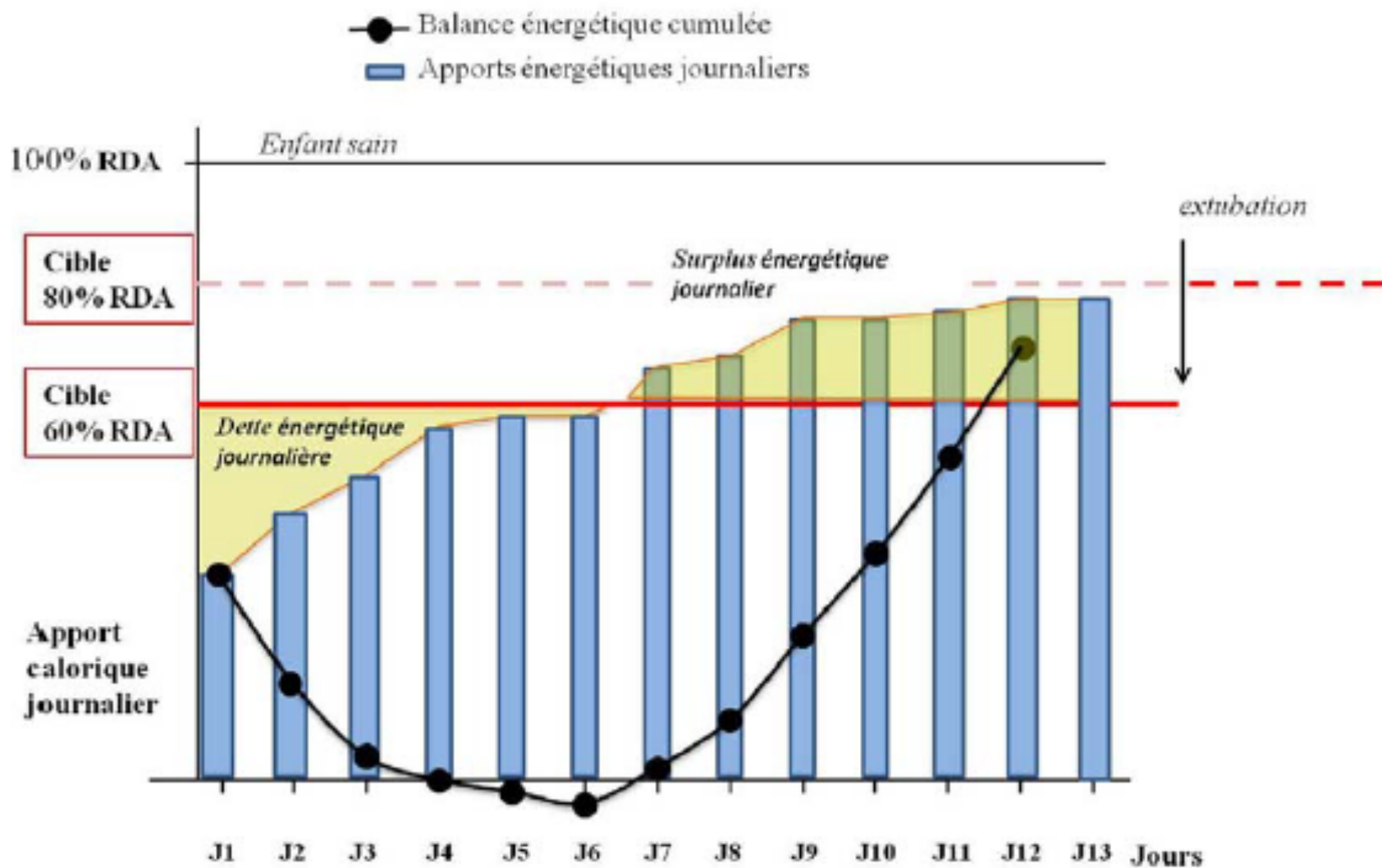
Simakachorn 2011

Objectifs - Administration

- Précocité : Avant 48 premières heures, objectifs atteints progressivement mais rapidement (48-72h) Mehta ASPEN 2009
- Entéral > Parentéral (Oral si possible)
- SNG/SNJ Mehta 2009, Meyer 2007
 - Gastroparésie (trauma crânien, encéphalite, choc...)
 - Transit ralenti (morphiniques, curares, bas débit mésentérique...)
 - Prokinétiques (macrolides, métoclopramide interdit, dompéridone...)

4B) A variety of barriers to EN exist in the pediatric intensive care unit (PICU) Clinicians must identify and prevent avoidable interruptions to EN in critically ill children.	D
4C) There are insufficient data to recommend the appropriate site (gastric vs post-pyloric/transpyloric) for enteral feeding in critically ill children. Post-pyloric or transpyloric feeding may improve caloric intake when compared to gastric feeds. Post-pyloric feeding may be considered in children at high risk of aspiration or those who have failed a trial of gastric feeding.	C

- Administration continue > discontinue
(thermogénèse, hémodynamique, simplicité technique) Heymsfield 1987
- Pompe électrique régulation débit



D'après Cotting 2012

Qualité des mélanges de N. Entérale

Polymérique / semi-élémentaire ?

- Pas d'indication de première intention des $\frac{1}{2}$ élémentaires ou élémentaires (problématique néo natale, ECUN)
- Prévention de l'IPLV chez le moins de 3 mois ?
Extrapolation à la souffrance digestive de réanimation chez le moins de 3 mois (choc, bas débit mésentérique), sans preuve scientifique en réanimation pédiatrique
- Osmolarité corrélée à la vidange gastrique

Qualité des mélanges de N entérale

- Fibres : oui – Polymériques : oui
- Concentré (enrichi ? Protéines ++)
- Compromis apports hydriques / objectifs caloriques et protéiques
- Produit pédiatrique / adulte / NRS ??? Les critères sont ils les mêmes en réanimation pédiatrique ?

