



La double peine de la dénutrition et de la surnutrition chez les enfants et les adolescents

Aspects épidémiologiques et déficits nutritionnels

R Caleyachetty , MBBS, PhD, Université de Warwick, GB

ML Frelut , MD, MSc, ECOG, Albi, France

Auteurs



Rishi Caleyachetty, docteur en Santé publique et épidémiologie, se consacre à l'amélioration de la santé de la mère et de l'enfant. Le Dr Caleyachetty a reçu la bourse Fulbright à l'université de Columbia et été conseiller du Ministre de la Santé de la République de l'Île Maurice. Il a publié plusieurs études relatives à la double peine de la malnutrition, l'obésité et ses complications, et rédigé plusieurs chapitres sur la prévention de l'obésité et des troubles de l'alimentation. Il siège au Conseil stratégique du groupe parlementaire inter-partis sur l'obésité du Royaume Uni.

Auteurs



Marie-Laure Frelut, pédiatre, est spécialisée en nutrition et obésité de l'enfant.

La plus grande partie de sa carrière s'est déroulée dans les hôpitaux pédiatriques universitaires de Paris. Elle est membre fondateur de SCOPE, ex-présidente du Groupe européen d'étude de l'obésité de l'enfant (European Childhood Obesity Group (ECOG)), coordonateur du premier livre électronique de l'ECOG consacré à l'obésité de l'enfant. Elle a reçu le prix de nutrition de l'académie nationale de Médecine et est vice-présidente du comité clinique de la Fédération mondiale d'Obésité.

La double peine de la malnutrition chez les enfants et les adolescents

- Ce cours décrit deux problèmes nutritionnels contemporains majeurs chez les enfants et les adolescents : la dénutrition et la surnutrition.
- Les aspects épidémiologiques et cliniques de cette double peine sont présentés.
- Les déficits en micronutriments des enfants et adolescents en surpoids ou obèses sont aussi exposés.

Objectifs de ce module

A l'issue de ce module, vous devriez:

1. Etre capable de définir la double peine de la malnutrition chez les enfants et les adolescents,
2. Etre capable de décrire les mesures utilisées pour caractériser cette double peine,
3. Comprendre les causes qui la sous-tende et sa distribution géographique,
4. Savoir quels sont les déficits en micronutriments les plus fréquents dans l'obésité de l'enfant et de l'adolescent,
5. Comprendre les pièges de l'interprétation du statut en nutriments des enfants et adolescents.

1^{ère} Partie

Définir et mesurer la double peine de la malnutrition chez les enfants et les adolescents

DÉFINIR LA DOUBLE PEINE DE LA MALNUTRITION

La double peine de la malnutrition fait référence chez les enfants et les adolescents à la coexistence de différents degrés de sous et surnutrition à l'échelon individuel, familial ou de la population.

Une double peine correspond à l'association chez un individu du surpoids ou de l'obésité ou de la présence d'une masse grasse centrale importante à des déficits en micronutriments.

Dans une famille, la mère peut souffrir d'obésité alors que son enfant est atteint de malnutrition chronique.

A l'échelle de la population, dénutrition et surnutrition peuvent coexister dans une même communauté, une région ou un pays.

La dénutrition est caractérisée par un déficit d'apports en macronutriments (protéines, glucides, et lipides) ou en micronutriments.

Les déficits en macronutriments sont définis par la malnutrition chronique (stunting, z score de taille pour l'âge) ou la malnutrition aiguë (wasting, z score du poids pour la taille ou indice de corpulence (IMC) des références de croissance de l'OMS de 2007 pour les enfants et adolescents de 5 à 19 ans

La surnutrition est caractérisée par une consommation excessive de macronutriments (lipides et glucides) et définie par le surpoids ou l'obésité.

Le surpoids et l'obésité (excès de masse grasse) sont souvent classés en fonction du z score de l'IMC pour l'âge des références de l'OMS de 2007 pour les enfants et adolescents de 5 à 19 ans.

Aucun standard d'acceptation générale n'existe à l'heure actuelle pour authentifier un excès de masse grasse chez les enfants de moins de 2 ans.

Le poids pour la taille est la référence la plus utilisée dans le monde mais elle ne reflète pas les changements des poids et taille liés à l'âge.

A l'heure actuelle, on recommande d'évaluer le statut pondéral par la mesure du poids pour la taille chez les enfants de moins de 2 ans puis d'utiliser l'IMC à partir de 2 ans.

TYPES DE MALNUTRITION CHEZ LES ENFANTS ET LES ADOLESCENTS

Etat nutritionnel	Classification	Age: naissance à 5 ans seuils	Age: 5 à 19 ans seuils	Exemple de conséquence sur la santé
Malnutrition chronique*	Basée sur les indices de poids et taille	Taille pour l'âge <-2DS à -3 DS	Taille pour l'âge <-2 DS à -3 DS	Diminution des capacités cognitives et d'apprentissage, résultats scolaires faibles. Les filles en âge de procréer ont un risque de mortalité périnatale élevé lié surtout à un obstacle à la progression du travail sur bassin étroit.
Malnutrition aigüe	Basée sur les indices de poids et taille	Poids pour taille <-2 DS to -3 DS		Augmentation de la morbidité et de la mortalité.
Minceur	Basée sur l'IMC		IMC pour l'âge < -2 à -3 DS	Maturation retardée, force musculaire altérée à l'origine d'une restriction des capacités de travail physique puis d'une réduction de la densité minérale osseuse plus tardive
Déficit en micronutriments (ex. vitamine A, zinc, fer, iode)	Basé sur des tests biochimiques sanguins ou urinaires	ND	ND	Diminution de l'immunité, des performances cognitives, retard de croissance, augmentation des morbidités et mortalités.
Surpoids	Basé sur l'IMC	IMC pour l'âge (ou poids pour la taille) > 2 DS	IMC pour l'âge >1 DS (équivalent à un IMC de 25 kg/m ² à 19 ans)	
Obésité*	Basé sur l'IMC	IMC pour l'âge (ou poids pour la taille) > 3 DS.	IMC pour l'âge >2 DS (équivalent à un IMC de 30 kg/m ² à 19 ans)	Résistance à l'insuline, intolérance au glucose, diabète de type 2, puberté précoce, hypertension, dyslipidémie, stéatose hépatique, état psychologique altéré, problèmes musculaires et squelettiques

