



**Hoge
Gezondheidsraad**

**ARSEEN IN VOEDING
VOOR BABY'S EN PEUTERS**

**NOVEMBER 2018
HGR NR. 9252**



.be

COPYRIGHT

Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu

Hoge Gezondheidsraad

Victor Hortaplein 40 bus 10
B-1060 Brussel

Tel: 02/524 97 97

E-mail: info.hgr-css@health.belgium.be

Auteursrechten voorbehouden.

U kunt als volgt verwijzen naar deze publicatie:

Hoge Gezondheidsraad. Arseen in voeding voor baby's en peuters. Brussel: HGR; 2018. Advies nr. 9252.

De integrale versie van dit advies kan gedownload worden van de website: www.hgr-css.be

Deze publicatie mag niet worden verkocht.



ADVIES VAN DE HOGE GEZONDHEIDSRAAD nr. 9252

Arseen in voeding voor baby's en peuters

In this scientific policy advisory report the Superior Health Council of Belgium provides a risk assessment of Arsenic (As) in food for infants and young children.

This report aims at providing health professionals and parents of infants and young children with specific recommendations on As in food.

Versie gevalideerd op het College van
November - 2018¹

SAMENVATTING

Er werd een beoordeling uitgevoerd om de blootstelling van baby's en peuters aan arseen (As) te meten. De focus lag voornamelijk op rijstproducten en anorganisch As (iAs), de meest toxische species van dit metalloïde.

Daartoe werden een hele reeks scenario's opgesteld voor kinderen tussen 3 maanden en 36 maanden, met als referentie een normaal dieet waarmee verschillende alternatieven op basis van rijst (vaste producten en dranken) werden vergeleken. Voor elk van die scenario's werd de blootstelling aan anorganisch As geraamd. Kinderen bleken sterker blootgesteld te zijn aan anorganisch arseen (uitgedrukt in $\mu\text{g iAs/kg lg}$ per dag) dan volwassenen, en hun blootstelling bleek sterk beïnvloed door de toevoeging van rijstproducten aan het dieet.

Daarom verdient het aanbeveling om rijstproducten te vermijden voor de voeding van peuters en in geval van intolerantie of allergie voor de klassieke bestanddelen van het dieet een beroepsbeoefenaar in de gezondheidszorg te raadplegen om de geschiktste alternatieven te kiezen.

¹ De Raad behoudt zich het recht voor om in dit document op elk moment kleine typografische verbeteringen aan te brengen. Verbeteringen die de betekenis wijzigen, worden echter automatisch in een erratum opgenomen. In dergelijk geval wordt een nieuwe versie van het advies uitgebracht.

Sleutelwoorden en MeSH-termen²

MeSH-termen*	Keywords	Sleutelwoorden	Mots clés	Schlüsselwörter
Legislation, Food	Food legislation	Voedingswetgeving	Législation, nutrition	Gesetzgebung
Food Safety	Food safety	Voedselveiligheid	Sécurité alimentaire	Lebensmittelsicherheit
Risk assessment	Risk assessment	Risicoanalyse	Evaluation des risques	Risikobewertung
Arsenic	Arsenic	Arseen	Arsenic	Arsen

MeSH (Medical Subject Headings) is de door de NLM (Nationale Library of Medicine) gecontroleerde woordenschatthesaurus die wordt gebruikt om artikelen voor PubMed te indexeren <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh>.

² De Raad wil erop wijzen dat de MeSH-termen en sleutelwoorden gebruikt zijn voor referentiedoeleinden en om een eenvoudige definitie van het toepassingsgebied van het adviesrapport te geven. Raadpleeg voor meer informatie de rubriek 'methodologie'.

INHOUD

I	Inleiding en vraagstelling.....	5
II	Conclusie en aanbevelingen (met inbegrip van onderzoek)	7
III	Methodologie	7
IV	Uitwerking en argumentatie	8
1	Algemene context.....	8
2	Toepassingsgebied	8
3	Gevarenidentificatie en -karakterisering.....	8
3.1	Identificatie van blootstellingsgroepen	9
3.2	As-gehalte in rijst, rijstproducten en andere relevante voedselmatrices voor peuters.....	9
3.3	Toxicokinetiek en toxicodynamiek	12
3.4	Overdracht via de placenta en toxiciteit voor de voortplanting en de ontwikkeling	14
4	Overzicht van gezondheidgebaseerde richtwaarden voor risicokarakterisering	16
5	Blootstellingsbeoordeling.....	17
5.1	Gegevens over contaminatie: As-gehalte in babyvoeding	17
5.2	Gegevens over consumptie	18
5.3	Waarden van blootstelling aan arseen.....	20
6	Bespreking van de resultaten	28
6.1	Blootstellingsniveaus en toxicologische aandachtspunten voor volwassenen en kinderen.....	28
6.2	Vergelijking van blootstelling van baby's en van volwassenen.....	29
7	Aanbevelingen.....	30
8	Onzekerheden.....	31
8.1	Gebruikte analytische methodes en onderzochte chemische soorten.....	31
8.2	Toxicologische aandachtspunten.....	31
V	REFERENTIES.....	32
VI	BEDANKINGEN.....	Error! Bookmark not defined.
VII	SAMENSTELLING VAN DE WERKGROEP	36
VIII	Bijlagen	38

AFKORTINGEN EN SYMBOLEN

ADME	Absorptie, distributie, metabolisering en excretie
As	Arseen
As ^{III}	Arseniet
As ^V	Arsenaat
ATSDR	<i>Agency for Toxic Substances and Disease Registry</i>
BMDL	Onderste betrouwbaarheidsgrens (95 %) van de benchmarkdosis
BMDL ₀₁	BMDL die overeenkomt met 1 % extra risico
LG	Lichaamsgewicht
DG	Droog gewicht
DMA	Dimethylarseen
DMA ^{III}	Dimethoxyarseen
DMA ^V	Dimethylarseenzuur
EFSA	Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid
EPA	<i>United States Environmental Protection Agency</i>
FAVV	Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (België)
IARC	Internationaal Agentschap voor Kankeronderzoek
iAs	Anorganisch arseen
JECFA	Gemengd Comité FAO/WHO van Deskundigen inzake Additieven in Levensmiddelen
LD ₅₀	Mediane letale dosis
LOAEL	Laagste dosis of concentratie waarbij een schadelijk effect werd vastgesteld
LOQ	Kwantificeringsgrens
MMA	(Mono)methylarseen
MMA ^{III}	(Mono)methylarseniet
MMA ^V	(Mono)methylarsenaat
VGVE	Vlees, gevogelte, vis, eieren
MRL	Minimaal risiconiveau
VGVV	Voeding en gezondheid, voedselveiligheid inbegrepen
PTWI	Provisoire toelaatbare wekelijkse inname
HGR	Hoge Gezondheidsraad (België)
TDI	Toelaatbare dagelijkse inname

I INLEIDING EN VRAAGSTELLING

Arseen is een van de meest voorkomende metalloïden die de menselijke gezondheid ernstig kan schaden, zowel na acute als na chronische blootstelling. Acute blootstelling aan arseen is voornamelijk te wijten aan menselijke activiteiten (zoals mijnbouw), terwijl chronische blootstelling aan arseen voornamelijk het gevolg is van natuurlijk gecontamineerd drinkwater (aquifers in Bangladesh, Nepal enz.) en voedselbronnen.

Er komen twee vormen van arseen voor in voeding: een anorganische vorm [nl. arsenaat (As^{V}) en arseniet (As^{III})] en een organische vorm [nl. gemethyleerde arseenverbindingen, arsenobetaïne, arsenocholine, arsenosuikers en arsenolipiden]. Het is bekend dat diverse voedingsmiddelen (vis, schaaldieren en zeewier) vrij hoge arseenconcentraties bevatten. Hoewel voedingsmiddelen in veel gevallen hoge concentraties van niet-toxische arseenspecies kunnen bevatten (bv. arsenobetaïne, arsenocholine en arsenosuikers in vis), kunnen tal van andere voedingsmiddelen aanzienlijke concentraties van toxische arseenspecies bevatten (bv. anorganisch arseen en organische gemethyleerde arseenverbindingen zoals monomethylarsenaat (MMA) en dimethylarseenzuur (DMA)).

Uit eerder in België uitgevoerde studies (SPECAs- en BIOTRAs-projecten) blijkt dat:

- i. in voedingsmiddelen op de Belgische consumentenmarkt verschillende toxische en niet-toxische arseenspecies voorkomen;
- ii. rijst een belangrijke bron van blootstelling aan arseen via de voeding kan vormen voor de Belgische consument;
- iii. specifieke voedingsmiddelen zoals hijiki-algen kunnen leiden tot aanzienlijke blootstelling aan toxische arseenspecies (As^{III} en As^{V}) tijdens de bereiding, bewaring en vertering in het spijsverteringskanaal van de mens.

Deze projecten hebben aangetoond dat blootstelling aan arseen door inname via de voeding onvermijdelijk is, maar wel zoveel mogelijk moet worden beperkt.

De resultaten van die twee projecten zijn voornamelijk gebaseerd op blootstelling aan arseen via de voeding van de gezonde volwassen Belgische bevolking. Er zijn geen gegevens beschikbaar over de blootstelling aan arseen via de voeding voor kinderen, in het bijzonder voor baby's en peuters die zich nog volop in de ontwikkelingsfase bevinden wat fysiologie, dieet en microbiom betreft.

Bovendien zijn er verschillende specifieke scenario's – lactose-intolerantie, allergie voor melkeiwitten of een veganistisch dieet – waarin ouders soms kiezen voor voedingsmiddelen met rijst. Specifieke producten zoals Novarice (vloeibare babyvoeding) zijn enkel verkrijgbaar in de apotheek en onder medisch toezicht, maar er bestaan tal van voedingsmiddelen met rijst voor kinderen die vrij verkrijgbaar zijn, onder andere stoofschotels met rijst, rijstdranken, rijstepap en rijstcrackers. Uit bezorgdheid over de voeding hebben verschillende EU-lidstaten (Ierland, het Verenigd Koninkrijk, Zweden, Denemarken) een rapport gepubliceerd om de consumptie van bepaalde rijstproducten zoals rijstdranken, rijstcrackers en stoofschotels met rijst te beperken en zelfs te vermijden. In België raadt Kind en Gezin daarom de consumptie van rijstdranken af.

Met het oog op de grote rol die rijst speelt in de blootstelling aan arseen via de voeding is het noodzakelijk om te onderzoeken in welke mate er ook toxicologische argumenten bestaan om de consumptie van voedingsmiddelen met rijst af te raden voor peuters. En aangezien risicofactoren voor arseeninname gebaseerd zijn op de dagelijkse inname per eenheid lichaamsgewicht kunnen peuters mogelijk sneller de toegelaten blootstellingsniveaus bereiken of overschrijden. Wegens de grote onzekerheid over de toxische gevolgen van arseen voor kinderen en de orale blootstelling van kinderen aan arseen moeten verschillende aspecten worden bekeken:

- i. blootstelling aan arseen via de voeding van baby's en peuters en bijdrage van voedingsmiddelen op basis van rijst aan die blootstelling;
- ii. specifiek advies over de consumptie van voedingsmiddelen op basis van rijst door peuters (tot drie jaar), gebaseerd op nutritionele en toxicologische gegevens;
- iii. specifiek advies over de consumptie voor andere blootstellingsgroepen in de bevolking zoals vrouwen die zwanger zijn of borstvoeding geven.

II CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN (MET INBEGRIJ VAN ONDERZOEK)

In dit rapport lag de focus op de blootstelling van baby's en peuters aan anorganisch arseen omdat dat de arseenspecies is waarvoor de meeste risicobeoordelingen werden uitgevoerd en waarvoor onderste betrouwbaarheidsgrenzen van de benchmarkdosis (BMDL) werden berekend. Volgens de verschillende onderzochte scenario's (behalve de baby's van 3 maanden die borstvoeding krijgen) ligt de gemeten blootstelling aan anorganisch As van peuters en baby's altijd hoger dan de blootstelling van volwassenen zoals gemeten in het SPECAs-project (d.i. 0,11 µg iAs/kg lg per dag) (SPECAs, 2013). Daarom lijkt de blootstellingsmarge voor de BMDL₀₁-waarden van 0,3-8 µg/kg lg per dag voor long- en blaaskanker en voor huidletsels, die toch al klein is voor volwassenen, nog kleiner of zelfs onbestaand te zijn voor peuters en baby's.

