Provided for non-commercial research and education use.
Not for reproduction, distribution or commercial use.

This article appeared in a journal published by Elsevier. The attached copy is furnished to the author for internal non-commercial research and education use, including for instruction at the authors institution and sharing with colleagues.

Other uses, including reproduction and distribution, or selling or licensing copies, or posting to personal, institutional or third party websites are prohibited.

In most cases authors are permitted to post their version of the article (e.g. in Word or Tex form) to their personal website or institutional repository. Authors requiring further information regarding Elsevier's archiving and manuscript policies are encouraged to visit:

http://www.elsevier.com/authorsrights

Author's personal copy

Mise au point

ELSEVIER MASSON

Reçu le :
4 février 2014
Accepté le :
14 février 2014
Disponible en ligne
28 mars 2014

Disponible en ligne sur
ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Les enfants consomment-ils trop de sel ?

Salt intake in children

J.-P. Girardet[a,*], D. Rieu[b], A. Bocquet[c], J.-L. Bresson[d], A. Briend[e], J.-P. Chouraqui[f], D. Darmaun[g], C. Dupont[d], M.-L. Frelut[h], R. Hankard[i], O. Goulet[d], U. Simeoni[j], D. Turck[k], M. Vidailhet[l], Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie

[a] Université Pierre-et-Marie-Curie, Paris-6, 75005 Paris, France
[b] Université Montpellier-1, 34967 Montpellier, France
[c] Université de Franche-Comté, 25030 Besançon, France
[d] Université Paris Descartes, 75006 Paris, France
[e] Institut de recherche pour le développement, 13572 Marseille, France
[f] Université Joseph-Fourier, 38041 Grenoble, France
[g] Université Nantes-Atlantique, 44035 Nantes, France
[h] Endocrinologie-diabète de l'enfant, CHU de Bicêtre, 94275 Kremlin-Bicêtre, France
[i] Inserm U 1069, CHU de Tours, université de Tours, 37032 Tours, France
[j] Aix-Marseille université, AP–HM, Marseille, France
[k] Université Lille-2, 59000 Lille, France
[l] Université de Lorraine, 54000 Nancy, France

Summary

Very early in life, sodium intake correlates with blood pressure level. This warrants limiting the consumption of sodium by children. However, evidence regarding exact sodium requirements in that age range is lacking. This article focuses on the desirable sodium intake according to age as suggested by various groups of experts, on the levels of sodium intake recorded in consumption surveys, and on the public health strategies implemented to reduce salt consumption in the pediatric population. Practical recommendations are given by the Committee on nutrition of the French Society of Pediatrics in order to limit salt intake in children.
© 2014 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Résumé

Il existe dès le jeune âge une relation entre la consommation de sodium et le niveau de la pression artérielle, ce qui justifie de contrôler les apports sodés chez les enfants. Cependant, les besoins en sodium à cet âge ne sont pas connus de façon précise. Cet article fait le point sur les apports souhaitables de sodium en fonction de l'âge selon différents groupes d'experts, sur les niveaux d'apport observés dans les enquêtes de consommation et sur les stratégies de santé publique mises en place pour réduire la consommation de sel dans la population pédiatrique. Des recommandations pratiques sont proposées par le Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie pour limiter la consommation de sel chez les enfants.
© 2014 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

1. Introduction

Chez l'adulte, de nombreuses études ont montré l'existence d'une relation entre l'apport en sodium (Na), le niveau de la pression artérielle (PA) et les risques cardiovasculaires. Cette relation, indépendante du sexe et de la corpulence, est d'autant plus forte que l'apport en Na est plus élevé [1,2]. Une consommation importante de Na constitue un facteur de risque d'hypertension artérielle (HTA) et d'accident cardiovasculaire au même titre que l'excès de poids, la consommation d'alcool et la sédentarité [3,4]. Les effets du Na sont toutefois hétérogènes et variables, influencés par l'environnement, notamment par le contexte diététique global, mais aussi par la variabilité génétique de la sensibilité au Na des individus [1,5]. Des études d'intervention montrent que la diminution des apports en Na diminue d'autant plus la PA que cette diminution est importante et que le niveau initial de la PA est élevé [6–8].

* Auteur correspondant.
Gastro-entérologie et nutrition pédiatriques, hôpital Armand-Trousseau, 26, avenue du Dr-Arnold-Netter, 75012 Paris, France.
e-mail : jean-philippe.girardet@trs.aphp.fr (J.-P. Girardet).

http://dx.doi.org/10.1016/j.arcped.2014.02.007 Archives de Pédiatrie 2014;21:521-528
0929-693X/© 2014 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Author's personal copy

L'importance de la réduction des apports en Na pour la santé publique a conduit de nombreux pays, dont la France, à mettre en place selon les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) des stratégies de réduction de la consommation de sel (chlorure de sodium : NaCl) en deçà de 8 g par jour dans la population adulte [9,10]. Chez l'enfant, les besoins, les niveaux de consommation de Na et leurs liens avec la PA sont moins bien établis que chez l'adulte [11,12]. Cependant, des études contrôlées montrent qu'à cet âge la diminution des apports en Na s'accompagne également d'une baisse de la PA [2,11]. Le but de cet article était de rassembler les informations disponibles sur ces différents sujets et de proposer des recommandations.