* Les conséquences d'une malnutrition chronique et d'une obésité chez les adolescents aggravent sans doute les problèmes de santé à l'âge adulte.

Comment mesurer le poids et la taille ?

Le cours de L'OMS sur l'évaluation de la croissance chez l'enfant est un outil utilisant les standards de croissance de cette organisation. Il enseigne les techniques de mesure des poids et tailles et l'interprétation du statut nutritionnel.

<https://www.who.int/childgrowth/training/fr/>

Calculer l'état nutritionnel d'un enfant

Deux systèmes différents sont utilisés pour mesurer les poids, taille, poids pour la taille d'un enfant ou d'un groupe d'enfants et les comparer à la population de référence: les z-scores et les percentiles

Qu'il s'agisse de donnée de populations ou d'évaluation individuelles, le z-score est répandu dans l'analyse et la présentation des données anthropométriques.

Le z-score est une mesure statistique reflétant la déviance relative par rapport à la médiane, mesuré du point de vue statistique en déviation standards (DS).

Ainsi, le z-score du poids pour l'âge exprime le nombre de DS du poids d'un enfant par rapport à la médiane mesurée dans un échantillon standard d'enfants de son âge.

$$\text{Z-score} = \frac{\text{valeur observée} - \text{valeur médiane de la population de référence}}{\text{valeur de la DS de la population de référence}}$$

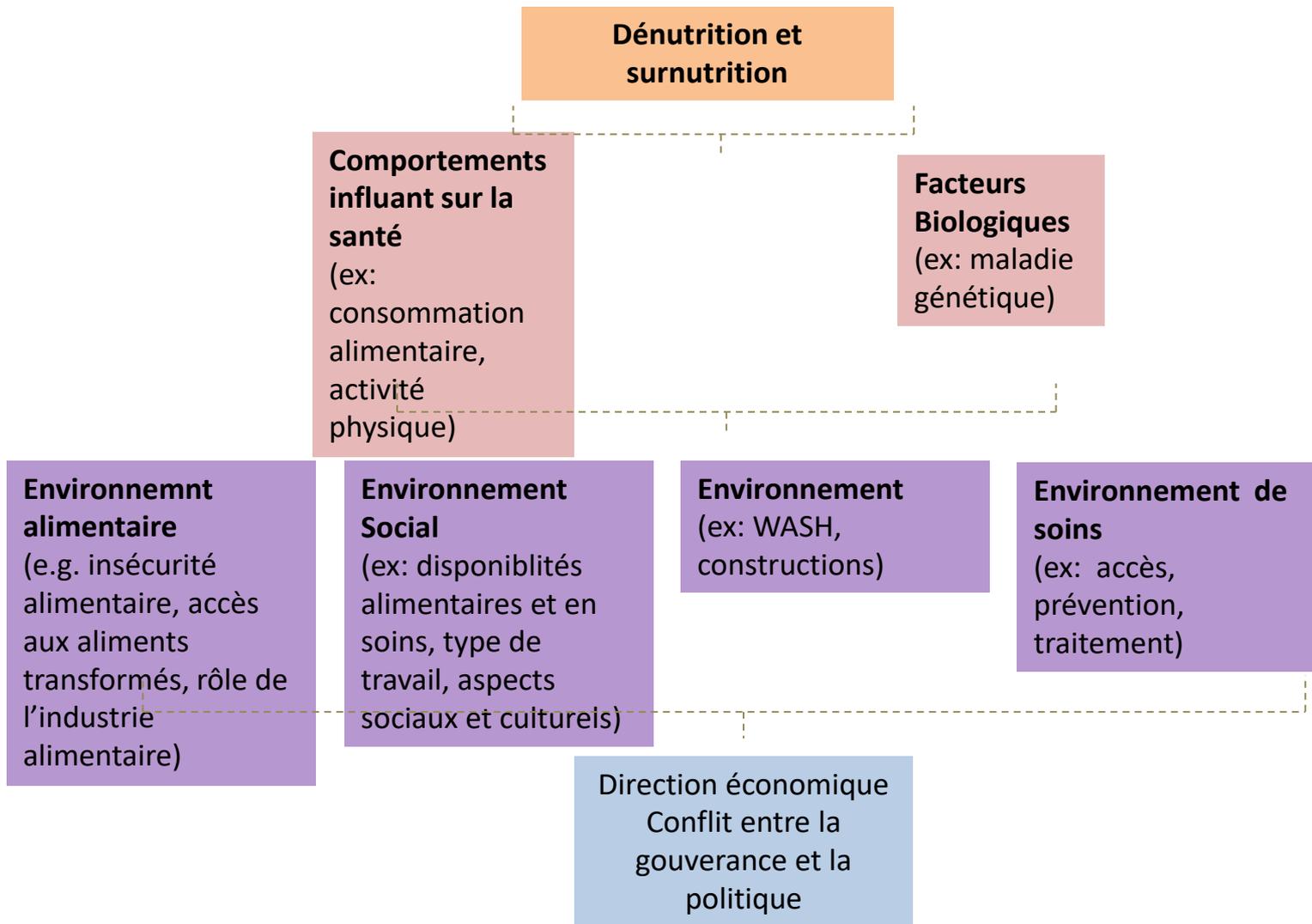
Le statut nutritionnel des enfants peut être calculé et suivi en utilisant le logiciel de L'OMS (pour Windows PC ou mobile) ou les macros des logiciels de statistiques (ex. R, SAS et Stata)