De blootstelling van kinderen aan contaminanten, uitgedrukt in µg/kg lg per dag, is doorgaans hoger dan die van volwassenen als gevolg van de hogere voedselinname van peuters in verhouding tot hun lichaamsgewicht. Bovendien is een grote anatomische, fysiologische en microbiële dynamiek typisch voor het kind in de ontwikkelingsfase. Om die redenen is het onmogelijk om nauwkeurig de gezondheidsrisico's voor kinderen te bepalen door hun (snel wijzigende) blootstelling aan toxicologische eindpunten die in verband worden gebracht met chronische gevolgen voor de gezondheid te vergelijken. Als voorzorgsmaatregel zou de blootstelling aan contaminanten in het algemeen, met inbegrip van arseen, zo laag mogelijk moeten zijn.

Aangezien arseen een natuurlijke contaminant in ons voedsel is, kan blootstelling via de voeding niet worden vermeden. Maar omdat rijst en rijstproducten belangrijke bronnen van anorganisch arseen in het dieet vormen, moet de consumptie ervan door peuters worden beperkt. We raden ouders en gezondheidsprofessionals daarom aan om i) baby's een gezond, evenwichtig en gevarieerd dieet te bieden en zetmeelbronnen niet enkel te vervangen door vaste voedingsmiddelen op basis van rijst en ii) rijst te koken in een voldoende grote hoeveelheid water (6 keer zoveel water als rijst) en het kookwater weg te gieten alvorens de rijst op te dienen iii) niet regelmatig rijstkoeken als snack te geven iv) borstvoeding, flesvoeding of koemelk niet te vervangen door rijstdranken.

III METHODOLOGIE

Na analyse van de vraag stelden het College, de Voorzitter van het domein 'Voeding en gezondheid, voedselveiligheid inbegrepen' (VGVV) en de werkgroep de nodige expertisegebieden vast. Vervolgens werd er een ad-hocwerkgroep opgericht die samengesteld was uit experts in de expertisegebieden vermeld in de tabel in Rubriek VI. De experts van deze werkgroep overhandigden een algemene en een ad-hocbelangenverklaring en de Commissie voor deontologie beoordeelde het potentiële risico op belangenconflicten.

Dit adviesrapport is gebaseerd op:

- i. een review van de wetenschappelijk literatuur die verscheen in zowel wetenschappelijke tijdschriften als rapporten van nationale en internationale organisaties die competent zijn in dit domein (peer-reviewed);
- ii. informatie over het arseengehalte in verschillende voedselmatrices en voedselbronnen die relevant zijn voor orale consumptie door kinderen;
- iii. een berekening van de blootstellingsbeoordeling voor kinderen van vier verschillende leeftijdsgroepen gebaseerd op de respectieve voedingsaanbevelingen en voor vier verschillende blootstellingsscenario's; en
- iv. de mening van de experts.

Zodra de ad-hocwerkgroep en de permanente werkgroep die belast was met VGVV het adviesrapport hadden goedgekeurd, werd het definitief gevalideerd door het College.

IV UITWERKING EN ARGUMENTATIE

1 Algemene context

Arseen (As) is een toxische stof waarvoor de laatste decennia een grondige risicobeoordeling werd uitgevoerd. Het gaat specifiek om een risicobeoordeling van blootstelling aan As via de voeding, hetzij aan anorganisch As in drinkwater, hetzij aan anorganische en organische As-species in vaste voedingsmiddelen. In eerdere adviesrapporten belichtte de HGR de mogelijke risico's van As in voedingssupplementen (HGR 6976, 2000) of in eetbare algen of voedingssupplementen (HGR 9149, 2015). Die rapporten leidden tot de bepaling van een maximumconcentratie van 1 mg As per kg product voor voedingssupplementen of een aanbeveling van beperkt gebruik van specifieke voedingssupplementen met algen. Er zijn echter redenen tot bezorgdheid voor specifieke blootstellingsgroepen (bv. baby's), namelijk het gebrek aan gegevens over blootstelling die gebaseerd zijn op de reële gebruikte voedingsmiddelen en het gebrek aan een degelijke risicobeoordelingsprocedure voor een jonge leeftijdsgroep.

In die context is het belangrijk om te weten dat het voedingsprofiel van kinderen sterk verschilt van dat van volwassenen. Ondanks de beschikbare voedingsaanbevelingen voor kinderen van verschillende leeftijden kunnen voorkeuren voor bepaalde voedingsmiddelen of overgevoeligheden zoals lactose-intolerantie, glutenintolerantie of spijsverteringsproblemen leiden tot een afwijkend voedingsprofiel. Zo kunnen ouders rijstproducten (bv. rijstdranken) geven aan hun kind dat een lactose-intolerantie heeft.

Omdat er bovendien specifieke voedingsmiddelen voor baby's en peuters bestaan waarvoor de kans op een hoger As-gehalte groter is (bv. rijstdranken, rijstcrackers enz.), is het mogelijk dat de dagelijkse blootstelling aan As, uitgedrukt in μg As per kg lichaamsgewicht, de normale blootstelling aan As van volwassenen benadert of zelfs overtreft. Met het oog op die onzekerheden is een aparte risicobeoordelingsprocedure vereist.

2 Toepassingsgebied

Er werd een beoordeling uitgevoerd om de blootstelling van baby's en peuters aan As te meten. Bij de selectie van de verschillende blootstellingsscenario's werd er speciaal op gelet voedingsmiddelen met een hoog anorganisch As-gehalte die relevant zijn voor consumptie door baby's en peuters op te nemen. Daarom lag de focus op rijstproducten. Wegens de bijzonder dynamische anatomische, fysiologische en microbiële evolutie van het kind in de ontwikkelingsfase werden er verschillende leeftijdsgroepen gedefinieerd, en ook verschillende blootstellingsscenario's waarin gangbare voedingsstoffen – zoals zetmeelhoudende producten – niet of volledig werden vervangen door rijstproducten. Bovendien werd er aanvullende informatie gegeven voor de gevarenidentificatie en -karakterisering van As.

3 Gevarenidentificatie en -karakterisering

Voor de algemene toxicokinetiek en -dynamiek van oraal ingenomen As verwijzen we naar adviesrapport 9149 van de HGR, waarin de risico's in verband met blootstelling aan As door inname van voedingssupplementen met algen werd onderzocht.

In het kader van dit adviesrapport worden er aanvullende gegevens verschaft over:

- i. de identificatie van blootstellingsgroepen die worden onderworpen aan verschillende scenario's van blootstelling aan As via de voeding;
- ii. specifieke aanpassingen aan toxicokinetische en -dynamische modellen voor kinderen;
- iii. overdracht van As via de placenta en toxiciteit van As voor de voortplanting en de ontwikkeling.

3.1 Identificatie van blootstellingsgroepen

Typisch voor het kind in de ontwikkelingsfase is een sterke dynamiek op verschillende niveaus: algemene fysiologie en anatomie, fysiologie van de darmen, ontwikkeling van de immuniteit, orgaanfunctie enz. Al die processen worden beïnvloed door diverse bepalende factoren, zoals voedingspatroon van de moeder en blootstelling tijdens de zwangerschap, toedieningsweg, soort voeding (borstvoeding vs. flesvoeding), evolutie van het dieet, ontwikkeling van het microbiom, kinderziektes, antibioticagebruik, genetische aanleg, etniciteit, leeftijd enz.

Wegens de enorme dynamiek die het kind ondergaat in de ontwikkelingsfase is het nodig om verschillende leeftijdsgroepen te specificeren. Voor elke leeftijdsgroep werden er scenario's opgesteld waarin baby's/peuters mogelijk aanvullende rijstproducten eten, want die zijn een belangrijke bron van (anorganisch) arseen. Daarom werden de volgende leeftijdsgroepen bestudeerd:

- **baby's van 3 maanden:** deze blootstellingsgroep is nog niet of nog maar gedeeltelijk gespeend. De energie-inname gebeurt voornamelijk via borstvoeding of flesvoeding. Medisch gebruik van rijstproducten is echter al mogelijk in specifieke scenario's van allergie of intolerantie;
- **baby's van 6 maanden:** deze blootstellingsgroep wordt stilaan blootgesteld aan een uitgebreider aanbod voedingsstoffen, en maakt een permanentere overgang van vloeibare naar vaste voeding. In een normaal blootstellingsscenario kunnen stoofschotels met rijst voorkomen op de lijst van voedingsmiddelen, wat bijdraagt aan de orale blootstelling aan As;
- **baby's van 12 maanden:** het voedingsprofiel van deze blootstellingsgroep wordt nog diverser. Behalve de gebruikelijke inname van koolhydraten/eiwitten/vetten, afkomstig van vergelijkbare klassieke voedingsmiddelen als voor baby's van 6 maanden (maar met een hogere energie-inname), kunnen andere rijstproducten zoals rijstcrackers, rijstwafels enz. het dieet aanvullen;
- **peuters van 36 maanden:** het voedingsprofiel van deze blootstellingsgroep is volledig gediversifieerd en lijkt op dat van volwassenen. Daardoor leunt het microbiom ook sterk aan bij dat van volwassenen. Er kunnen echter nog steeds specifieke blootstellingsscenario's van toepassing zijn.

3.2 As-gehalte in rijst, rijstproducten en andere relevante voedselmatrices voor peuters

Deze paragraaf biedt een overzicht van de kennis over het As-gehalte in rijst en rijstproducten, met specifieke aandacht voor producten voor peuters. De informatie komt uit het artikel 'Arsenic speciation in food in Belgium. Part 2: Cereals and cereal products' (Ruttens et al., 2018).

3.2.1 Arseen in rijst

De belangrijke bijdrage van rijst aan de blootstelling aan anorganisch As in Europese landen, zoals vermeld door de Europese Autoriteit voor Voedselveiligheid (EFSA, 2014), is te wijten aan het hoge gehalte aan anorganisch As in combinatie met de geconsumeerde dosis. Rijstkorrels bevatten meer As dan andere graankorrels (bv. tarwe en gerst) omdat rijst veel beter As uit de bodem kan opnemen (Williams et al., 2007b; Su et al., 2010; Zhao et al., 2010). Bovendien vergroot de overstroomde grond in de rijstvelden de biologische beschikbaarheid van As (Xu et al., 2008; Li et al., 2009). Anorganisch arseen vertegenwoordigt altijd een grote fractie van As in rijst (Williams et al., 2007a; Fontcuberta et al., 2011).

Sinds januari 2016 gelden er op Europees niveau maximumgehaltenes voor anorganisch As voor rijst en verschillende rijstproducten (Verordening 1006/2015 van de Commissie van 25 juni 2015). De vermelde concentraties gaan van 100 µg/kg in rijst bestemd voor voeding voor baby's en peuters tot 300 µg/kg in rijstwafels, rijstvellen, rijstcrackers en rijstkoeken. In niet-voorgekookte volwitte rijst (gepolijst of wit) bedraagt het toegestane maximumgehalte 200 µg/kg; in voorgekookte rijst en gedopte rijst 250 µg/kg.

3.2.2 Totaal As in rijst en rijstproducten

Het is bekend dat variaties in totale As-gehaltenes in rijst te wijten zijn aan enerzijds genetische verschillen en anderzijds bodemkenmerken (Norton et al., 2009; Zhao et al., 2009).