2. Besoins et apports souhaitables de sodium chez l'enfant

2.1. Rôle physiologique et homéostasie

Le Na est le principal cation du liquide extracellulaire (LEC), essentiel pour le maintien du volume plasmatique, l'équilibre acide-base, la transmission de l'influx nerveux et l'équilibre hydro-électrolytique. Dans le LEC la concentration de Na est maintenue dans des limites étroites, entre 135 et 145 mmol/L. Elle est de l'ordre de 15 mmol/L dans le liquide intracellulaire, dont le principal cation est le potassium (K).

La quasi-totalité du Na ingéré est absorbée par la muqueuse intestinale. En dehors de situations telles qu'une diarrhée profuse, une chaleur importante, une sudation intense, ou la mucoviscidose, les pertes digestives ou sudorales sont faibles. L'excrétion rénale du Na constitue le principal mécanisme d'équilibre de la balance hydro-sodée, grâce à la régulation de la réabsorption tubulaire du Na qui ajuste de façon très fine l'excrétion urinaire aux variations des apports alimentaires, sauf pendant les premiers mois de vie où les capacités de rétention sodée sont immatures. Dans des conditions physiologiques, l'excrétion urinaire et les apports de Na s'équilibrent, de telle sorte que la natriurèse des 24 heures est un bon marqueur de la consommation de Na [10,13].

2.2. Apports recommandés

Le Na alimentaire se présente principalement sous forme de NaCl, qui est la formule chimique du sel de table *(tableau I)*. Il se présente aussi sous forme de bicarbonate, nitrate, phosphate ou glutamate, utilisés pour le goût, la texture ou la préservation des aliments. Les tables de composition prennent généralement en compte la totalité des sources de Na. Les besoins en Na ne sont pas déterminés de façon précise chez l'Homme, en raison des grandes capacités d'adaptation rénale. Il en résulte que ni le Scientific Committee for Food (SCF) de la Commission européenne [14] ni l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) [15] n'ont pu proposer des apports conseillés chez l'enfant et que les recommandations existantes ne portent que sur des apports dits « adéquats » (*adequate intakes*) basés sur les apports moyens observés dans des populations d'enfants en bonne santé *(tableau II)* [16]. Les apports sodés des enfants allaités exclusivement et dont la croissance est normale sont considérés comme des apports adéquats. La teneur en Na du lait maternel, relativement indépendante du régime alimentaire et de l'état nutritionnel de la mère, est de l'ordre de 160 mg/L (7 mmol/L) [17]. Les besoins sont donc faibles chez le jeune nourrisson. Un nourrisson de 3 mois pesant en moyenne 5,5 kg et consommant en moyenne 780 mL de lait maternel reçoit environ 120 mg de Na par jour, soit 22 mg/kg par jour (environ 1 mmol/kg par jour). Les travaux de l'Institute of Medicine (IOM) américain ont établi des *dietary reference intakes* (DRI) sous la forme d'apports adéquats pour l'enfant dont les

Tableau I
Table de conversion du chlorure de sodium (NaCl).

1 g NaCl ⇔ 0,39 g Na
1 g NaCl ⇔ 17 mmol Na
1 g Na ⇔ 2,54 g Na Cl
1 mmol Na = 1 mEq Na
1 mmol Na = 23 mg Na
1 g Na = 43,5 mEq Na
1 mmol Cl = 35,5 mg Cl

Na : sodium.

Tableau II
Définitions des termes utilisés pour exprimer les recommandations d'apports d'un nutriment.

Besoin nutritionnel moyen (BNM) : quantité de nutriment qui doit être consommée pour couvrir les besoins (expérimentalement déterminés) de 50 % d'une population
Apport nutritionnel conseillé (ANC) : calculé à partir du BNM, il est égal au BNM auquel sont ajoutés 2 écarts-type et correspond aux apports qui permettent de couvrir les besoins de 97,5 % d'une population. Pour un individu, le fait de ne pas recevoir les ANC d'un nutriment ne signifie pas ipso facto qu'il soit en situation de risque d'apport insuffisant pour ce nutriment
Apport adéquat (ou *adequate intake*) : apport moyen observé dans une population en bonne santé. Ses valeurs sont obtenues par des enquêtes de consommation et sont utilisées lorsque le BNM n'est pas connu. Pour un individu, le fait de recevoir un apport inférieur aux apports adéquats d'un nutriment ne signifie pas ipso facto qu'il soit à risque d'apport insuffisant pour ce nutriment
Apport de référence (*dietary reference intake* ou DRI) : terme générique qui correspond soit à l'ANC soit à l'Apport Adéquat selon que le BNM peut ou non être déterminé
Apport journalier recommandé (AJR) : valeur harmonisée sur le plan européen des apports recommandés en vitamines et minéraux, indépendante du sexe et de l'âge (et donc non véritablement adaptée aux enfants, notamment aux jeunes enfants), servant de référence pour l'étiquetage

Author's personal copy

Tableau III
Apports adéquats de sodium chez l'enfant en fonction de l'âge (milligrammes par jour) [16].