WHO Anthro est un logiciel pour l'application mondiale des standard de croissance des enfants de 0 à 5 ans de l'OMS (<https://www.who.int/childgrowth/software/fr/>)

WHO AnthroPlus est un logiciel pour l'application mondiale des standard de croissance 2007 de l'OMS pour les 5-19 ans (<https://www.who.int/growthref/tools/fr/>).

2^{ème} Partie

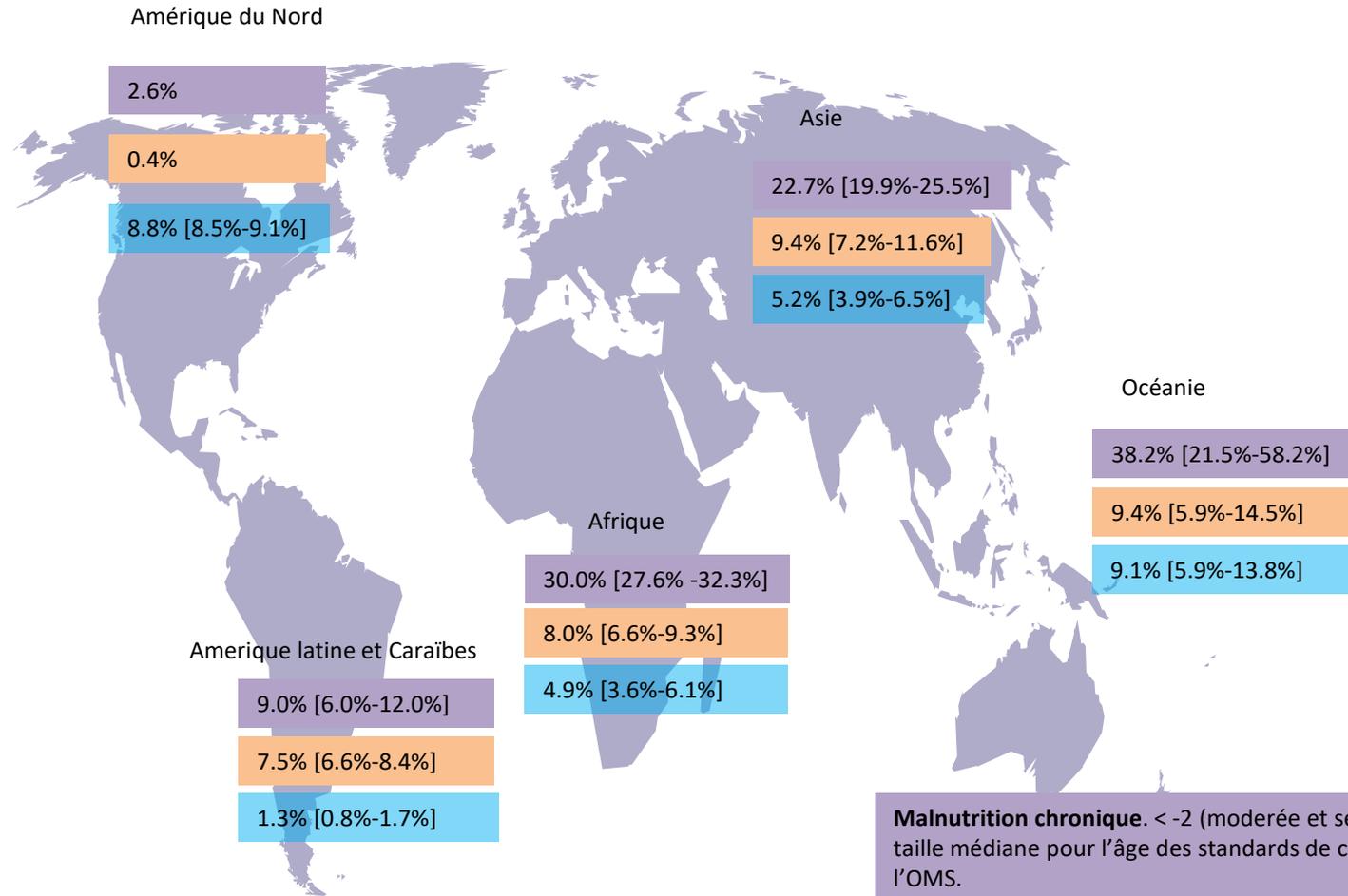
Comprendre les causes et la distribution géographique de la double peine de la malnutrition des enfants et des adolescents.



Cadre conceptuel des déterminants de la double peine de la malnutrition des enfants et des adolescents

WASH: Water, Sanitation and Hygiene/ Eau, installations sanitaires et hygiène

DISTRIBUTION DE LA DOUBLE PEINE DE LA MALNUTRITION CHEZ LES ENFANTS < 5 ANS*



Malnutrition chronique. < -2 (modérée et sévère) DS fde la taille médiane pour l'âge des standards de croissance de l'OMS.

Malnutrition aigüe. < -2 (modérée and sévère) DS du poids médian pour la taille d de croissance de l'OMS.