Er werd reeds eerder een grote geografische variatie in arseengehaltenes in rijst vastgesteld: lage gehaltenes in Indiase basmatirijst en hoge in Europese en Amerikaanse rijst (Williams et al., 2005; Zavala en Dubury, 2008). In een onderzoek naar rijst op de markt spraken Williams et al. (2005) van een bereik van 110 tot 400 µg kg⁻¹ voor Amerikaanse langkorrelige rijst (gemiddelde 260), van 130 tot 220 voor Europese rijst (gemiddelde 180) en van 30 tot 80 voor basmatirijst (gemiddelde 50). Heitkemper et al. (2001) vermeldden vergelijkbare bereiken voor rijst op de Amerikaanse markt (110-340). In diverse rijstsoorten waarvan een staal werd genomen in de Zweedse kleinhandel werd een gemiddelde concentratie van 200 µg kg⁻¹ gemeten (Jorhem et al., 2008), en voor rijst die werd gekweekt in Noord-Italië vermeldden D'Illo et al. (2002) As-gehaltenes tussen 80 en 280 µg kg⁻¹. Volgens Zavala en Dubury (2008) ligt het totale As-gehalte in Aziatische rijstsoorten doorgaans lager dan in Amerikaanse en Europese rijstsoorten. In tegenstelling tot de hoger vermelde resultaten vertonen studies met rijst uit Bangladesh onderling meestal een grotere variabiliteit (Meharg en Rahman, 2003; Das et al., 2004; Williams et al., 2005), wat de grote variabiliteit van arseengehaltenes in de bodem en in het water in rijstvelden in Bangladesh weergeeft.

In rijstproducten zoals ontbijtgranen, rijstcrackers en Japanse rijstcondimenten werden As-gehaltenes aangetroffen die vergelijkbaar zijn met die in rijst (Sun et al., 2009).

In commerciële rijstdranken stelden Meharg et al. (2008c) totale arseengehaltenes van 10,2–33,3 µg l⁻¹ vast, met een mediane waarde van 22 µg l⁻¹. Die totale arseengehaltenes lagen allemaal hoger dan de Europese norm voor totaal arseen in drinkwater van 10 µg l⁻¹. De mediane waarde was zeven keer groter dan de totale arseengehaltenes in stalen van soja- en haverdranken.

3.2.3 As-speciatie in rijst en rijstproducten

Wat de As-speciatie in rijst betreft wordt doorgaans As^{III}, As^V, DMA en MMA aangetroffen (Heitkemper et al., 2001; Zhu et al., 2008b; Huang et al., 2012). Uitzonderlijk werd er ook tetramethylarsonium aangetroffen in rijst met een hoog As-gehalte (Hansen et al., 2011).

De fractie van anorganisch As kan sterk uiteenlopen in de verschillende stalen. Zavala et al. (2008) brachten rijst onder in 'anorganische As-types' (gehaltenes anorganisch As > DMA) enerzijds, en DMA-rijstsoorten (gehaltenes DMA > anorganisch As) anderzijds. In de eerste groep ging een stijging van het totale As meestal gepaard met een toename van anorganisch As, terwijl dat in de tweede groep meestal gepaard ging met een toename van DMA. Rijst uit de zuidelijke staten van de VS behoorde voornamelijk tot het DMA-type, net als enkele stalen uit Australia en China, terwijl rijst uit Azië en Europa doorgaans behoorde tot het anorganische As-type (Zavala et al., 2008b).

Williams et al. (2005) wezen ook op een overwicht van DMA in rijst die in Amerika werd gekweekt, terwijl in Chinese rijst vooral iAs^{III} voorkwam (Zhu et al., 2008). Eerst werd gedacht dat de verschillen in de twee rijstsoorten het gevolg zijn van genotypische variatie in methylering van As *in planta* (Williams et al., 2005; Zavala et al., 2008), maar Lomax et al. (2011) suggereerden op basis van resultaten van rijstbouw in axenische omstandigheden dat planten niet in staat zijn om iAs te methyleren, maar gemethyleerd As dat werd geproduceerd door micro-organismen opnemen. De hoge DMA-fractie in Amerikaanse rijstkorrels (geproduceerd in de zuidelijke staten van de VS) is waarschijnlijk te wijten aan specifieke bodemomstandigheden die microbiële methylering stimuleren of houdt mogelijk verband met gebruik van arseenhoudende pesticiden in het verleden (Meharg en Zhao, 2012; Williams et al. 2007a).

Doorgaans lijken zowel genotypische als geografische variaties en beheerpraktijken bepalend te zijn voor de As-speciatie in rijst (Meharg et al., 2009; Norton et al., 2009; Pillai et al., 2010; Zavala et al., 2008).

Williams et al. (2005) vermeldde dat respectievelijk $64 \pm 1 \%$ ($n = 7$), $80 \pm 3 \%$ ($n = 11$) en $81 \pm 4 \%$ ($n = 15$) van het aangetroffen arseen anorganisch bleek te zijn in rijst uit Europa, Bangladesh en India. In rijst uit de VS was daarentegen slechts $42 \pm 5 \%$ ($n = 12$) van het arseen anorganisch. In een studie van Heitkemper et al. (2001) bleek het percentage anorganisch As in rijst van de Amerikaanse markt te schommelen tussen 10 en 61 %.

Verscheidende auteurs verschaften kwantitatieve gegevens over anorganisch As in stalen van rijst op de markt. Jorhem et al. (2008) kwamen bijvoorbeeld tot een gemiddelde waarde van $110 \mu\text{g kg/kg}$ anorganisch As in rijst die werd gekocht op de Zweedse markt. Rijst van de Spaanse markt bevatte gemiddeld $114 \mu\text{g kg/kg}$ droog gewicht aan anorganisch As (Torres-Escribano et al., 2011). De gemiddelde baselinegehalten voor anorganisch As in rijst van de Chinese markt werden geschat op $96 \mu\text{g/kg}$ in een studie van Zhu et al. (2008b). Zavala et al. (2008b) meldden dat 75 % van de stalen $<0,138 \text{ mg/kg}$ bevatte, met gemiddelde en mediane waarden van respectievelijk $0,103 (\pm 0,045)$ en $0,110 \text{ mg kg/kg}$. Hoewel het totale As-gehalte meestal hoger is in Amerikaanse rijst dan in Aziatische stalen weerspiegelt dat verschil zich niet lineair in het gehalte aan anorganisch As omdat DMA overheerst in de Amerikaanse stalen met een hoog As-gehalte (Zavala et al 2008b).

Meharg et al. (2008b) toonden aan dat de zemelenlaag van rijst veel anorganisch arseen bevat, waardoor bruine rijst een hogere anorganische As-fractie heeft dan witte rijst.

In veel studies over As-speciatie in rijst worden verdunde zuren (vaak salpeterzuur of trifluorazijnzuur) gebruikt voor de extractie van As-species (Zhao en Meharg, 2012). Aangezien die methodes de oxidatiestatus van As wijzigen (Abedin et al., 2002; D'Amato et al., 2011), wordt in die gevallen de som van anorganisch arseen vermeld, zonder As^{III} en As^V apart te vermelden. Omdat zowel arseniet als arsenaat gemakkelijk worden opgenomen in het gestel van zoogdieren, waar ze in elkaar worden omgezet (Juhasz et al., 2006), wordt dat gebrek aan onderscheid niet als problematisch beschouwd (Meharg en Zhao, 2012; De la Calle, 2011). In studies waarin As^{III} en As^V apart werden geanalyseerd, overheerste As^{III} bijna zonder uitzondering sterk in de anorganische fractie (Huang et al., 2012).

De As-species en hun gehalten in rijstproducten zijn vergelijkbaar met die in rijst. Sun et al. (2009) vermeldde iAs-fracties van 75,2–90, 1% in een reeks onderzochte rijstproducten.

In de commerciële rijstdranken lag anorganisch arseen tussen 7,1 en $20,7 \mu\text{g/l}$, met een mediane waarde van $13,4 \mu\text{g/l}$. De dominante As-species was anorganisch As (55-86 %) (Meharg et al. 2008a).

3.2.4 Totaal As en As-speciatie in baby- en peutervoeding met rijst

Bepaalde studies legden zich specifiek toe op anorganisch As en As-speciatie in voeding voor baby's en peuters. Meharg et al. (2008c) noteerden in babyrijst (in bepaalde landen verkochte rijst in kleine porties speciaal voor baby's) totale As-gehalten tussen 120 en 470 µg/kg, met een mediane waarde van 220 µg/kg. Het mediane gehalte aan anorganisch As was 110 µg/kg.

In Amerikaanse rijstontbijtgranen voor baby's stelden Juskelis et al. (2013) gemiddelde totale arseengehaltes en anorganisch As-gehalten van respectievelijk 174,4 en 101,4 µg/kg vast. Gemengde rijstontbijtgranen hadden een lager totaal arseengehalte (105 µg/kg) en een lager anorganisch arseengehalte (63 µg/kg). Bepaalde Europese studies (Rintale et al. 2014; Llorente-Minrandes, 2014) vermeldde totale arseengehaltes en anorganisch As-gehalten in gemengde ontbijtgranen die gemiddeld iets lager waren, maar de anorganisch fractie was doorgaans hoger in vergelijking met de Amerikaanse gegevens.

In het bijzonder het As-gehalte in rijstkoeken en rijstcrackers is zorgwekkend. Dat lijkt vrij hoog te zijn, met vastgestelde waarden tussen 83 en 354 µg As/kg.

Zoals eerder vermeld werden er concentratienormen voor arseen in rijstmatrices en meer bepaald rijstmatrices voor de productie van babyvoeding vastgelegd. Het is belangrijk om te weten dat in de literatuur verschillende voedselmatrices die opgelegde waarden overschrijden.

3.3 Toxicokinetiek en toxicodynamiek

Dit adviesrapport focust op de consumptie van rijstproducten door peuters. Rijst kan weliswaar een divers As-speciatieprofiel vertonen, maar uit het SPECAs-project blijkt dat het voor 70-80 % uit anorganisch As bestaat. De rest is voornamelijk vijfwaardig dimethylarseenzuur (SPECAs, 2012). Organische arseenspecies zoals arsenobetaine, arsenosuikers of arsenolipiden zijn irrelevante soorten in rijst en worden verder niet besproken.

3.3.1 In de algemene bevolking

Anorganische arseenverbindingen worden gemakkelijk geabsorbeerd na orale blootstelling, hoewel de absorptie kan worden beïnvloed door:

- i. de oplosbaarheid van de arseenverbinding;
- ii. de aanwezigheid van andere voedingsbestanddelen en -stoffen in het spijsverteringskanaal;
- iii. de voedselmatrix zelf.

Zodra anorganisch arseen geabsorbeerd is, wordt het uitgebreid verspreid naar bijna alle organen en sterk getransformeerd. De biotransformatie van anorganisch arseen in zoogdieren omvat de reductie van vijfwaardig arseen tot driewaardig arseen en de methylering van driewaardig arseen (DMA^{III}, MMA^{III}) met vorming van MMA^V en DMA^V. Het grootste deel van anorganisch arseen wordt via de urine uitgescheiden in de vorm van DMA^V (EFSA, 2009).

Anorganisch arseen heeft niet alleen een hoge acute toxiciteit, maar is ook geclassificeerd als een carcinogeen voor de mens, zowel via orale inname als door inademing (IARC, 1987, 2012). Hoewel de twee vormen van anorganisch arseen potentieel gevaarlijk zijn, wordt driewaardig arseen als schadelijker beschouwd dan de vijfwaardige vormen (FAO/WHO, 2011).

Het is interessant dat volgens gegevens uit studies *in vitro* en *in vivo* organische arseenspecies (bv. mono- en digemethyleerde driewaardige en vijfwaardige arseenverbindingen) die ontstaan tijdens de metabolisering bijdragen aan door anorganisch arseen geïnduceerde toxiciteit (FAO/WHO, 2011; EFSA, 2009a; Rehman & Naranmandura, 2012). MMA^{III} en DMA^{III} waren zelfs nog cytotoxischer in celculturen dan hun uitgangsverbindingen As^{III} en As^V (Petrick *et al.*, 2000; Mass *et al.*, 2001). Op basis van die resultaten is de toxiciteitsgradering waarschijnlijk MMA^{III} > DMA^{III} = As^{III} > As^V > MMA^V > DMA^V (FAO/WHO, 2011).