	Sodium	Sel
0–6 mois	120	300
6–12 mois	370	940
1–3 ans	1000	2540
4–8 ans	1200	3000
9–13 ans	1500	3800
14–18 ans	1500	3800

valeurs, indiquées dans le *tableau III*, sont très inférieures à la consommation de Na dans de nombreux pays, notamment en France [16,18–20]. Les récentes recommandations de l'OMS proposent de limiter les apports de Na chez l'adulte à moins de 2 g/j (soit moins de 5 g de sel par jour pour une consommation moyenne de 2000 kcal/j). Pour les enfants entre 2 et 15 ans, elles préconisent d'ajuster ces recommandations aux besoins énergétiques pour l'âge [2]. À titre d'exemple, l'apport de Na ne devrait pas dépasser 1200 mg/j (3 g/j de NaCl) chez un enfant de 3 ans dont les apports énergétiques conseillés sont de 1200 kcal/j. Un rapport récent de l'IOM insistait cependant sur le fait qu'il n'y aurait pas de bénéfice à baisser les apports sodés au dessous de 1500 mg/jour (3,8 g/j de sel) dans la population générale adulte et préconisait des apports quotidiens entre 1500 et 2300 mg (entre 3,8 et 5,8 g/j de sel) [21]. En dépit des incertitudes, on peut donc considérer que les apports sodés quotidiens devraient être d'environ 1000 mg (2,5 g de sel) entre 1 et 3 ans, 1200 mg (3 g de sel) de 4 à 10 ans, 1500 mg (3,8 g de sel) de 11 à 15 ans et de 1500 à 2300 mg (3,8 à 5,8 g de sel) après 15 ans et chez l'adulte.

2.3. Saveur salée et consommation alimentaire

La consommation alimentaire des enfants est influencée par leurs préférences alimentaires, en partie déterminées par l'attirance pour différentes saveurs, sucrée, salée, acide, amère et unami [22]. La saveur salée commence à être appréciée entre 3 et 6 mois. À 4 mois, les nourrissons préfèrent de l'eau modérément salée à de l'eau plate et à 2 ans leur préférence pour les aliments salés est supérieure à celle des adultes [23]. Au cours des premiers mois de vie, l'exposition au sel peut varier dans d'importantes proportions en fonction du mode d'alimentation (allaitement ou alimentation par biberon), du type de lait infantile choisi et surtout, au cours de la diversification alimentaire, en fonction des habitudes familiales et du choix des aliments, « courants » ou « spécifiques bébés » dont la teneur en sel est limitée [24]. Or, l'exposition initiale au sel influence probablement la consommation ultérieure de Na comme le suggère une étude récente montrant que la consommation précoce d'aliments salés avant l'âge de 6 mois favorise le goût pour la saveur salée à 36–48 mois [25].

3. Sources et apports alimentaires de sodium

3.1. Apports alimentaires de la naissance à 3 ans

Avant l'âge de 4 à 6 mois, pendant la période de l'alimentation lactée exclusive, les apports sodés sont faibles chez les enfants allaités comme indiqué ci-dessus, de l'ordre de 22 mg/kg par jour. Chez les nourrissons recevant une préparation pour nourrissons ou de suite, les apports sodés sont plus importants. La directive européenne 2006/141/CE sur les préparations pour nourrissons et les préparations de suite a fixé la teneur en sodium entre 20 et 60 mg pour 100 kcal, soit en moyenne après reconstitution entre 135 et 400 mg/L [26]. Dans les préparations infantiles commercialisées en France, les concentrations en Na sont comprises entre 150 et 270 mg/L pour les préparations pour nourrissons, entre 147 et 365 mg/L pour les préparations de suite et entre 160 et 390 mg/L pour les laits de croissance [27]. La teneur en Na du lait de vache UHT (stérilisé à haute température) est de 420 mg/L. Un nourrisson de 3 mois pesant en moyenne 5,5 kg et consommant 780 mL d'une préparation pour nourrissons reçoit des apports sodés quotidiens compris entre 117 et 210 mg (soit entre 22 et 38 mg/kg par jour) en fonction de la préparation consommée.
En dépit de la limite réglementaire du Na à 100 mg/100 kcal dans les préparations à base de céréales et à 200 mg/100 kcal dans les aliments spécifiques bébés [28], la diversification alimentaire augmente l'apport sodé qui peut être 3 fois plus élevé qu'au cours de l'alimentation lactée exclusive et dépasser largement les apports adéquats. Dans une enquête réalisée en 2005 en France chez 706 enfants de moins de 36 mois non allaités, les apports moyens (±ET) de Na étaient à 4 mois, 6 mois, 10–12 mois, 19–24 mois et 31–36 mois respectivement de 248 ± 98, 468 ± 439, 726 ± 295, 1144 ± 386 et 1303 ± 462 mg/j [19]. Ces valeurs étaient supérieures aux apports adéquats de l'IOM ainsi qu'à celles observées dans une enquête réalisée aux États-Unis en 2002 chez des nourrissons de 12 à 24 mois, dont certains étaient cependant allaités [29]. Dans l'enquête 2003–2010 réalisée aux États-Unis les apports en Na étaient supérieurs aux apports adéquats de l'IOM chez 66 % des nourrissons de 7 à 11 mois et chez 97 % des enfants de 1 à 3 ans [20].