Surpoids. > 2 (modérée et sévère) DS de la médiane du poids pour l'âge des standards de croissance de l'enfant de l'OMS

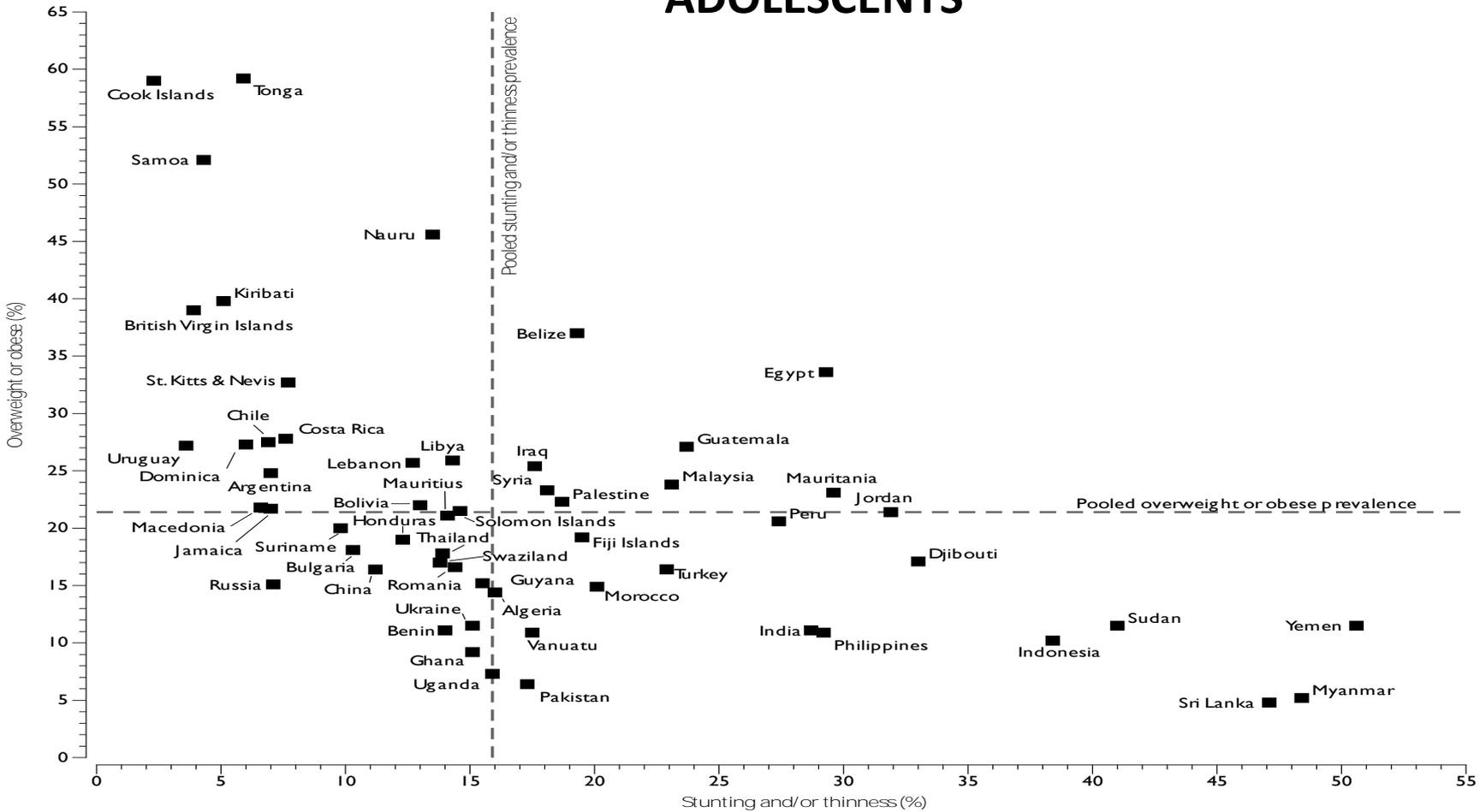
Les tendances des données de la malnutrition sont disponibles sur:

<http://apps.who.int/gho/tableau-public/tpc-frame.jsp?id=402>

Source: Adapté de UNICEF / WHO / World Bank Group Joint Child Malnutrition Estimates 2019 edition.

* Les intervalles de confiance ne sont pas disponibles pour les estimations d'un seul pays .

MAPPING THE DOUBLE BURDEN OF MALNUTRITION AMONGST ADOLESCENTS



Prévalence des surpoids ou obésité de l'adolescent en fonction des prévalences du retard de croissance ou de la minceur

Source: Adapté de Caledyachetty R, Thomas GN, Kengne AP, Echouffo-Tcheugui JB, Schilsky S, Khodabocus J, Uauy R. The double burden of malnutrition among adolescents: analysis of data from the Global School-Based Student Health and Health Behavior in School-Aged Children surveys in 57 low- and middle-income countries. Am J Clin Nutr. 2018 Aug 1;108(2):414-424