Wegens het bewijs van kanker die door DMA werd veroorzaakt in proefdieren en de uitgebreide metabolisering van MMA in DMA heeft het IARC zowel DMA als MMA geclassificeerd als 'zou kankerverwekkend voor de mens kunnen zijn' (Groep 2B)(IARC, 2012).

3.3.2 *In hoogrisicopopulaties*

Hoewel er geen specifieke gegevens beschikbaar zijn over de toxicokinetiek van As bij kinderen moeten we een aantal algemene opmerkingen formuleren in verband met de mogelijke modulatie van de verschillende ADME-processen (absorptie, distributie, metabolisering en excretie).

Ten eerste kan de darmbarrière van baby's verschillen afhankelijk van diverse bepalende factoren. De ontwikkeling van de barrièrefunctie start weliswaar al *in utero*, maar de maturatie gaat verder na de geboorte. De darmbarrière van pasgeborenen is permeabeler, deels opdat uit colostrum afkomstige antistoffen zich zouden kunnen voortbewegen in de circulatie van de baby (Halpern en Denning, 2015). Meerdere factoren induceren de postnatale maturatie van de darmbarrière, onder andere groeifactoren, hormonen, voedingsstoffen en – wat belangrijk is – micro-organismen. Stimulatie van de groei van het juiste complement commensale bacteriën kan bijzonder nuttig blijken voor premature baby's die de voordelen van een verblijf *in utero* moeten missen. Een immature epitheliale barrière vergroot de darmpermeabiliteit. Dat maakt de darmen dan weer vatbaarder voor invasie van toxines en bacteriën die zich in het darmlumen bevinden, wat leidt tot ontsteking en letsels (Bjarnasson, 1994). Het is duidelijk dat een slecht functionerende darmbarrière de translocatie van oraal ingenomen arseen sterk kan wijzigen en zo de biologische beschikbaarheid van As kan moduleren.

Een tweede factor betreft de maturatiegraad van de lever. De lever is het belangrijkste orgaan voor biotransformatie in het menselijk lichaam en bevordert de methyleringsprocessen van As, met de bedoeling de biologisch beschikbare anorganische arseenspecies te ontgiften. De eerste uren na de geboorte worden gekenmerkt door een ingrijpende verschuiving in de bloedstroom in de poortader, maar het is de eerste voeding die de baby krijgt die de grootste invloed heeft op de bloedstroom in de poortader (Beath, 2003). Bovendien komt er binnen enkele uren een dynamisch microbieel kolonisatieproces op gang in de darmen dat zich de volgende dagen, weken en maanden voortzet. Dat proces heeft invloed op de aanmaak van vitamine K en brengt progressief een wisselwerking met de biotransformatieprocessen van de lever tot stand. Opdat de lever zijn centrale rol in de biotransformatie kan vervullen, is de inductie van enzymen van de cytochroom P450-groep en peroxisomale enzymen nodig. Hoewel er meteen bij de geboorte of binnen twee weken daarna volop synthetische en conjugatiereacties plaatsvinden, neemt de volledige transferaseactiviteit vaak verschillende maanden in beslag, wat uiteraard een impact heeft op het vermogen tot biotransformatie in biologisch beschikbare toxische stoffen zoals arseen.

De beschreven fysiologische processen beïnvloeden de absorptie en metabolisering van oraal ingenomen arseen, terwijl de distributie van de toxische stof sterk wordt beïnvloed door de verhouding tussen vet en mager weefsel en het totale watergehalte in het lichaam.

Ter illustratie: het lichaam van een pasgeborene bestaat voor ongeveer 80 % uit water, bij kinderen is dat 70 % en bij volwassenen 55-65 %. Dat heeft ook gevolgen voor de distributie in het lichaam en de excretie van As of As-metabolieten.

Een laatste modulerende factor die de ADME-processen van arseen beïnvloedt, betreft de commensale microbiota in het spijsverteringskanaal. Enerzijds beïnvloeden de samenstelling en de functionaliteit van de commensale darmmicrobiota de integriteit van de darmbarrière en de ontwikkeling van de immuniteit, anderzijds spelen de darmmicrobiota ook een rol in het proces van afgifte van As uit de voedselmatrix, wat leidt tot een biologisch beschikbare fractie (oplosbare As-fractie die beschikbaar is voor transport in de darmen).

Bovendien kunnen micro-organismen in de darmen presystemische metabolisering van As in de darmen veroorzaken. Dat omvat niet alleen deconjugatiereacties van fase II-levermetabolieten uit galsecretie in de darmen, maar ook rechtstreekse metabolisering van As-species die het colon hebben bereikt of in het colon zijn afgegeven uit de voedselmatrix. In het BIOTRAs-project werd al beschreven dat darmmicrobiota actief bijdragen aan de methylering en de thiolering van anorganisch arseen, met sterk reductieve omstandigheden (anaerobiose) die vaak leiden tot de driewaardige, meer toxische arseenspecies (BIOTRAs, 2015). Het is belangrijk om te weten dat de sterke dynamiek in de kolonisatie van het microbiom in de darmen van de baby ook gepaard gaat met een grote variabiliteit in het vermogen tot metabolisering van As door de darmmicrobiota. In het BIOTRAs-project kwam ook nog naar voren dat het vermogen tot methylering enorm toeneemt van 10 maanden tot 18 maanden, ondanks de hoge graad van interindividuele variabiliteit.

Tot slot kunnen de darmmicrobiota ook interfereren met de voedselmatrix waarin een toxische stof verankerd is. In die zin werd vastgesteld dat arseen dat zich gebonden had aan de vezels van bruine rijst volledig loskwam van de rijstmatrix als gevolg van vezelfermentatie door de microbiota in het colon. Die microbiële bijdrage van het colon aan de afgifte van arseen werd niet waargenomen voor witte rijst, die geen vezelgebonden As bevat.

Het is duidelijk dat al die elementen in verband met de darmfysiologie, het vermogen tot biotransformatie en de dynamiek van het microbiom bijzonder variabel zijn bij het kind in de ontwikkelingsfase. Elk element heeft een impact op de toxicokinetiek van As. Kennis over de impact op de biologische beschikbaarheid en de toxiciteit van As ontbreekt echter volledig.

3.4 Overdracht via de placenta en toxiciteit voor de voortplanting en de ontwikkeling

3.4.1 Overdracht van As via de placenta

Anorganisch arseen en zijn gemethyleerde metabolieten MMA en DMA dringen gemakkelijk door de placenta van mensen en dieren (bv. muizen en apen) en kunnen de ontwikkeling van de foetus nadelig beïnvloeden (Chattopadhyay et al., 2002, Concha et al., 1998a, Vahter, 2008). Bovendien is bij muizen vastgesteld dat zowel anorganisch As als DMA door de onrijpe bloed-hersenbarrière kunnen dringen (Jin et al., 2006). Het is belangrijk om te weten dat de methylering van arseen wordt geïnduceerd tijdens de zwangerschap, en dat bijgevolg zo goed als al het arseen in het bloedplasma en de urine van pasgeborenen DMA is (Concha et al., 1998a). De efficiëntere methylering, inclusief een opvallende afname van de toxische metaboliet MMA en van de minder toxische metaboliet DMA, werd vroeg in de zwangerschap waargenomen. Bovendien was de excretie van arseen via de urine verhoogd ten opzichte van het arseengehalte in het bloed, wat erop wijst dat de upregulatie van arseenmetabolisering al vroeg in de zwangerschap beschermend kan werken voor de foetus (Gardner et al., 2011).

Uit een recentere studie blijkt dat het arseengehalte in de placenta positief gecorreleerd is met het arseengehalte in de urine van de moeder, de teennagels van moeder en baby en het drinkwater thuis.

Bij een hoog arseengehalte in de placenta werd een lagere verhouding van het arseengehalte in de teennagels van de moeder ten opzichte van die van de baby waargenomen, wat wijst op een grotere overdracht via de placenta (Punshon et al., 2015). Die gegevens suggereren dat het arseengehalte in de placenta de blootstelling van zowel de moeder als de baby weerspiegelt.

In tegenstelling tot de vrije passage van arseen via de placenta naar de foetus is de passage naar de borstklier beperkt. Er vindt tijdens de borstvoeding enkel transport plaats van As^{III} via de aquaglyceroporines in de borstklieren aangezien de andere arseenvormen niet geprotoneerd zijn voor de fysiologische pH. Als gevolg van de efficiënte methylering van anorganisch arseen door de moeder komt er dus maar een kleine hoeveelheid in de moedermelk terecht (Rebelo & Caldas, 2016). Het is daarom mogelijk dat de baby beschermd is tegen blootstelling aan arseen tijdens de borstvoedingsperiode in vergelijking met baby's die flesvoeding krijgen die is bereid met drinkwater dat gecontamineerd is met arseen (Concha et al., 1998b; Vahter, 2008). Die hypothese wordt gestaafd door een recente studie over de blootstelling aan arseen bij baby's die borstvoeding en flesvoeding kregen in een Amerikaanse cohort (Carignan et al., 2015).

3.4.2 Toxiciteit voor de voortplanting en de ontwikkeling

Anorganisch arseen is bij proefdieren al lang geïdentificeerd als een embryotoxische en teratogene verbinding. In de meeste studies werd echter een hoge uitgangsdosis arseen gebruikt, wat kan gepaard gaan met toxiciteit bij de moeder (EFSA, 2009). De laatste jaren hebben studies bij mensen en dieren steeds meer bewijs geleverd dat blootstelling aan arseen op heel jonge leeftijd het risico op schadelijke gevolgen voor de gezondheid en het risico op een slechte ontwikkeling in de vroegste kindertijd, de kindertijd en later in het leven kan verhogen (NRC, 2013). Omdat de meeste van die studies nog niet beschikbaar waren voor de beoordelingen van anorganisch arseen door ATSDR (2007) of EFSA (2009) heeft de Amerikaanse FDA onlangs een literatuurreview uitgevoerd om na te gaan of de zwangerschap, de vroegste kindertijd en/of de kindertijd periodes zijn met een grotere gevoeligheid voor de toxische gevolgen van orale blootstelling aan anorganisch arseen (US FDA, 2016). Voor die review werd alleen rekening gehouden met gepubliceerde literatuurstudies bij mensen, aangezien de interpretatie van gegevens over dieren wordt bemoeilijkt door de grote verschillen tussen de soorten (Vahter, 1999). De voornaamste conclusies van die review worden hierna opgesomd (US FDA, 2016):

- *Impact van arseen op de ontwikkeling van de foetus tijdens de zwangerschap:* Volgens de literatuurgegevens zou de inname van lage tot gemiddelde concentraties (50 – 100 $\mu\text{g/l}$) van anorganisch arseen door de moeder tijdens de zwangerschap kunnen gepaard gaan met schadelijke gevolgen voor de gezondheid van de foetus (dodgeboorte, spontane abortus, laag geboortegewicht en lage geboortelengte, vroeggeboorte en vatbaarheid voor infectieziekten). De onzekerheid bij de meting van de blootstelling aan anorganisch arseen van de bestudeerde zwangere vrouwen en andere zwakheden en verstoringen variabelen in de studies maken het moeilijk om een vertrekpunt voor de ongunstige zwangerschapsuitkomst te bepalen;
- *Impact van arseen tijdens de vroegste kindertijd en de kindertijd:* Volgens de literatuurgegevens lijken lage tot gemiddelde concentraties van anorganisch arseen gepaard te gaan met schadelijke gevolgen voor de gezondheid tijdens de kindertijd. Er zijn echter onzekerheden in de gegevens, onder andere:
 - (1) de meting van de blootstelling aan anorganisch arseen van de kinderen in de studie;
 - (2) het kleine aantal kinderen in de studie;
 - (3) het gebruik van IQ-tests die vaak niet gestandaardiseerd waren voor de bestudeerde populatie.

Onderzoekers zouden ook de gevolgen op de cognitieve functie op lange termijn moeten beoordelen (permanent of voorbijgaand).