3.2. Apports et sources alimentaires après l'âge de 3 ans

Le Na naturellement présent dans les aliments et boissons tels que le lait, la viande et l'eau de boisson (certaines eaux du robinet, de source, ou minérales) ne représente que 10 à 15 % des apports. Dix à 15 % proviennent du sel ajouté à la cuisson ou du sel de table. La majorité des apports en Na (70 à 75 %) proviennent du sel ajouté aux aliments ou boissons au cours de la fabrication et de leur conditionnement :

Author's personal copy

Tableau IV
Principaux groupes d'aliments contribuant aux apports en sodium (en quantité moyenne par jour et en pourcentage) chez les enfants de 3 à 17 ans.

Groupe d'aliment	Quantité de Na consommée (mg/j)	Pourcentage des apports
Pain et biscottes	374	17,4
Charcuteries	235	10,9
Plats composés	226	10,5
Condiments et sauces	163	7,6
Fromages	111	5,2
Pizzas, quiches	110	5,1
Pâtisseries, gâteaux	94	4,4
Lait	87	4,0
Viennoiseries	84	3,9
Soupes	83	3,9

INCA 2 [18].

INCA 2 : deuxième étude individuelle nationale des consommations alimentaires ; Na : sodium.

produits de boulangerie, céréales de petit déjeuner, charcuterie, conserves, plats cuisinés, sauces et condiments, sodas, etc. [15,30].

L'étude individuelle nationale de consommation alimentaire INCA 2 réalisée en France en 2006–2007 auprès de 1444 enfants âgés de 3 à 17 ans a permis d'identifier les groupes d'aliments contribuant le plus aux apports de Na chez les enfants de plus de 3 ans [18] *(tableau IV)*. Elle a montré également que les apports quotidiens moyens de Na, en l'absence d'ajout de sel (cuisson, salière. . .) étaient pour les garçons de 2304 mg/j (5,8 g de sel/j) et pour les filles de 1977 mg/j (5 g de sel/j), valeurs supérieures aux apports adéquats. L'Étude nationale nutrition santé (ENNS) réalisée en 2006 avec une méthodologie différente (estimation du sel ajouté) sur un échantillon national d'enfants de 3 à 17 ans a rapporté des valeurs légèrement supérieures, les apports de sel étant estimés à 6,9 g/j chez les garçons et 6,3 g/j chez les filles. Dans cette enquête, 23 % des garçons de 15 à 17 ans avaient des apports très élevés, supérieurs à 12 g de sel/j [31,32].

4. Sodium et pression artérielle

4.1. Sensibilité au sel

Les apports de Na influencent la PA de façon variable selon les individus. Chez certains, la consommation de grandes quantités de Na affecte peu la PA du fait d'une excrétion urinaire accrue de Na alors que chez d'autres, dont l'excrétion est moindre, la PA s'élève. Ces derniers sont dits « sensibles au sel ». L'augmentation des apports en ions Cl, associée aux apports excessifs en NaCl, joue également un rôle dans l'élévation de la PA [33]. La sensibilité au Na est augmentée par la pauvreté en K de l'alimentation, le terrain (âge, populations noires, sexe masculin, HTA, diabète, néphropathie) et par une prédisposition génétique. Cette dernière s'expliquerait par une réduction de la capacité d'élimination urinaire du Na générant une rétention sodée responsable d'une expansion volumique à l'origine de l'augmentation de la PA [1].

4.2. Sodium et pression artérielle chez l'adulte

De nombreuses études observationnelles épidémiologiques, reprises dans des méta-analyses, ont apporté la preuve que l'augmentation de la consommation de Na était associée à une élévation de la PA mais aussi à une augmentation du risque d'accident vasculaire cardiaque et cérébral [1,3,5,13]. L'effet de la diminution des apports sodés sur la PA a fait l'objet de plusieurs essais contrôlés chez des adultes normotendus ou hypertendus [7,8]. En 2012, un rapport de l'OMS a rassemblé les données de 37 de ces essais, dont 24 réalisés chez des sujets hypertendus (PA $\geq$ 140/90 mmHg) [2]. Pour une diminution moyenne des apports sodés de 1,74 $\pm$ 0,58 g/j (4,4 $\pm$ 1,4 g de sel), estimés à partir de l'excrétion urinaire du Na, la baisse moyenne de la PA systolique de repos était de 4,06 mmHg (IC 95 % : 2,96–5,15) chez les sujets hypertendus et de 1,38 mmHg (IC 95 % : 0,02–2,74) chez les sujets normotendus. Même si cette baisse tensionnelle paraît modeste, les bénéfices en sont importants en termes de santé publique. À l'échelle d'une population, une étude nord-américaine a estimé qu'une baisse de la PA moyenne de 2 mmHg pourrait diminuer de 17 % la prévalence de l'HTA, et respectivement de 6 et 15 % le risque de maladie coronarienne et d'accident vasculaire cérébral [2,8,34]. Le rapport OMS concluait que la diminution des apports sodés était bénéfique pour la plupart des individus, avec ou sans HTA, indépendamment du niveau initial de consommation de Na. Il préconisait pour la population générale adulte de réduire les apports sodés à moins de 2 g/j (5 g de sel).