MAPPING THE DOUBLE BURDEN OF MALNUTRITION AMONGST ADOLESCENTS

	Retard statural (% 95 IC)	Minceur (% 95 IC)	Surpoids ou obésité (% 95 IC)	Retard statural et surpoids ou obésité (% 95 IC)
Afrique	9.7 (6.0-14.1)	6.6 (4.7-8.8)	14.1 (10.2-18.6)	1.2 (0.5- 2.3)
Amériques	7.2 (4.1-11.2)	2.5 (1.7-3.4)	27.6 (24.5-30.9)	1.9 (1.2-2.7)
Méditerranée orientale	16.4 (12.2-21.1)	8.4 (6.1-10.9)	19.1 (13.9-24.9)	3.4 (2.1- 5.1)
Asie du sud est	19.8 (13.9-26.5)	15.0 (9.5-21.4)	11.1 (5.0-18.9)	1.8 (1.1- 2.8)
Pacifique ouest	6.2 (2.9-10.5)	2.4 (0.4-5.6)	33.7 (21.0-47.7)	1.7 (1.0-2.6)
Europe	5.5 (2.4-9.7)	6.4 (4.6-8.6)	16.2 (13.7-18.9)	1.6 (0.9- 2.4)

Prévalence de la malnutrition des adolescent dans les régions de l'OMS

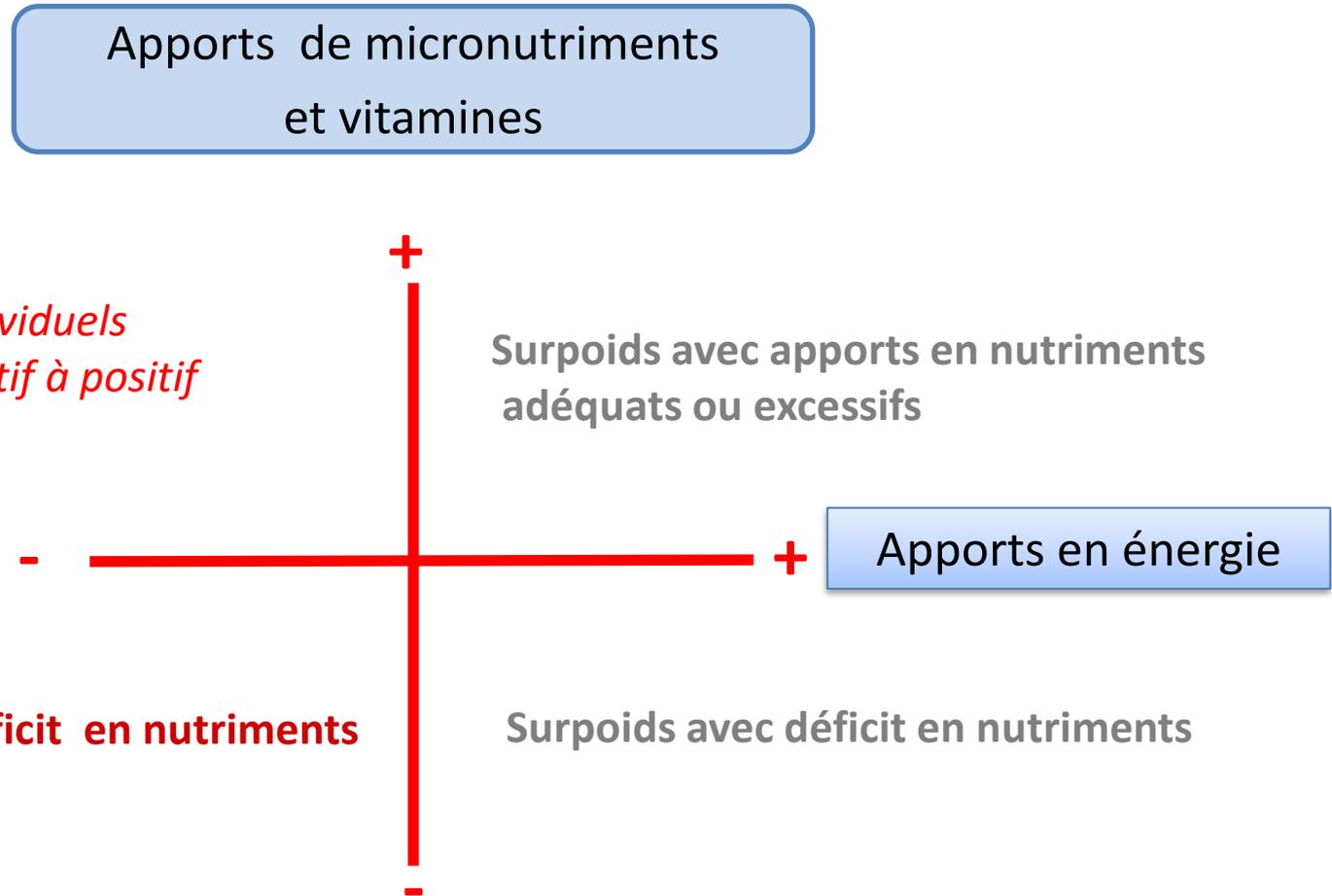
IC: intervalle de confiance

Source: Adapté de Caledyachetty R, Thomas GN, Kengne AP, Echouffo-Tcheugui JB, Schilsky S, Khodabocus J, Uauy R. The double burden of malnutrition among adolescents: analysis of data from the Global School-Based Student Health and Health Behavior in School-Aged Children surveys in 57 low- and middle-income countries. Am J Clin Nutr. 2018 Aug 1;108(2):414-424

3^{ème} Partie

Déficits nutritionnels communs des enfants et adolescents atteints d'obésité

Le spectre de la malnutrition de la dénutrition à la surnutrition



- ✓ Les apports en énergie doivent couvrir les besoins pour l'activité, le métabolisme et la croissance
- ✓ Une alimentation équilibrée doit couvrir les besoins individuels en macronutriments, protéines, glucides, fibres et lipides, en qualités et quantités adéquates et les micronutriments (vitamines et minéraux).
- ✓ Un déficit en nutriments ou vitamines survient lorsque l'énergie est fournie par les "calories vides" d'aliments de mauvaise qualité, dont les aliments très transformés, les aliments riches en graisses, les