De Amerikaanse FDA en EPA werken momenteel samen om eventuele nieuwe bevindingen of een verfijnde methodologische aanpak te overwegen om de problemen aan te pakken.

4 Overzicht van gezondheidgebaseerde richtwaarden voor risicokarakterisering

Acute gevolgen

Rapporten over de acute en subacute blootstelling van mensen geven aan dat bijna alle fysiologische systemen in het lichaam schade kunnen oplopen, zoals het gastro-intestinale, het cardiovasculaire, het renale en het zenuwstelsel, en in mindere mate het ademhalingsstelsel, de lever, de huid en het hematologische systeem. ATSDR (2007) vermeldde een letale dosis bij de mens na acute inname van 100-300 mg (1-5 mg As/kg lg) en leidde een minimaal risiconiveau (MRL) af van 0,005 mg As/kg lg per dag orale blootstelling aan anorganisch arseen gedurende een acute periode (14 dagen of minder), gebaseerd op de resultaten van een Japanse studie (Mizuta *et al.*, 1956). In die studie schatten de onderzoekers de blootstelling aan arseen via inname van gecontamineerde sojasaus op 3 mg/dag gedurende 2-3 weken. Voor afleiding van de acute orale MRL werden de volgende symptomen als kritische gevolgen beschouwd: oedeem in het gezicht en gastro-intestinale symptomen (misselijkheid, braken, diarree), die typisch waren voor de initiële vergiftiging en vervolgens afnamen. De MRL van 0,005 mg As/kg lg per dag werd berekend door een onzekerheidsfactor van 10 toe te passen (10 voor gebruik van een LOAEL en 1 voor menselijke variabiliteit) op de LOAEL van 0,05 mg As/kg lg per dag (ATSDR, 2007).

Chronische gevolgen

Specifieke gevolgen voor de huid (hyperpigmentatie en hyperkeratose) vormen een van de eerste symptomen van chronische blootstelling aan arseen. Blootstelling aan anorganisch arseen gaat gepaard met tal van schadelijke gevolgen voor de gezondheid, zoals perifere vasculaire gevolgen, cardiovasculaire aandoeningen, diabetes, perifere neuropathie, ademhalingsaandoeningen, toxiciteit voor de neurologische ontwikkeling, immunologische gevolgen en kankers (ATSDR, 2007; EFSA, 2009, IARC, 2012 en NRC, 2013). In 2004 besloot het IARC dat arseen in drinkwater blaas-, long- en huidkanker veroorzaakt en dat er 'beperkt' bewijs was voor nier-, lever- en prostaatkanker. In 2012 bevestigde het IARC dat arseen en anorganische arseenverbindingen *kankerverwekkend voor de mens* zijn (Groep 1).

Tot op heden zijn de onderliggende moleculaire mechanismes van iAs-geïnduceerde carcinogeniteit nog niet helemaal bekend. Bewijs uit een groot aantal studies leidde tot de conclusie dat arseenverbindingen niet rechtstreeks reageren met DNA. Er is echter *in vitro* en *in vivo* aangetoond dat anorganisch arseen een chromosoombreuk kan induceren en het DNA kan beschadigen in verschillende menselijke weefsels (FDA, 2016). Erkende mechanistische incidenten zijn oxidatieve schade aan het DNA, instabiliteit van het genoom, aneuploidie, genamplificatie, epigenetische effecten en remming van DNA-herstel, wat leidt tot mutagenese. In bepaalde studies wordt gesuggereerd dat urotheliale cytotoxiciteit en regeneratieve proliferatie blaaskanker kan uitlokken (FDA, 2016).

In 1989 bepaalde het Gemengd Comité FAO/WHO van Deskundigen inzake Additieven in Levensmiddelen (JECFA) een provisoire toelaatbare wekelijkse inname (PTWI) van 15 µg/kg lg voor anorganisch arseen (FAO/WHO, 1989). In 2010 trok het JECFA de PTWI echter in omdat uit recentere studies bleek dat anorganisch arseen niet alleen huidkanker, maar ook long- en urinewegkanker veroorzaakt bij blootstellingsniveaus onder de PTWI.

Op basis van epidemiologische studies bepaalde het JECFA de onderste betrouwbaarheidsgrens van de benchmarkdosis voor 0,5 % verhoogde incidentie van longkanker (BMDL_{0,5}) van 3,0 µg/kg lg per dag (FAO/WHO, 2011).

De EFSA stelde vast dat de correlatie tussen blootstelling aan anorganisch arseen en de incidentie van longkanker veel sterker was bij rokers. Die bevinding strookt met het feit dat anorganisch As een cocarcinogeen is. De EFSA kon echter niet bepalen of er residuele verstoring zou zijn na correctie voor roken. De gegevens voor huidletsels betroffen daarentegen een grotere populatie en vertoonden een grote overeenkomst tussen de studies. Daarom besloot de EFSA dat bij de risicokarakterisering voor anorganisch arseen het algemene bereik voor BMDL₀₁-waarden van 0,3 tot 8 µg/kg lg per dag moet worden gebruikt in plaats van slechts één referentiepunt (EFSA, 2009a).

5 Blootstellingsbeoordeling

5.1 Gegevens over contaminatie: As-gehalte in babyvoeding

Het is een hele uitdaging om het As-gehalte in voedingsmiddelen die representatief zijn voor jonge kinderen in de eerder vermelde vier verschillende leeftijdscategorieën te beoordelen. Zoals gezegd, wijzigt het voedingsprofiel ingrijpend in de loop van de tijd en kan het ook bij kinderen in dezelfde leeftijdsgroep sterk uiteenlopen.

Daarom is dit adviesrapport gebaseerd op verschillende gegevensbronnen. Ten eerste werden er gegevens over het As-gehalte in voedingsmiddelen met rijst voor kinderen verzameld in de literatuur en in de studie van het FAVV over het arseengehalte in voedingsmiddelen voor consumenten. Bovendien werden er gegevens over het As-gehalte in andere voedselbronnen die kinderen consumeren gehaald uit het SPECAs-project en andere literatuurbronnen. Het CODA verrichte aanvullende analyses van het As-gehalte in verschillende partijen van Novarice, een soort babyvoeding met rijst die wordt gebruikt bij specifieke aandoeningen.

Tabel 1: Overzicht van de gegevensbronnen voor As in de babyvoeding die werd geselecteerd voor de blootstellingsbeoordeling (de volledige database kan worden geraadpleegd in bijlage 1)

Babyvoeding	Gegevensbronnen voor As
Rijst, witte rijst, bruine rijst, basmatirijst, Thaise rijst en wilde rijst	FAVV, SPECAs
Pasta met rijst, rijstnoedels	FAVV, Munera-Picazo et al. 2014, Sun et al. 2009
Brood	SPECAs, Munera-Picazo et al. 2014
Rijstkoeken*	Sciensano (voormalig CODA)
Rijstontbijtgranen (bv. Crispies, Coco Pops)	SPECAs
Stoofpot met rijst	FAVV
Rijstdranken*	FAVV, Sciensano (voormalig CODA)
Rijstgranen voor baby's	Llorente-Mirandes et al. (2014), Carbonell-Barachina et al. (2012), Juskelis et al. (2013)
Multigranen voor baby's en babyvoeding met rijst	Llorente-Mirandes et al. (2014), Juskelis et al. (2013), Rintala et al. (2014), Ljung et al. (2011)
* Het CODA analyseerde rijstkoeken en rijstdranken in de context van het controleprogramma van het Groothertogdom Luxemburg.	

Omdat het As-gehalte afhankelijk van de geografische ligging sterk kan verschillen, bevat de database soms inconsistente gegevens. In dat geval werd er voornamelijk rekening gehouden met beschikbare gegevens van de Belgische consumentenmarkt om bepaalde hiaten in de database te vullen. Om een relevante selectie te maken, werd er een studie van het FAVV uit 2013-2014 over het As-gehalte in voedingsmiddelen gebruikt. Als er geen gegevens beschikbaar waren, werd er informatie uit het SPECAs-project gebruikt.

Door alle gegevens te combineren, kon er een overzicht worden opgesteld van het As-gehalte in representatieve voedingsstoffen die worden gebruikt voor babyvoeding (zie bijlage 1). Dat maakt het mogelijk om de dagelijkse arseeninname in verschillende blootstellingsscenario's te berekenen (zie hieronder).

Omdat de huidige methode voor risicobeoordeling bovendien voornamelijk gebaseerd is op de blootstelling aan anorganisch arseen, werd die variabele opgenomen in de blootstellingsbeoordeling.

- In het SPECAs-project werd een grondige analyse van de As-speciatie in verschillende voedingsmiddelen uitgevoerd.
- In het BIOTRAS-project werd vastgesteld dat de As-speciatie niet verandert tijdens de bewaring en bereiding van voedsel.

Voor voedingsmiddelen die relevant zijn voor de scenario's voor blootstelling via de voeding voor baby's en peuters werden de SPECAs- en BIOTRAS-projecten gebruikt om de volgende veronderstellingen over het iAs-gehalte te formuleren:

- water: 100 %;
- plantaardige voedingsmiddelen behalve rijst: 100 %;
- dranken/Novarice: 78 %;
- rijst: 70 %;
- vlees, vis, eieren: 10 %.

5.2 Gegevens over consumptie

Zoals reeds vermeld werden er vier verschillende leeftijdsgroepen onderzocht op basis van de grote veranderingen in de diversificatie van het voedingsprofiel. Voor elke leeftijdsgroep moesten er meerdere veronderstellingen worden gedaan over de consumptie van verschillende voedingsmiddelen.

Er zijn weliswaar studies over de voedselconsumptie van de Belgische bevolking beschikbaar (2004 en 2014), maar die bevatten geen specifieke gegevens over kinderen, en zeker niet over baby's en peuters. Daarom werden de voedingsaanbevelingen van Kind & Gezin voor de verschillende leeftijdsgroepen gebruikt. Er werd ook rekening gehouden met een correcte energie-inname, zoals aanbevolen in een eerder adviesrapport van de HGR (HGR, 2009 & 2016). Die informatie werd vervolgens gecombineerd met de gegevens over de ideale voedselconsumptie op basis van de weekmenu's van de pediatrie afdeling van het Universitair Kinderziekenhuis Koningin Fabiola (ULB) in Brussel. Voor die vier leeftijdsgroepen werden telkens drie scenario's met elk een andere consumptie van rijstproducten onderzocht (raadpleeg bijlagen 2-5 voor meer details over de betreffende rijstproducten). Er werd een extra scenario toegevoegd voor de kinderen van 36 maanden (zie hieronder).

Voor de 13 scenario's werd het bereik van de blootstelling aan As telkens berekend aan de hand van de minimale, mediane en maximale beschikbare As-gehalten voor de verschillende voedingsmiddelen. Bovendien werd er een scenario toegevoegd waarin al het water dat werd gebruikt als drinkwater of om voedsel te bereiden het maximaal toegestane gehalte van 10 µg As/l bevatte.

Dat resulteerde in 52 verschillende blootstellingsscenario's. Een overzicht van de gedetailleerde dieetpatronen voor de verschillende leeftijdsgroepen, het As-gehalte in de voedingsmiddelen en de eventuele berekening van de dagelijkse blootstelling aan As per eenheid lichaamsgewicht kan voor elk blootstellingsscenario worden geraadpleegd in bijlagen 2-5.