4.3. Sodium et pression artérielle chez l'enfant

Le niveau de la PA est déterminé précocement, dès l'enfance, et les enfants qui ont une PA augmentée ont un risque élevé d'HTA à l'âge adulte [35]. Parmi les facteurs susceptibles d'influencer la PA pendant l'enfance, plusieurs études ont évalué le rôle des apports sodés et le bénéfice que pourrait apporter un contrôle à cet âge des apports sodés sur le niveau de la PA et le risque d'HTA chez l'adulte.

4.3.1. Études observationnelles

Les études observationnelles menées chez des enfants d'âges variés confirment que dès l'enfance il existe une relation entre la consommation de Na et le niveau de la PA. Dans une cohorte de 870 enfants d'âge scolaire, Pomeranz et al. [36] ont montré une élévation de la PA systolique et moyenne chez ceux qui recevaient une eau de boisson plus riche en Na (196 contre 25 mg/L). Une étude longitudinale néerlandaise, a montré chez 233 enfants âgés de 5 à 17 ans suivis pendant plus de 7 ans que l'augmentation de la PA pendant l'enfance était

Author's personal copy

corrélée de façon significative avec le rapport Na/K urinaire [37]. Yang et al. [12] ont utilisé les données de l'étude américaine NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey) pour analyser l'association entre la consommation de Na, la PA et le risque d'HTA chez 6235 enfants et adolescents âgés de 8 à 18 ans, dont 37 % étaient en surpoids ou obèses. En moyenne, la consommation de Na était de 3,38 g/j (8,58 g de NaCl). Chaque augmentation de 1 g de la consommation sodée quotidienne était associée à une augmentation d'environ 0,1 écart-type (ET) de la PA systolique (environ 1 mmHg) chez l'ensemble des sujets, et à une augmentation d'environ 0,2 ET (environ 1,5 mmHg) chez les sujets en surpoids ou obèses. Le risque d'HTA (PA systolique $\geq$ 140 mmHg ou PA diastolique $\geq$ 90 mmHg), ou de pré HTA (120 $<$ PA systolique $\leq$ 140 mmHg, ou 80 $<$ PA diastolique $\leq$ 90 mmHg) était multiplié par 2 chez les sujets dont la consommation sodée se situait dans le quartile supérieur par rapport à ceux dont la consommation sodée se situait dans le quartile inférieur. Le risque était multiplié par 3,5 chez les sujets en surpoids ou obèses, ce qui témoigne de la majoration par l'excès de poids de l'effet du Na sur la PA.

4.3.2. Études interventionnelles

Des études d'intervention ont évalué l'effet chez l'enfant d'une réduction des apports sodés. Leurs résultats sont parfois discordants en raison d'un manque de puissance statistique dû aux faibles variations de PA observées, de la variation des effets selon la tranche d'âge concernée, ou de difficultés méthodologiques liées à l'âge, notamment pour les recueils d'urines nécessaires aux mesures de la natriurèse. Dans l'ensemble, la réduction des apports sodés va dans le sens d'une diminution de la PA. Une méta-analyse de 2006 a repris 10 essais contrôlés regroupant 966 enfants âgés de 8 à 16 ans. Bien que les protocoles, les durées d'observation et la réduction de l'apport sodé soient variables d'un essai à l'autre, cette méta-analyse a mis en évidence une baisse significative de la PA, respectivement de $-$1,17 mmHg et de $-$1,29 mmHg pour les PA systolique et diastolique [11]. Une revue de la littérature présentée en 2010 par la Nutrition Evidence Library du ministère américain de l'Agriculture a regroupé 15 essais randomisés chez l'enfant. Dans 12 de ces essais, la réduction des apports sodés entraînait une diminution significative de la PA systolique ou diastolique [38]. En 2013, Aburto et al. [8] ont identifié, dans le cadre des recommandations OMS, 9 études contrôlées qui avaient testé les effets de la réduction des apports sodés chez des enfants âgés de 5 à 15 ans. Cette méta-analyse a montré une diminution moyenne de la PA de 0,84 mmHg pour la systolique et de 0,87 mmHg pour la diastolique.

La réduction des apports sodés a également des effets chez les nouveau-nés et les jeunes nourrissons. Pomeranz et al. [39] ont comparé la PA de 58 nouveau-nés à terme recevant la même préparation lactée en poudre diluée avec une eau contenant soit 32, soit 196 mg de Na par litre. À l'âge de 8 semaines, la PA était en moyenne plus élevée chez les nourrissons qui recevaient la préparation la plus riche en Na (PA systolique 90,9 $\pm$ 7,7 *vs* 85,6 $\pm$ 7,9 mmHg ; PA diastolique 60 $\pm$ 5,7 vs 48,9 $\pm$ 6,9 mmHg). Hofman et al. [40] ont mesuré la PA systolique toutes les semaines pendant les 25 premières semaines de vie chez 476 nouveau-nés randomisés en double insu pour recevoir des apports sodés bas ou « usuels ». L'apport cumulé moyen de Na au cours des 6 mois était évalué à 20,47 $\pm$ 5,98 g dans le groupe hyposodé et 57,5 $\pm$ 21,8 g dans le groupe normo-sodé. À la 25^{e} semaine, la PA systolique était en moyenne inférieure de 2,1 mmHg dans le groupe « hyposodé ».