Obésité: les faits nutritionnels

Les points clés : quelques caractéristiques de l'obésité

- Excès de masse grasse
- Consommation fréquente d'une alimentation riches en sucres, lipides, pauvre en nutriments, déséquilibrée.
- Différences de styles de vie : par exemple, exposition au soleil, activité physique
- Stockage massif dans le tissu adipeux des vitamines liposolubles
- Inflammation chronique modérée
- Modulation par l'arrière plan génétique et épigénétique

Conséquences

1. Les déficits nutritionnels découlent des apports en nutriments déséquilibrés
2. L'interprétation du statut nutritionnel est liée au
 - **Stockage dans le tissu adipeux des vitamines liposolubles**
 - **Conséquences de l'inflammation modérée sur différents aspects du métabolisme**

Les déficits en vitamines et nutriments les plus fréquents

Nutriments	Vitamines liposolubles	Vitamines hydrosolubles
<ul style="list-style-type: none">• fer• Zn ?*	<ul style="list-style-type: none">• Vit D• Vit A• Vit E	Folate (B9) <ul style="list-style-type: none">• B12• B1?*• B2?*

La preuve d'un déficit pour le Zn, les vitamines B1 et B2 est douteuse ou limitée à des circonstances particulières telles que la chirurgie bariatrique. Ces déficits ne seront donc pas décrits dans ce module.

Augmentation de la prévalence du déficit en fer chez les enfants atteints d'obésité par rapports aux enfants de poids normal

Revue (Hutchinson 2016)

48 articles

Davantage de déficit en fer ou d'anémie chez les enfants en surpoids ou obèses que chez les enfants de poids normal.

Peu de différences de consommation des nutriments ou chélateurs (par ex. phytates)

Manque d'information sur la consommation de fer héminique vs non héminique

Healthy Growth study (Grèce)

n = 2500

9-13 ans 42 % surpoids ou OB

Déficit en Fe ajusté pour d'autres FR

OR = 2.5 garçons

2.1 filles

Anémie ferriprive

5-8 % % OB

1.5-2 % poids NI

OR = 3.1 garçons

3.3 filles

NHANES III (USA)

n = 9700

2-16 ans

24 % surpoids ou OB

Déficit en Fe 9.1 % surpoids ou OB vs 4.7 % sujets de poids NI à 12-16 ans

Pièges de l'interprétation du statut en fer dans l'obésité

OBESITE = INFLAMMATION CHRONIQUE MODÉRÉE

L'hepcidine est une protéine produite par le foie, régulant l'absorption du fer par le duodenum et son relargage par les macrophages.

Une inflammation modérée augmente la synthèse protéique hépatique dont celle de l'hepcidine et de la ferritine.

➤ Augmentation de l'hepcidine circulante

- > diminution de l'absorption duodénale du fer
- > sequestration du fer dans le système réticuloendothélial

➤ Excès de synthèse de ferritine

- > la ferritine est le meilleur marqueur des réserves de fer dans la population de **poids normal**.

Sous-estimation du déficit en fer dans l'obésité ?

Les conséquences à court et long termes de l'altération des marqueurs est inconnue

*Utiliser une association de marqueurs plutôt que la ferritine seule
Des études nutritionnelles ciblant le fer et les chélateurs sont nécessaires*

Vitamines liposolubles

Pièges de l'interprétation du statut nutritionnel et confirmation des déficits

- 1. Pièges de l'interprétation du statut en vitamine D**
- 2. Large spectre de désordres métaboliques associés au déficit en vitamine D**
 1. Santé osseuse
 2. Facteurs de risque cardiovasculaires
 3. Stéatose hépatique (NAFLD)
- 3. Induction de la NAFLD par les déficits en vitamine E et nutriments associés**
- 4. Pièges de l'évaluation du statut en vitamine A**
 1. Des sources alimentaires très différentes de par le monde : animales vs. végétales
 2. Absence d'accord sur les critères biologiques de déficit.
- 5. Conséquences métaboliques du déficit biologique en vitamine A peu étudiées**

Pièges de l'interprétation du statut en vitamine D

- **Meta-analyse** (*Pereira Santos 2015*)
 - Enfants et adolescents
 - Critère : concentration plasmatique en 25(OH)D
 - Déficit
 - + 35 % dans le groupe OB + 24 % dans le groupe surpoids vs. poids NL
- Indépendamment de l'âge, la latitude, des seuils de 25(OH)D
- **Causes des concentrations plasmatiques basses de 25(OH)D**
 - **Vitamine D = liposoluble**
 - Stockage dans le tissu adipeux
 - Altération du relargage de la vitamine D du tissu adipeux
 - Biodisponibilité réduite à partir de la synthèse cutanée
 - *Déficit authentique*
 - *Exposition insuffisante au soleil (latitude, vêtements couvrants, cause psychologique)*
 - *Consommation insuffisante*

Association d'un large spectre de troubles métaboliques à un déficit en vitamine D chez les enfants et les adolescents atteints d'obésité

1. Santé osseuse

- Minéralisation osseuse normale
- Pas d'association avec les fractures ni l'épiphyse fémorale supérieure
- Concentrations plasmatiques de 25(OH)D basses
 - Rarement associées à une augmentation de la PTH
 - Contrebalancées par une augmentation de l'IGF1, l'aromatisation des androgènes en oestrogènes dans le tissu adipeux ?