5.2.1 'Baby's van 3 maanden'

Voor de baby's van 3 maanden werden er drie consumptiescenario's onderzocht:

- baby's die alleen borstvoeding krijgen:

Baby's van 3 maanden krijgen soms nog altijd enkel borstvoeding. In dit scenario was het As-gehalte in de moedermelk gebaseerd op Carignan et al. (2015), die een bereik van 0 tot 0,62 µg As/l meldden. Voor de berekening van het laagste risico werd de LOQ van 0,22 µg As/l gebruikt als ondergrens;

- baby's die alleen flesvoeding krijgen:

Baby's die flesvoeding krijgen, worden blootgesteld aan drinkwater. Zowel flessenwater als leidingwater vormden een mogelijk scenario. Publicaties van Sullivan et al. (2011) en het rapport van het FAVV vermelden een bereik van 0,07 tot 5,3 µg As/l met een lage gemiddelde concentratie van 1,67 µg As/l. De FAVV-studie bevat echter geen gegevens over het As-gehalte in melkpoeder. Daarom werd het door Jackson et al. (2012) vermelde gehalte van 2,2 µg As/kg melkpoeder gebruikt;

- baby's die alleen Novarice krijgen:

Gebruik van rijstproducten is soms medisch geïndiceerd, en Novarice is dan het vaakst gebruikte product. Er waren geen gegevens over het As-gehalte beschikbaar. Daarom analyseerde het CODA verschillende Novarice-partijen, waarbij het een bereik van 17,6 tot 20,8 µg As/kg poeder vaststelde. Zodra het poeder is opgelost in water om de melk te bereiden, liggen de As-gehalten in de melk uiteraard aanzienlijk lager, namelijk tussen 2,7 en 7,6 µg As/l.

5.2.2 Baby's van 6 maanden

Baby's van 6 maanden hebben een gediversifieerder voedingsprofiel. De ideale samenstelling van het dieet was gebaseerd op de beschikbare weekmenu's van het kinderziekenhuis van de ULB. Er werd echter een correctiefactor toegepast voor de energie-inname zoals aangeraden door de HGR (HGR, 2009 & 2016) en Kind & Gezin. Belangrijk om te weten is dat de consumptie van rijstcrackers en rijstkoeken nog niet van toepassing was voor deze leeftijdsgroep.

Er werden drie consumptiescenario's onderzocht:

- baby's die een normaal dieet krijgen:

Het normale blootstellingscenario bestond uit het normale aanbevolen dieet, gecorrigeerd voor de aanbevolen energie-inname, en ging uit van één rijstmaaltijd per week;

- baby's die een dieet op basis van rijst krijgen:

In dit scenario werden alle zetmeelbronnen in warme maaltijden (aardappelen, pasta, rijst) vervangen door uitsluitend rijst;

- baby's die Novarice krijgen:

Dit blootstellingscenario volgde het normale dieetpatroon, maar de melkbron werd volledig vervangen door Novarice-drank.

Ook hier was het As-gehalte in de melkbron gebaseerd op Jackson et al. (2012). De gehalten aan anorganisch arseen werden berekend op basis van de veronderstellingen besproken in 5.1.

5.2.3 Baby's van 12 maanden

Net als voor de leeftijdsgroep van 6 maanden was de ideale samenstelling van het dieet gebaseerd op de beschikbare weekmenu's van het kinderziekenhuis van de ULB. Er werd een correctiefactor toegepast voor de energie-inname zoals aangeraden door de HGR (HGR, 2009 & 2016) en Kind & Gezin. Voor deze leeftijdsgroep werd rekening gehouden met de consumptie van rijstcrackers en rijstkoeken. Er werd van uitgegaan dat één stuk fruit werd vervangen door een rijstkoek.

De volgende drie blootstellingsscenario's werden bekeken:

- baby's die een normaal dieet krijgen:
één rijstmaaltijd per week;
- baby's die een dieet op basis van rijst krijgen:
zeven rijstmaaltijden per week. Bovendien werd er rekening gehouden met een ontbijt met rijst en met een rijstwafel als zetmeelbron voor het avondeten;
- baby's die Novarice krijgen:
De melkbron werd volledig vervangen door Novarice-drank.

5.2.4 Peuters van 36 maanden

Het voedingsprofiel van kinderen van 3 jaar wordt verder gediversifieerd, maar het grootste verschil in vergelijking met kinderen van 1 jaar is de totale energie-inname. Dezelfde drie blootstellingsscenario's werden bekeken:

- peuters die een normaal dieet krijgen:
één rijstmaaltijd per week;
- peuters die een dieet op basis van rijst krijgen:
zeven rijstmaaltijden per week. Bovendien werd er rekening gehouden met een ontbijt met rijst en met een rijstwafel als zetmeelbron voor het avondeten;
- peuters die Novarice krijgen:
De melkbron werd volledig vervangen door Novarice-drank.

Omdat kinderen in deze leeftijdsgroep soms ook rijstdranken gebruiken, werd een apart blootstellingsscenario toegevoegd:

- peuters die rijstdrank krijgen:
De melkbron werd volledig vervangen door rijstdrank. De gegevens over het As-gehalte zijn overgenomen uit de FAVV-studie en schommelen tussen 5 en 37 µg As/l met een mediane waarde van 21.

5.3 Waarden van blootstelling aan arseen

Rekening houdend met de vier verschillende leeftijdsgroepen en drie verschillende blootstellingsscenario's per leeftijdsgroep gebeurden de schattingen van de minimale, mediane en maximale blootstelling aan As op basis van de volgende berekeningen:

- minimale geschatte blootstelling, µg/kg per dag = $(IR \times \min C) \div \text{gemiddeld } I_g$;
- mediane geschatte blootstelling, µg/kg per dag = $(IR \times \text{median } C) \div \text{gemiddeld } I_g$;
- maximale geschatte blootstelling, µg/kg per dag = $(IR \times \max C) \div \text{gemiddeld } I_g$.

IR staat voor de innamegraad van het voedingsproduct (g/d), C voor de As-concentratie in de voeding (µg/g voeding) en I_g voor het lichaamsgewicht (kg).

Zoals reeds vermeld, werd er een extra scenario toegevoegd waarin al het water dat werd gebruikt als drinkwater of om voedsel te bereiden de drempelwaarde van 10 µg As/l bevatte. Voor de leeftijdsgroep van 36 maanden werd er ook een scenario toegevoegd waarin de melkconsumptie enkel bestond uit rijstdrank. Alle gegevens over de totale blootstelling aan As en de blootstelling aan anorganisch As worden weergegeven in tabellen 2-5.

Voor de bespreking van de geschatte blootstellingswaarden werden voornamelijk de waarden voor anorganisch arseen gebruikt, omdat dat de As-species is waarmee de meeste risicobeoordelingen zijn uitgevoerd en waarvoor er onderste betrouwbaarheidsgrenzen van de benchmarkdosis (BMDL) beschikbaar zijn.

Er kunnen een aantal interessante vaststellingen worden gedaan:

- Van alle blootstellingsscenario's vertoont 'baby's die borstvoeding krijgen' de laagste schattingen voor totale blootstelling aan As, met 0,03-0,08 µg As/kg lg per dag, en blootstelling aan anorganisch As, met 0,01-0,04 µg iAs/kg lg per dag. Vervanging van moedermelk door flesvoeding in deze leeftijdsgroep resulteert in een aanzienlijke stijging van de waarden van blootstelling aan anorganisch As tot 0,05-1,00 µg iAs/kg lg per dag. Het As-gehalte in Novarice veroorzaakt een nog grotere stijging in de waarden van de geschatte blootstelling aan iAs tot 0,31-1,53 µg iAs/kg lg per dag;
- Voor de andere leeftijdsgroepen (6, 12 en 36 maanden) schommelt de blootstelling aan iAs tussen 0,20 en 1,32 µg iAs/kg lg per dag voor een scenario met normale blootstelling via de voeding. De vervanging van melk door Novarice resulteert in een blootstelling aan iAs van 0,27-0,99 µg iAs/kg lg per dag. Het is belangrijk om te weten dat de waarden van de minimale geschatte blootstelling stijgen in het scenario met Novarice, terwijl dat niet gebeurt bij de mediane en maximale blootstellingswaarden. Dat kan te wijten zijn aan de lagere variabiliteit in de As-gehalten voor Novarice, terwijl de As-gehalten in andere voedingsmiddelen veel variabelere zijn en daardoor leiden tot hogere stijgingen van de mediane en maximale blootstellingswaarden;
- Het scenario met het dieet op basis van rijst draagt in grote mate bij tot de verhoogde blootstelling aan iAs: in alle leeftijdsgroepen treedt een sterke stijging op, waarbij de waarden van blootstelling aan iAs meer dan verdubbelen en soms bijna verdrievoudigen. De waarden liggen tussen 0,64 µg iAs/kg lg per dag voor de minimale blootstellingsniveaus en 1,57 µg iAs/kg lg per dag voor de mediane en zelfs 3,29 µg iAs/kg lg per dag voor de maximale blootstellingsniveaus. De maximale blootstellingsscenario's hebben in het bijzonder een impact op de voorspellingen voor baby's van 6 maanden, waarschijnlijk als gevolg van hun lagere lichaamsgewicht in vergelijking met hun voedselinname.

De waarden sluiten vrij goed aan bij de gegevens in eerdere EFSA-studies. Een rapport uit 2009 toonde aan dat kinderen jonger dan 3 jaar de kwetsbaarste groep vormen voor blootstelling aan iAs. Schattingen in twee verschillende studies tonen een inname van anorganisch arseen van 0,50 tot 2,66 µg iAs/kg lg per dag aan. In die studies hielden de onderzoekers nog geen rekening met de blootstellingsscenario's waarin kinderen met een lactose-intolerantie rijstdranken krijgen ter vervanging van flesvoeding en koemelk.

Dat geldt ook voor kinderen die veel vaker rijst eten. Volgens een geüpdatet EFSA-rapport uit 2014 is de blootstelling aan iAs via de voeding het hoogst in de jongere populatie, met schattingen voor een gemiddelde consumptie van 0,47-1,37 µg iAs/kg lg per dag voor baby's en peuters, wat de 0,35-0,55 µg iAs/kg lg per dag vermeld in tabel 3 dicht benadert.

Tabel 2. Waarden minimale geschatte blootstelling aan As ($\mu\text{g As/kg lg}$ per dag) volgens leeftijd voor verschillende blootstellingsscenario's

Blootstelling aan As ($\mu\text{g/kg lg/d}$)	Leeftijd (maanden)			
	3	6	12	36
Moedermelk	0,03	-	-	-
Normaal	0,06	0,23	0,23	0,31
Novarice	0,39	0,34	0,32	0,33
Vaste voeding op basis van rijst	-	0,33	0,86	0,89
Blootstelling aan anorganisch As ($\mu\text{g/kg lg/d}$)				
Moedermelk	0,01	-	-	-
Normaal	0,05	0,21	0,20	0,27
Novarice	0,31	0,29	0,27	0,30
Vaste voeding op basis van rijst	-	0,26	0,64	0,63

Tabel 3. Waarden mediane geschatte blootstelling aan As ($\mu\text{g As/kg lg}$ per dag) volgens leeftijd voor verschillende blootstellingsscenario's

Blootstelling aan As ($\mu\text{g/kg lg/d}$)	Leeftijd (maanden)			
	3	6	12	36
Moedermelk	0,06	-	-	-
Normaal	0,36	0,53	0,77	0,68
Novarice	0,65	0,62	0,49	0,51
Vaste voeding op basis van rijst	-	1,71	2,11	2,19
Blootstelling aan anorganisch As ($\mu\text{g/kg lg/d}$)				
Moedermelk	0,03	-	-	-
Normaal	0,35	0,45	0,70	0,55
Novarice	0,56	0,52	0,42	0,43
Vaste voeding op basis van rijst	-	1,25	1,57	1,62

Tabel 4. Waarden maximale geschatte blootstelling aan As ($\mu\text{g As/kg lg}$ per dag) volgens leeftijd voor verschillende blootstellingsscenario's

Blootstelling aan As ($\mu\text{g/kg lg/d}$)	Leeftijd (maanden)			
	3	6	12	36
Moedermelk	0,08	-	-	-
Normaal	1,03	1,15	1,46	1,27
Novarice	1,21	1,21	0,86	0,90
Vaste voeding op basis van rijst	-	4,53	3,91	4,01
Blootstelling aan anorganisch As ($\mu\text{g/kg lg/d}$)				
Moedermelk	0,04	-	-	-
Normaal	1,00	0,95	1,32	1,01
Novarice	1,11	0,99	0,75	0,75
Vaste voeding op basis van rijst	-	3,29	2,91	3,08

Tabel 5 illustreert tot slot het scenario waarin al het water dat werd gebruikt als drinkwater of om voedsel te bereiden de drempelwaarde van $10 \mu\text{g As/l}$ bevatte. Rekening houdend met de mediane waarden van het As-gehalte in voedingsmiddelen is het duidelijk dat gecontamineerd water nog altijd sterk zou bijdragen aan blootstelling aan As. Voornamelijk de jongere leeftijdsgroepen (baby's van 3 en 6 maanden) zouden aanzienlijk meer blootgesteld zijn aan As door gecontamineerd drinkwater.