L'effet d'une réduction précoce des apports sodés sur la PA pourrait se prolonger à plus long terme. En effet, 15 ans après l'étude de Hofman et al., Geleijnse et al. [41] ont mesuré la PA chez 167 adolescents issus de la cohorte initiale des 476 nouveau-nés soumis à des apports de Na différents, les autres ayant été perdus de vue. Après ajustement pour différents facteurs de confusion, la PA systolique était en moyenne inférieure de 3,6 mmHg et la tension diastolique de 2,2 mmHg chez ceux qui avaient reçu le régime pauvre en Na au cours des 25 premières semaines de vie. Cet effet à long terme des apports sodés précoces sur la PA demande à être confirmé, mais il est également suggéré par une étude longitudinale réalisée chez 133 nourrissons qui a montré, après ajustement pour l'apport énergétique, que l'apport sodé à 4 mois était positivement associé à la PA systolique à l'âge de 7 ans [42].

5. Quelles stratégies pour réduire la consommation de sel ?

L'ensemble des travaux rapportés ci-dessus plaide en faveur d'une réduction des apports sodés dès l'enfance voire dès la naissance. Plusieurs organismes internationaux tels que l'OMS [2,43] et le Scientific Advisory Committee on Nutrition de la Food Standard Agency britannique [44] ont recommandé depuis plusieurs années une réduction des apports de Na et de nombreux pays ont mis en place des stratégies pour réduire la consommation de sel (NaCl) à 5 ou 6 g/j chez les adultes [45]. En France, la réduction de la consommation de sel fait partie des objectifs nutritionnels de santé fixés par le Haut conseil de la santé publique [46] et constitue un objectif prioritaire des Programmes nationaux nutrition santé (PNNS) qui se sont succédé depuis 2001. L'objectif pour 2015 est d'abaisser la consommation moyenne de sel dans la population générale au dessous de 8 g/j chez les hommes et de 6,5 g/j chez les femmes et les enfants [47]. Pour atteindre cet objectif, des recommandations ont été publiées par l'Afssa en 2002, préconisant une réduction progressive de la teneur en sel des groupes d'aliments les plus contributeurs : pain et biscottes, charcuterie, soupes, fromages, plats composés, pizzas, quiches et pâtisseries salées [10]. Des chartes d'engagement volontaire ont été signées avec des industriels pour réduire

Author's personal copy

la teneur en sel des aliments : leur nombre est passé de 15 en 2010 à 30 en 2012. Ces mesures ont permis d'obtenir des résultats notables au cours des dernières années. L'enquête de consommation alimentaire de la population française INCA 2, réalisée en 2006–2007, a montré une diminution de la consommation de sel de 4,1 % chez les femmes et de 6,6 % chez les hommes par rapport à l'enquête précédente de 1998–1999 (INCA 1). Chez les enfants de plus de 3 ans, la réduction des apports était en moyenne de 9 % (3–10 ans) et 17 % (11–14 ans) chez les garçons et de 15 % (3–10 ans) et 10 % (11–14 ans) chez les filles. Chez les plus forts consommateurs (au-delà du 95^{e} percentile) la diminution était de 32 % chez les garçons et de 20 % chez les filles. Cette réduction reste toutefois insuffisante. Le suivi entre 2003 et 2011 de la teneur en sel des principaux aliments vecteurs a révélé que cette réduction ne permettrait pas d'atteindre les objectifs de consommation de sel fixés par le PNNS, et que l'action des chartes volontaires devait être renforcée par des actions complémentaires, éventuellement d'ordre réglementaire [48]. En tout état de cause, ces mesures de santé publique demandent à être relayées auprès des familles par des recommandations de consommation de la part des personnels de santé.

6. Conclusion et recommandations pratiques du Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie

Des apports élevés de Na favorisent dès le plus jeune âge l'augmentation de la PA. En France, la consommation de Na des enfants et des adultes est supérieure aux valeurs actuellement recommandées par divers organismes nationaux et internationaux. Afin de limiter les apports sodés et l'appétence pour le goût salé chez l'enfant le Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie fait les propositions suivantes.

6.1. Avant l'âge de 3 ans

Avant l'âge de 3 ans il faut :

- privilégier l'allaitement maternel qui apporte moins de Na que les préparations pour nourrissons (PPN) et les préparations de suite (PS) ;
- selon l'âge, préférer au lait de vache dont la teneur en sodium est plus élevée les PPN, PS et laits « de croissance », et notamment celles dont la teneur sodée se situe dans la partie basse des valeurs réglementaires (minimum : 20 mg/100 kcal–maximum : 60 mg/100 kcal). Pour la dilution de la poudre, privilégier une eau faiblement minéralisée contenant peu de sodium ;
- au moment de la diversification alimentaire, éviter d'ajouter du sel aux aliments spécifiques bébé (petits pots, plats pour bébé) dont la teneur en sel, réglementée, est suffisante. Limiter fortement le sel dans les aliments « faits maison » : saler peu pendant la cuisson et ne pas resaler à table.