2. Facteurs de risque cardiovasculaires

- Le déficit en 25(OH) D est un facteur de risque indépendant d'augmentation de la glycémie (OR = 2.3, 95 % CI 1.0-7.9) quels que soient l'âge et la saison (*Ekbom, 2016*)
- La 25(OH)D est associée de façon négative aux marqueurs de la masse grasse viscérale et à la résistance à l'insuline (*Cediel, 2015*)

3. Stéatose hépatique (Non alcoholic fatty liver disease, NAFLD)

Stéatose hépatique (NAFLD) et nutrition dans l'obésité de l'enfant

NAFLD : une situation fréquente mais un diagnostic difficile

- NAFLD : *une cause majeure de l'augmentation des pathologies hépatiques chroniques débutant dans l'enfance*
- Prévalence : 12 à 70 % dans les groupes en surpoids ou OB
- Différences importantes liées à la méthode de diagnostic (méthode de référence: biopsie hépatique)
 - Toutes les méthodes d'évaluation sont indirectes
 - Les algorithmes biochimiques utilisée chez l'adulte ne sont pas valables chez l'enfant
 - Complication: fibrose hépatique (non alcoholic steatohepatitis, NASH) : **25 %**
- **Association positive avec l'alimentation de type occidental et une consommation importante de fructose**

Statut en vitamine D et NAFLD (Nobili, 2014)

- Diminution de la 25(OH)D dans 74 % des NASH vs 46 % d'augmentation de l'ALT
 - Correlation indépendante avec l'index de HOMA *, les composantes du syndrome métabolique

Impact positif du traitement par la vitamine D

- RCT avec correction de déficit en vitamine D chez les adolescents : diminution de l'insulinémie à jeun et des marqueurs de résistance à l'insuline (Cediel, 2015)
- RCT de vitamine D + acide docosahexaénoïque (DHA) (Della Corte, 2016)

**l'index de HOMA index (homeostatic assessment for insulin resistance) permet d'évaluer la résistance à l'insuline sur la base de concentrations à jeun ($[\text{glycémie (mmol/L)} \times \text{insuline}] / 22.5$)*

RCT: randomized control trial/étude randomisée contrôlée

Obésité, stéatose hépatique (NAFLD) et nutrition

Premières études positives sur le rôle bénéfique de nutriments naturels (Panera 2018)

- Vitamine E + hydroxytyrosol (HXT, un phénol simple de l'huile d'olive vierge)
- Combinaison d'acides gras polyinsaturés (PUFA): acide eicosapentaénoïque (EPA) + DHA
- Choline + Vitamine E + DHA

Prochaines étapes ?

- Probiotiques (quelle association ?)
- Polyphénols ?

La survenue d'une stéatose hépatique provient pour partie d'une alimentation de mauvaise qualité

Améliorer l'alimentation permet d'en réduire l'incidence et la sévérité

- **Eviter une alimentation riche en graisse et sucres et pauvre en nutriments, de type occidental**
- **Réduction de la consommation de fructose**
- **Statut adéquats en vitamine D et E**
- **Consommation de sources de DHA et EPA (poisson, huiles végétales..)**
- **Consommation de sources d'antioxydants**

Mais une réduction du z-score de l'IMC diminuera aussi la stéatose

Vitamine A = rétinol + caroténoïdes

- **Liposoluble – pas d'évaluation directe des réserves**
- Rôle clé du rétinol dans le métabolisme du tissu adipeux et la résistance à l'insuline
- **Sources de vitamine A :** Rétinol (origine animale) Caroténoïdes (origine végétale)
- *30 % caroténoïdes dans l'alimentation occidentale vs. 70 % dans les pays en voie de développement*

La prévalence du déficit biologique varie beaucoup selon les régions et les populations:

Amériques

- β carotène bas dans 50 % du groupe OB vs 25 % du groupe mince (NHANES III 1988-94))
- 12 % de déficit en α carotène chez les enfants Americano-Mexicains (NHANES 2001-2004)

Europe

- Pas de différence du rétinol ni carotène dans les groupes minces et OB en Hongrie (1997)
- Déficit en rétinol chez 3 % des enfants (Suisse)

Asie

- Chine : Augmentation du déficit en Vit A dans l'obésité (OR = 2.37 , 95% CI 1,59-3.55)

Inde and Méditerranée orientale

- Triple peine de la dénutrition, surpoids et OB et déficits en micronutriments mais absence de données sur les recoupements

➤ **Le déficit en vitamine A peut coexister avec le surpoids ou l'obésité chez les enfants**

Folate (vit B9) et vit B12

Intérêt spécifique du statut en folate :

- L'acide folique (folate) est un élément clé du métabolisme énergétique et un déterminant épigénétique du risque cardiovasculaire et d'obésité en association avec la vitamine B12
- Un variant fréquent du gène de la méthylène-tetrahydrofolate réductase (MTHFR) augmente le risque cardiovasculaire
- Des apports inférieurs aux ANR sont observés dans la population générale (par ex. 68.3% des enfants et 90.8 % des adolescents en Espagne)

• **Dosage des folates :** erythrocytes = réserves (FE); plasma = consommation récente (FP)

• Principales sources:

- Légumes à feuilles vertes, noix, laitages, foie
- Aliments fortifiés dans certains pays

• Statut en folate anormal

- **Apport inférieurs aux ANR*** : 80 % sur 57 adolescents français atteints d'obésité sévère
- **NHANES 2002-2004**: concentrations sériques de vitamine B-12 et folate associés de façon négative à l'IMC (β : -2.68, $P < 0.01$; $\beta = -1.33$, $P < 0.01$) chez les enfants Mexico- Américains
- **Ecoliers indiens de milieu aisé** : FE inférieurs au seuils chez presque tous

• Un groupe en danger

- Lors des grossesses souvent imprévues des adolescentes, la mère et l'enfant subissent les conséquences du déficit en folates
- La spina bifida est la conséquence la plus grave du déficit en folates lors de la conception

* ANR = apports nutritionnels recommandés

Messages clé

La double peine de la malnutrition chez les enfants et les adolescents consiste en la coexistence de la sousnutrition (qui inclue les déficits en macro- et micronutriments) et de la surnutrition, à l'échelle individuelle, familiale et de la population.