Tabel 5. Waarden mediane geschatte blootstelling aan As ($\mu\text{g As/kg lg}$ per dag) volgens leeftijd voor verschillende blootstellingsscenario's indien al het water de drempelwaarde van $10 \mu\text{g As/l}$ bevat

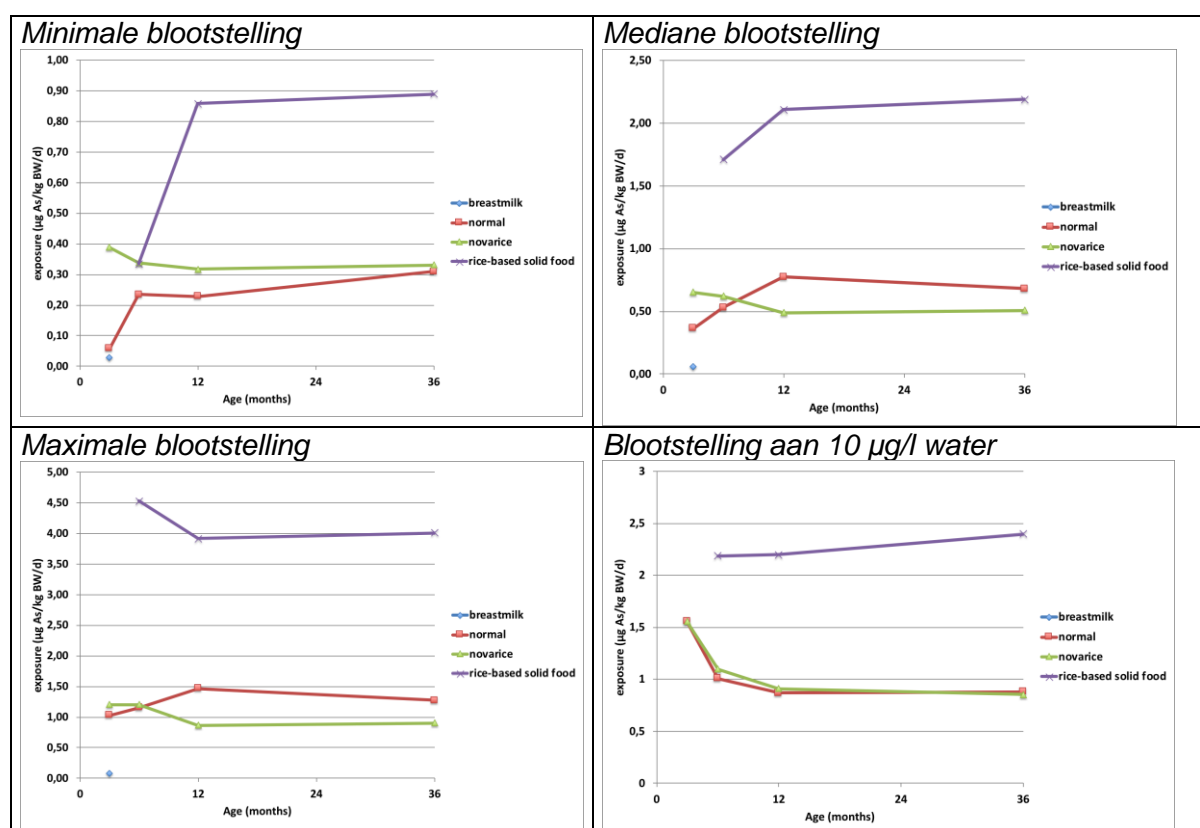
Blootstelling aan As ($\mu\text{g/kg lg/d}$)	Leeftijd (maanden)			
	3	6	12	36
Moedermelk	-	-	-	-
Normaal	1,56	1,01	0,87	0,88
Novarice	1,56	1,10	0,91	0,85
Vaste voeding op basis van rijst	-	2,19	2,20	2,40
Blootstelling aan anorganisch As ($\mu\text{g/kg lg/d}$)				
Moedermelk	-	-	-	-
Normaal	1,54	0,93	0,78	0,76
Novarice	1,53	1,00	0,79	0,75
Vaste voeding op basis van rijst	-	1,73	1,63	1,84

Omdat de huidige blootstellingsbeoordeling gebruikmaakt van 52 verschillende scenario's werd de leeftijdsgebonden blootstelling aan iAs visueel voorgesteld om de dynamiek duidelijk weer te geven (Afbeeldingen 1 en 2).

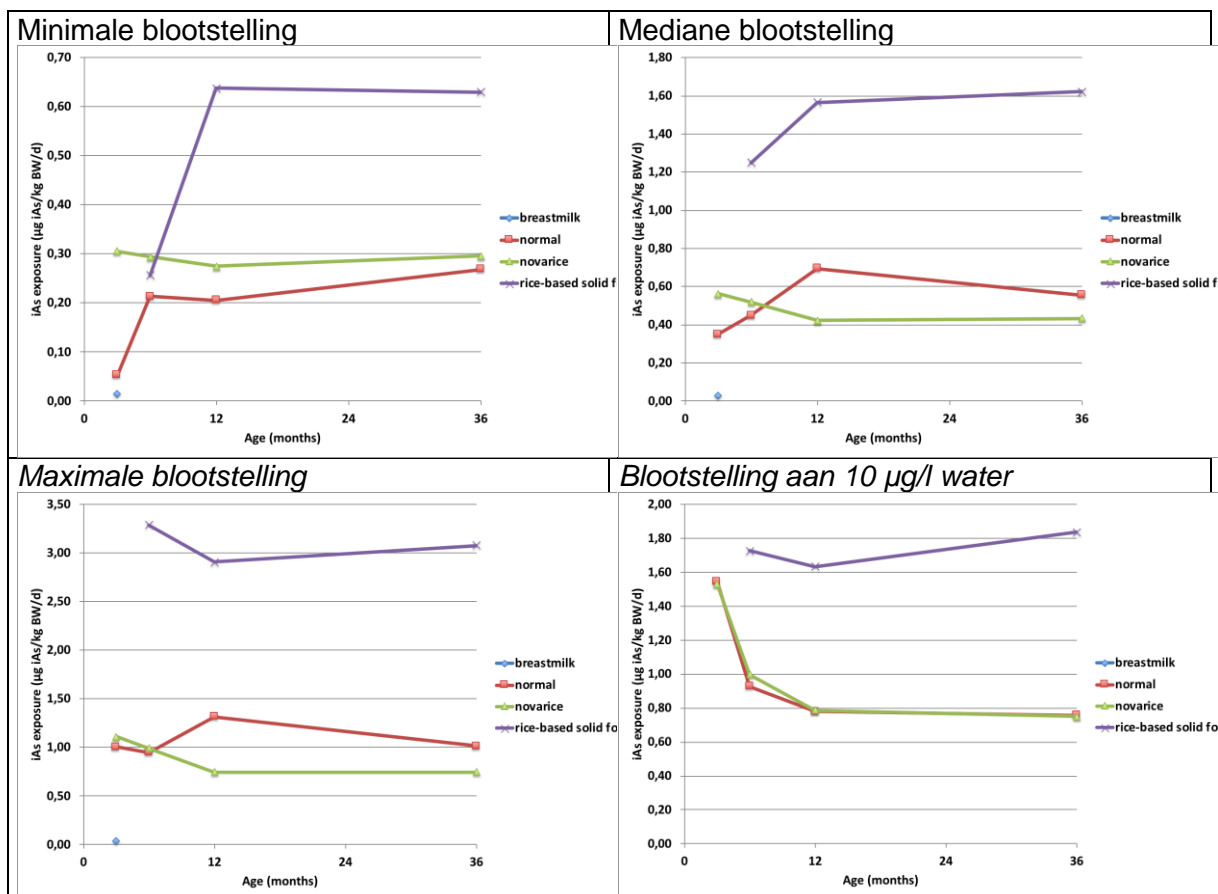
Afbeeldingen 1-2 illustreren duidelijk de lage blootstelling van baby's van 3 maanden die borstvoeding krijgen. Andere scenario's voor blootstelling via de voeding vertonen hogere blootstellingswaarden, en vaste voedingsmiddelen die rijst bevatten veroorzaken een bijzonder hoge blootstelling aan As. Het is interessant dat inname van Novarice in vergelijking met de normale blootstelling via de voeding niet leidt tot hogere blootstellingswaarden. Dat geeft aan dat de strenge kwaliteitscontrole van het product hypothetische gezondheidsrisico's door extra blootstelling aan toxische stoffen voorkomt.

Wat de evolutie van de blootstelling betreft, is het interessant om te weten dat kinderen van 3 jaar ondanks hun hogere waarden voor de totale inname niet noodzakelijk hogere waarden voor blootstelling aan As vertonen. Dat valt te verklaren door hun verhoudingsgewijs hogere gewichtstoename ten opzichte van de stijging van de inname.

In het bijzonder jongere baby's (van 3 en 6 maanden) zouden gevoeliger zijn voor hoge blootstelling aan As in de slechtst denkbare omstandigheden (maximale blootstelling, gecontamineerd drinkwater).



Afbeelding 1. Evolutie van de totale blootstelling aan As in de loop van de tijd voor verschillende blootstellingsniveaus en blootstellingsscenario's



Afbeelding 2. Evolutie van de blootstelling aan anorganisch As in de loop van de tijd voor verschillende blootstellingsniveaus en blootstellingsscenario's

Er gebeurde een extra naverwerking van de blootstellingsbeoordeling door de bijdrage van de verschillende dieetbestanddelen aan de totale blootstelling aan As te berekenen.

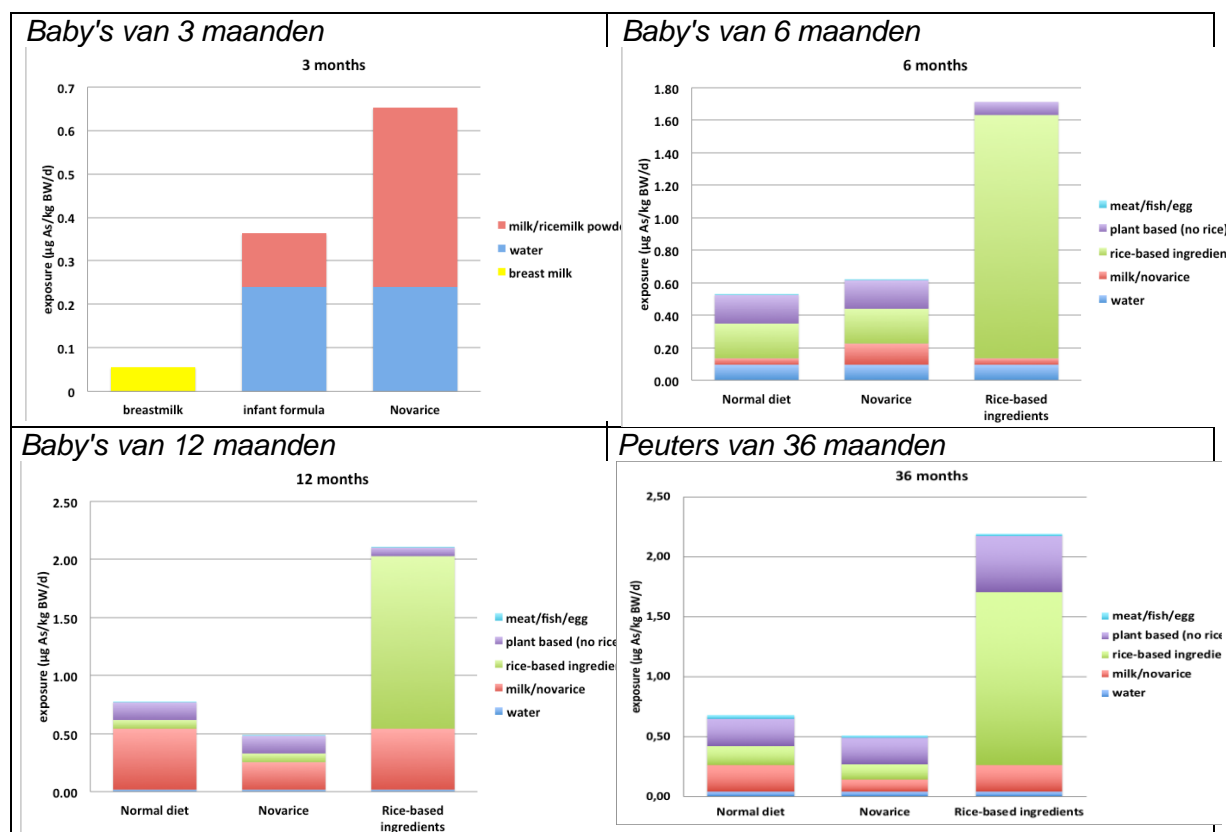
Die berekeningen waren niet meer toegespitst op iAs, maar op de blootstelling aan totaal As. Om het overzichtelijk te houden, werd bovendien alleen het scenario van normale blootstelling via de voeding bekeken. Afbeelding 3 geeft de waarden voor de vier verschillende leeftijdsgroepen weer.