6.2. Après l'âge de 3 ans

Après l'âge de 3 ans il faut :

- maintenir chez l'enfant l'habitude de consommer une alimentation peu salée ;
- conseiller aux parents de ne pas saler l'alimentation des enfants en fonction de leur propre goût pour le sel ;
- déconseiller l'usage des salières non seulement en collectivité mais aussi à la table familiale ;
- pour relever le goût des aliments trop fades favoriser le citron, les épices, et les herbes aromatiques à la place du sel ;
- encourager les parents à consulter les étiquettes des aliments industriels pour choisir ceux qui apportent le moins de sel ;
- augmenter la consommation des enfants en fruits et légumes, sources importantes de potassium dont l'effet sur la PA est favorable.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Références

[1] Meneton P, Jeunemaitre X, de Wardener HE, et al. Links between dietary salt intake, renal salt handling, blood pressure and cardiovascular diseases. Physiol Rev 2005;85:679–715.
[2] WHO. Guideline: sodium intake for adults and children. Geneva: World Heath Organisation (WHO); 2012.
[3] Strazzullo P, D'Elia L, Kandala NB, et al. Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: meta-analysis of prospective studies. BMJ 2009;339:b4567.
[4] Ministère de la Santé et des Solidarités. Hypertension artérielle. Alimentation et mode de vie. État des lieux et pistes pratiques. Les synthèses du Programme national nutrition santé; 2006 [Disponible sur Internet : URL : http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/actions42_alimentation.pdf. Consulté le 26 décembre 2013].
[5] Kotchen TA, Cowley Jr AW, Frohlich ED. Salt in health and disease: a delicate balance. N Engl J Med 2013;368:1229–37.
[6] Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM, et al. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) Diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. N Engl J Med 2001;344:3–10.
[7] He FJ, MacGregor GA. Effect of modest salt reduction on blood pressure: a meta-analysis of randomized trials. Implications for public health. J Hum Hypertens 2002;16:761–70.
[8] Aburto NJ, Ziolkovska A, Hooper L, et al. Effect of lower sodium intake on health: systematic review and meta-analysis. BMJ 2013;346:f1326.
[9] OMS. Réduire les apports en sel au niveau des populations: rapport du forum et de la réunion technique OMS 5–7 octobre 2006, Paris (France); 2006 [Disponible sur Internet : URL : http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/9789242595376_fre.pdf. Consulté le 26 décembre 2013].

Author's personal copy

[10] Afssa. Rapport sel : évaluation et recommandations. Maisons Alfort cedex: Afssa edit; 2002 [www.anses.fr].

[11] He FJ, MacGregor GA. Importance of salt in determining blood pressure in children: meta-analysis of controlled trials. Hypertension 2006;48:861–9.

[12] Yang Q, Zhang Z, Kuklina EV, et al. Sodium intake and blood pressure among US children and adolescents. Pediatrics 2012;130:611–9.

[13] Intersalt Cooperative Research Group. Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24-hour urinary sodium and potassium excretion. BMJ 1988;297:319–28.

[14] Scientific Committee for Food. Nutrient and energy intakes for the European community. Report of the scientific committee for food. 31st series. Commission of the European communities edit; 1993 [Disponible sur Internet : URL : http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out89.pdf. Consulté le 26 décembre 2013].

[15] Martin A. Apports nutritionnels conseillés pour la population française, 3e édition, Paris: TEC & Doc Lavoisier; 2001.

[16] Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for water, potassium, sodium, chloride and sulfate. Washington DC: National Academies Press; 2005 [Disponible sur Internet : URL : http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309091691. Consulté le 26 décembre 2013].

[17] Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie. Allaitement maternel : les bénéfices pour la santé de l'enfant et de sa mère. Arch Pediatr 2013;20(Suppl. 1):29–48.

[18] Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa). Étude individuelle nationale des consommations alimentaires 2 (INCA 2 – 2006–2007); 2009 [Disponible sur Internet : URL : http://www.afssa.fr/Documents/PASER-Ra-INCA2.pdf. Consulté le 26 décembre 2013].

[19] Fantino M, Gourmet E. Apports nutritionnels en France en 2005 chez les enfants non allaités âgés de moins de 36 mois. Arch Pediatr 2008;15:446–55.

[20] Tian N, Zhang Z, Loustalot F, et al. Sodium and potassium intakes among US infants and preschool children, 2003–2010. Am J Clin Nutr 2013;98:1113–22.

[21] Institute of Medicine. Sodium intake in populations. Assessment of evidence. Washington: National Academy of Sciences edit; 2013[Disponible sur Internet : URL : http://www.iom.edu/Reports/2013/Sodium-Intake-in-Populations-Assessment-of-Evidence.aspx. Consulté le 26 décembre 2013].

[22] Schwartz C, Chabanet C, Boggio V, et al. À quelles saveurs les nourrissons sont-ils exposés dans la première année de vie ? Arch Pediatr 2010;17:1026–34.

[23] Beauchamp GK, Mennella JA. Early flavor learning and its impact on later feeding behavior. J Pediatr Gastroenterol Nutr 2009;48(Suppl. 1):525–30.

[24] Ghisolfi J, Bocquet A, Bresson JL, et al. Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie. Les aliments industriels (hors laits et céréales) destinés aux nourrissons et aux enfants en bas âge : un progrès diététique ? Arch Pediatr 2013;20:523–32.

[25] Stein LJ, Cowart BJ, Beauchamp GK. The development of salty taste acceptance is related to dietary experience in human infants: a prospective study. Am J Clin Nutr 2012;95:123–9.