Les conséquences sur la santé d'un déficit en macronutriments (protéines, glucides et lipides) sont la malnutrition chronique ou aigüe.

La surnutrition est caractérisée par une consommation excessive de certains macronutriments (lipides et glucides).

Les enfants > 2 ans sont classés comme en souspoids ou minces ou en surpoids ou obèses sur la base des seuils d'IMC.

Le poids pour la taille est utilisé pour évaluer la situation des enfants <2 ans.

Messages clés

Les déficits nutritionnels en vitamines liposolubles, A, D, E, en vitamines hydrosolubles B9 (folate), B12 et en fer sont les plus fréquents chez l'enfant en surpoids ou obèse.

Le surpoids et l'obésité sont caractérisés par un excès de masse grasse dans laquelle les vitamines liposolubles (A, D, E) peuvent être en réserve, et une inflammation modérée à l'origine d'une augmentation de la synthèse de la ferritine. Le statut nutritionnel en vitamines liposolubles et fer doit donc être interprété avec prudence.

Le cadre conceptuel de l'UNICEF constitue une base pour explorer les causes de la double peine chez les enfants et les adolescents.

Bibliographie sommaire

Haddad L, Cameron L, Barnett I. The double burden of malnutrition in SE Asia and the Pacific: priorities, policies and politics. Health Policy Plan. 2015;30(9):1193-206

Caleyachetty R, Thomas GN, Kengne AP, Echouffo-Tcheugui JB, Schilsky S, Khodabocus J, Uauy R. The double burden of malnutrition among adolescents: analysis of data from the Global School-Based Student Health and Health Behavior in School-Aged Children surveys in 57 low- and middle-income countries. Am J Clin Nutr. 2018 Aug 1;108(2):414-424

De Onis M (2015). World Health Organization Reference Curves. In M.L. Frelut (Ed.), The ECOG's eBook on Child and Adolescent Obesity. Retrieved from ebook.ecog-obesity.eu

Rolland-Cachera, MF, Akrouf, M, Péneau S (2015). History And Meaning Of The Body Mass Index. Interest Of Other Anthropometric Measurements. In M.L. Frelut (Ed.), The ECOG's eBook on Child and Adolescent Obesity. Retrieved from ebook.ecog-obesity.eu

Frelut ML et al. Committee on Nutrition of the French Society of Paediatrics. Impact of obesity on biomarkers of iron and vitamin D status in children and adolescents: The risk of misinterpretation. Arch Pediatr. 2018 Jan;25(1):3-5.

Panera N et al. A review of the pathogenic and therapeutic role of nutrition in pediatric nonalcoholic fatty liver disease. Nutr Res. 2018 Oct;58:1-16

Nobili V et al. The Antioxidant Effects of Hydroxytyrosol and Vitamin E on Pediatric Nonalcoholic Fatty Liver Disease, in a Clinical Trial: A New Treatment? Antioxid Redox Signal. 2019 Feb 11. doi: 10.1089/ars.2018.7704. [Epub ahead of print]

Nasreddine LM et al. Nutritional status and dietary intakes of children amid the nutrition transition: the case of the Eastern Mediterranean region. Nutr Res 2018;57:12-27.

Wei X. Serum vitamin A status is associated with obesity and the metabolic syndrome among school-age children in Chongqing, China. Asia Pac J Clin Nutr 2016;25(3):563-10.

Shrihari G et al . Nutritional status of affluent Indian school children. How much do we know? Indian Paediatrics 2007;44:204-213

La double peine de l'obésité et de la malnutrition chez les enfants et adolescents

Questions

1. A quel niveau observe t-on la double peine de la malnutrition chez les enfants et adolescents ?

- Moléculaire (F)
- Individuel (V)
- Famillial (V)
- National (V)

2. Quelles conséquences nutritionnelles peuvent être utilisées pour mesurer la double peine de la malnutrition chez les enfants et adolescents ?

- Faible poids (F)
- Malnutrition chronique(V)
- Malnutrition aiguë (V)
- Obésité (V)
- Déficit en fer (V)

3. Quels facteurs sont en cause dans la double peine de la malnutrition des enfants et adolescents

- Insécurité alimentaire(V)
- Consommation alimentaire (V)
- Produit domestique brut (V)
- Infections respiratoire récurrentes (V)
- Guerre /Conflit (V)

4. Quels sont les déficit vitaminiques les plus fréquents chez les enfants et adolescents atteints d'obésité?

- Vitamine B6 (F),
- vitamine B9 (V),
- vitamine K (F),
- vitamine E (V),
- vitamine A (V),
- vitamine D (v)

5. Parmi ces nutriments, quels sont ceux pour lesquels un déficit est fréquent dans l'obésité de l'enfant et de l'adolescent ?

- Fer (v),
- Calcium (F),
- Phosphore (F)
- Iode (F)

6. Quels facteurs rendent l'interprétation du statut en fer difficile dans l'obésité ?

- stockage (F),
- inflammation (V),
- origine végétale plus qu'animale ? (F)
- âge (F)

7. La vitamine D est-elle stockée dans le tissu adipeux ?

- Oui (V)
- Non (F)