Ex : **Fille 1an 10kg 75 cm**

Schofield : 516 kCal/j (60%ANC) ; prot : 20g/j ; Hydriq (100%) : 1000 mL/j

	kCal/100mL	G prot / 100mL	Kcal pour 1000mL	G prot pour 516 kCal	mL pour 516 kCal
Lait de suite	70	1,3	700	9,5	737
Nutrini	100	2,5	1000	12,9	516
Infatrini	100	2,6	1000	13,4	516
Nutrini Max	100	3,3	1000	17	516
Nutrison	100	4	1000	20,6	516
Nutrini NRJ	150	4	1500	13,7	344

Produit trop énergétique ou carencé en protéines !

Vanwaardenboug 2009, De Betue 2011, Botran 2011, verbruggen 2011

Qualité des mélanges de N. entérale

- Il n'y a pas aujourd'hui de solution industrielle d'entérale adaptée au patient de réanimation
- Supplémentation en protéines ? Avec quel type de protéines ?

Parentérale

- Débat parentérale précoce
Risque infectieux / bénéfice nutritionnel ?

4A) In critically ill children with a functioning gastrointestinal tract, enteral nutrition (EN) should be the preferred mode of nutrient provision, if tolerated.	C
--	---

Mehta 2009, De Luca 2000

- Adulte :
 - 1 étude anglaise contre : mais parentérale de courte durée, patients avec durée de séjour court
risque infectieux > bénéfice nutritionnel

Casaer 2011 *NEJM*

- 1 étude suisse pour : patients mieux sélectionnés (durée de séjour prolongée, parentérale prolongée)
Risque infectieux < bénéfice nutritionnel

Heidegger 2012 *Lancet*

- Pédiatrie : pas d'étude !!!
- En pratique : NP si échec de NE... ?

Parentérale

A la carte ? Idéal ?

- Oui en théorie, mais dans la pratique les besoins changent sur les 24h, y compris les WE !
- Disponibilité...
- Objectifs protéiques atteints : déséquilibre glycémique (connu pour être délétère) avec insulino-R

Verbruggen 2011

Poche industrielle adulte/pédiatrique

Parentérale

Poche industrielle

- Adulte / Enfant
(Numetah G13 G16 G19 ternaire, Pediaven G15 G20 G25 binaire)
 - Binaire / Ternaire
 - Quelle contre indication aux lipides ?
 - Sepsis non contrôlé (choc septique non contrôlé), SAM
 - Avec sans électrolytes
 - Électrolytes en Y, ou rajouts ?
 - Concentrations différentes
 - fonction âge et restrictions hydriques (apports cachés)
-
- Difficultés de prescription ?
 - Poches pédiatriques Pediaven sans lipides, à rajouter en Y
 - Pas complètement prêt à l'emploi : rajout des micro nutriments

 - Pas de cyclisation nécessaire



G 18 mois (P10kg, T85cm), Choc septique, apports cachés 20%

- 80% apports hydriques théoriques soit $80 \times 1000 = 800 \text{ mL/j}$
- Estimation MB schofield 675 kcal/j (ANC +/- 1000 kcal/j)
- Estimation besoin protéiques : 2 g/kg/j

Pour 800mL de	Pediaven G15 + Lip Y		Pediaven G20 + Lip Y		Numetah G13E		Numetah G16E	
		par kg		par kg		par kg		par kg
kCal (G+L)	578	57,8	736	73,6	585	58,5	698	69,8
G (g)	96	9,6	123	12,3	100	10,0	116	11,6
G %								
N (g)	1	0,1	2	0,2	4	0,4	3	0,3
AA (g)	10	1,0	12	1,2	23	2,3	20	2,0
L (g)	21	2,1	27	2,7	19	1,9	23	2,3
Na (mmol)	19	1,9	18	1,8	17	1,7	18	1,8
K (mmol)	16	1,6	15	1,5	16	1,6	17	1,7
Ca (mmol)	4	0,4	4	0,4	9	0,9	5	0,5
Mg (mmol)	3	0,3	2	0,2	3	0,3	2	0,2
Ph (mmol)	5	0,5	5	0,5	9	0,9	7	0,7

Spécificités de spécialité

- Brûlé
Besoins spécifiques en calories +++, protéines +++, Zn Se GLU, Eau et électrolytes
- Cardiologie :
augmentation du métabolisme de base + 10 à 20%
De Wit 2010
- Traumatisé crânien
augmentation du métabolisme de base + 10 à 20%
Malakouti 2012
- Métabolique
Multitude de situations : lutte contre catabolisme
- EER
Pertes de micronutriments, d'AA, non compensés dans les bains de dialyse
- Épanchement chyleux
Entérale Pauvre en TCL ?
NPE exclusive ?

Remerciements

- Comité transversal de nutrition en réanimation pédiatrique de Lyon
Mme C Ford-Chessel
- Dr Peretti - Nutrition Pédiatrique – HFME – Lyon
- Service diététique – HFME - Lyon

- Equipe du Dr Cotting – CHUV Lausanne
Mme C Jotterand, Mme J Depeyre, Mme C Moullet de la Haute Ecole de Santé de Genève
- Mme Rosan Meyer - Londres
- Dr K Joonsten - Rotterdam

- Equipe pédagogique du DIU métabolisme et Nutrition

- Membres du GeFNUSiPed (Groupe d'étude Francophone de Nutrition en Soins Intensifs Pédiatriques)