[26] Directive 2006/141/CE de la Commission du 22 décembre 2006 concernant les préparations pour nourrissons et les préparations de suite. Journal Officiel de l'Union Européenne du 30 décembre 2006. L 401/1-33.

[27] Association française de pédiatrie ambulatoire (AFPA). Composition des laits pour nourrissons et enfants; 2014 [Disponible sur Internet : URL : www.laits.fr. Consulté le 20 janvier 2014].

[28] Directive 2006/125/CE de la Commission du 5 décembre 2006 concernant les préparations à base de céréales et les aliments pour bébés destinés aux nourrissons et aux enfants en bas âge. Journal Officiel de l'Union Européenne du 6 décembre 2006 L 339/16-35.

[29] Heird WC, Ziegler P, Reidy K, et al. Current electrolyte intakes of infants and toddlers. J Am Diet Assoc 2006;106(Suppl. 1):43–51.

[30] EFSA. Opinion of the scientific panel on dietetic products, nutrition and allergies on a request of the commission related to the tolerable upper intake level of sodium. EFSA J 2005;2009:1–26.

[31] Unité de surveillance et d'épidémiologie nutritionnelle (USEN). Étude nationale nutrition santé (ENNS 2006). Situation nutritionnelle en France en 2006 selon les indicateurs d'objectif et les repères du programme national nutrition santé (PNNS). Institut de veille sanitaire; 2007[Disponible sur Internet : URL : http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapportspublics/074000748/0000.pdf. Consulté le 26 décembre 2013].

[32] Castetbon K, Lafay L, Volatier JL, et al. Le Programme national nutrition santé (PNNS) : bilan des études et résultats observés. Cah Nutr Diet 2011;46:11–25.

[33] Preuss HG. Electrolytes: sodium, chloride and potassium. In: Bowman BA, Russel RM, editors. Present knowledge in nutrition, 9th edition. Volume 1. Washington DC: IlSI Press; 2006. p. 409.

[34] Cook NR, Cohen J, Hebert PR, et al. Implications of small reductions in diastolic blood pressure for primary prevention. Arch Intern Med 1995;155:701–9.

[35] Chen X, Wang Y. Tracking of blood pressure from childhood to adulthood: a systematic review and meta-regression analysis. Circulation 2008;117:3171–80.

[36] Pomeranz A, Korzets Z, Vanunu D, et al. Elevated salt and nitrate levels in drinking water cause an increase of blood pressure in schoolchildren. Kidney Blood Press Res 2000;23:400–3.

[37] Geleijnse JM, Grobbe DE, Hofman A. Sodium and potassium intake and blood pressure change in childhood. BMJ 1990;300:899–902.

[38] US Department of Agriculture, Nutrition Evidence Library. What is the effect of a reduced sodium intake on blood pressure in children from birth to age 18 years?; 2011 [Disponible sur Internet : URL : www.nel.gov/evidence.cfm?evidence_summary_id=250082. Consulté le 26 décembre 2013].

[39] Pomeranz A, Dolfin T, Korzets Z, et al. Increased sodium concentrations in drinking water increase blood pressure in neonates. J Hypertens 2002;20:203–7.

[40] Hofman A, Hazebroek A, Valkenburg HA. A randomized trial of sodium intake and blood pressure in newborn infants. JAMA 1983;250:370–3.

[41] Geleijnse JM, Hofman A, Witteman JC, et al. Long-term effects of neonatal sodium restriction on blood pressure. Hypertension 1997;29:913–7.

[42] Brion MJ, Ness AR, Davey Smith G, et al. Sodium intake in infancy and blood pressure at 7 years: findings from the AVON Longitudinal Study of Parents and Children. Eur J Clin Nutr 2008;62:1162–9.

[43] WHO/FAO (World Health Organization/Food and Agriculture Organization). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series 916. Geneva: World Health Organisation; 2003 [Disponible sur Internet : URL : http://whqlibdoc.who.int/trs/who_trs_916.pdf. Consulté le 26 décembre 2013].

Author's personal copy

[44] Food Standard Agency, Scientific Advisory Committee on Nutrition. Salt and health. London; 2003 [Disponible sur Internet : URL : www.sacn.gov.uk/pdfs/sacn_salt_final.pdf. Consulté le 26 décembre 2013].
[45] Webster JL, Dunford EK, Hawkes C, et al. Salt reduction initiatives around the world. J Hypertens 2011;29:1043–50.
[46] Haut Conseil de la Santé Publique. Objectifs de santé publique – Évaluation des objectifs de la loi du 9 août 2004 – Propositions. Avis et rapport; 2010 [Disponible sur Internet : URL : http://www.hcsp.fr/Explore.cgi/Telecharger?NomFichier=hcspr20100317ObjectifsSP.pdf. Consulté le 26 décembre 2013].
[47] Programme national nutrition santé 2011-2015 Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé, juillet 2011. Disponible sur Internet : URL : http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/PNNS_2011-2015.pdf. Consulté le 26 décembre 2013$.
[48] Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses). Avis relatif au suivi des teneurs en sel des principaux vecteurs entre 2003 et 2011 et simulation des impacts sur les apports en sel de la population française; 2012 [Disponible sur Internet : http://www.anses.fr/fr/documents/NUT2012sa0052.pdf. Consulté le 26 décembre 2013].