De grafiek voor baby's van 3 maanden illustreert de beperkte bijdrage van borstvoeding aan de blootstelling aan As in vergelijking met andere dieetpatronen. Arseen in drinkwater (mediane concentratieniveaus) levert de grootste bijdrage als baby's flesvoeding krijgen, terwijl As in poeder voor rijstdrank leidt tot een aanzienlijk hogere bijdrage aan de totale blootstelling aan As voor het scenario met Novarice.

Baby's van 6 maanden hebben een gediversifieerd voedingsprofiel, wat meer potentiële bronnen van blootstelling aan As met zich meebrengt. In normale dieetomstandigheden leveren water en melk slechts een kleine bijdrage, terwijl plantaardige voeding met of zonder rijst goed is voor bijna 60 % van de totale blootstelling aan As. Blootstelling aan As als gevolg van dierlijke voeding is verwaarloosbaar. Voor het scenario met Novarice draagt de 'melkbron' – in dit geval de Novarice-drink – voor 15 % bij aan de totale As-inname. Dat is een lichte stijging in vergelijking met een normaal dieet, maar nog altijd vrij matig in vergelijking met de aanzienlijke bijdrage van voedingsmiddelen die al dan niet rijst bevatten. Tot slot werd bij een dieet waarin rijst de voornaamste zetmeelbron vormt en waaraan rijstkoeken en rijstcrackers werden toegevoegd een sterke stijging van de As-inname vastgesteld. Bestanddelen die rijst bevatten, zijn goed voor bijna 90 % van de totale dagelijkse As-inname. Die bevinding is uiterst belangrijk met het oog op de verlaging van het risico.

In schattingen van blootstelling aan As voor kinderen van 12 maanden weegt de melkcomponent zwaarder door, in het bijzonder omdat melk hogere hoeveelheden arseen bevat dan gewoon drinkwater en zelfs meer dan Novarice. Ook hier treedt bij kinderen die vaak rijstproducten eten een sterke stijging in de blootstelling aan As op, met waarden van meer dan 2 $\mu\text{g As/kg lg}$ per dag.

Het dieet van een kind van 3 jaar wordt gekenmerkt door een nog grotere diversificatie en een kleinere afhankelijkheid van melk. Na correctie voor lichaamsgewicht is de blootstelling aan As lager dan voor baby's van 1 jaar en neemt de bijdrage van andere voedingsbestanddelen dan melk toe. Maar frequente consumptie van ingrediënten op basis van rijst zou alweer een zeer significante stijging van de blootstelling aan As veroorzaken, namelijk meer dan 2 $\mu\text{g As/kg lg}$ per dag.



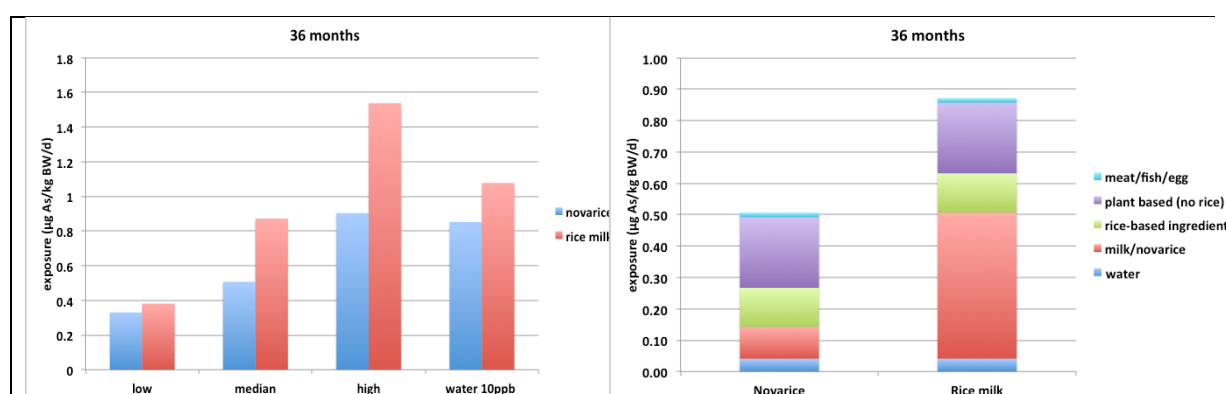
Afbeelding 3. Bijdrage van verschillende dieetbestanddelen aan de totale blootstelling aan As voor baby's in verschillende leeftijdsgroepen. Let op het schaalverschil voor de Y-as.

Voor kinderen van 3 jaar was er een vierde scenario waarin ouders rijstdranken toevoegden aan het dieet wegens optredende en/of aanhoudende voedselintolerantie.

Afbeelding 4 toont een vergelijking van de 'Novarice'- en 'rijstdrank'-blootstellingsscenario's voor kinderen van 3 jaar. Voor de mediane blootstellingsniveaus wordt ook de bijdrage van de verschillende dieetbestanddelen aan het totale As-gehalte vermeld.

Het wordt onmiddellijk duidelijk dat de keuze voor rijstdrank een enorme impact heeft op de blootstelling aan As, misschien niet voor blootstelling bij de minimale As-gehaltes, maar in elk geval wel voor de mediane en maximale As-gehaltes, met een stijging van 60 % als gevolg van de consumptie van rijstdrank in plaats van bv. Novarice. Het verhogende effect van rijstdrank op de As-bijdrage is iets minder uitgesproken in het blootstellingsscenario met gecontamineerd drinkwater, maar blijft toch duidelijk merkbaar.

Voor de mediane As-gehaltes en bij berekening van de bijdrage van de verschillende dieetbestanddelen blijken rijstdranken duidelijk een grote rol te spelen bij de As-inname. Terwijl rijstdrank relatief weinig bijdraagt aan de blootstelling aan As in het scenario met Novarice, draagt het meer dan 50 % bij aan de totale As-inname in het scenario met rijstmelk.



Afbeelding 4. Bijdrage van rijstdranken aan de totale blootstelling aan As bij kinderen van 3 jaar (links vergelijking van verschillende scenario's voor veronderstelde minimale tot maximale innames; rechts de bijdrage van de diverse voedingsmiddelen (mediane inname) voor respectievelijk het scenario met Novarice en dat met rijstmelk).

Er werd een laatste naverwerking uitgevoerd om de consument, of in dit geval de ouders, te informeren over de mate waarin de keuze voor een dieetbestanddeel de blootstelling van een kind aan arseen beïnvloedt.

In deze oefening werden alleen de leeftijdsgroepen van 6, 12 en 36 maanden met een normaal dieet (zie bijlagen 2-5) bekeken. Wegens het hogere As-gehalte van bepaalde specifieke rijstproducten (koeken, rijstdranken enz.) werden er bepaalde extra voedingsmiddelen geselecteerd en toegevoegd aan het dieet om voorbeelden van scenario's met een hogere As-inname te bieden. De resultaten worden voorgesteld in tabel 6.

Er zijn scenario's opgesteld voor het toevoegen van één of twee extra rijstkoeken per dag, de keuze voor een extra rijstmaaltijd per week en de consumptie van één of twee glazen rijstdrank per dag. Aanvullend gebruik van Novarice werd niet opgenomen omdat vorige afbeeldingen aangeven dat Novarice maar in beperkte mate bijdraagt aan de blootstelling aan As. Deze waarden moeten ouders tastbaardere gegevens verschaffen om het dieet van hun kind te bepalen.

Tabel 6. Inname van anorganisch As volgens verschillende scenario's voor kinderen van 6,12 en 36 maanden

		6 maanden	12 maanden	36 maanden
Normaal dieet (1 rijstmaaltijd per week)	Blootstelling aan As ($\mu\text{g As/kg lg per dag}$)	0,45	0,70	0,55
1 rijstkoek/dag	Extra blootstelling aan As ($\mu\text{g As/kg lg per dag}$) Bijdrage aan nieuwe totale blootstelling (%)	0,12 21	0,10 13	0,07 11
2 rijstkoeken/dag	Extra blootstelling aan As ($\mu\text{g As/kg lg per dag}$) Bijdrage (%)	0,24 35	0,20 23	0,14 20
1 extra rijstmaaltijd per week	Extra blootstelling aan As ($\mu\text{g As/kg lg per dag}$) Bijdrage (%)	0,17 27	0,05 7	0,04 7
1 glas rijstdrank/dag	Extra blootstelling aan As ($\mu\text{g As/kg lg per dag}$) Bijdrage (%)	-	-	0,12 18
2 glazen rijstdrank/dag	Extra blootstelling aan As ($\mu\text{g As/kg lg per dag}$) Bijdrage (%)	-	-	0,37 40

6 Bespreking van de resultaten

6.1 Blootstellingsniveaus en toxicologische aandachtspunten voor volwassenen en kinderen

De PTWI van $15 \mu\text{g/kg lg}$ voor anorganisch As werd ingetrokken omdat uit studies bleek dat anorganisch As niet alleen huidkanker, maar ook long- en urinewegkanker veroorzaakt bij blootstellingsniveaus onder de PTWI. Daarom heeft de EFSA waarden voor de onderste betrouwbaarheidsgrens (95 %) van de benchmarkdosis van 1 % extra risico (BMDL_{01}) vastgelegd voor verschillende eindpunten. De laagste BMDL_{01} -waarden werden vastgesteld voor longkanker ($0,34\text{--}0,69 \mu\text{g/kg lg per dag}$) (EFSA, 2009a; de HGR, 2015).

Volgens het SPECAs-project wordt de Belgische volwassen bevolking naar schatting blootgesteld aan $0,11 \mu\text{g iAs/kg lg per dag}$ (SPECAs, 2013), met slechts een kleine marge ($3,1\text{--}6,3$) tussen de blootstelling van volwassenen en de BMDL 's die overeenkomen met longkanker.

Wat kinderen betreft is het belangrijk om te weten dat, behalve voor baby's van 3 maanden die borstvoeding krijgen, de geschatte blootstelling aan anorganisch As altijd hoger ligt dan de waarden voor volwassenen, wat betekent dat de blootstellingsmarge nog kleiner wordt of zelfs onbestaand is.

Kinderen die borstvoeding krijgen, blijken minder blootgesteld te zijn aan anorganisch As omdat de passage naar de borstklier beperkt is en de reële As-gehalten in moedermelk relatief laag zijn. Het arseengehalte in de placenta weerspiegelt daarentegen de blootstelling van de moeder én van de baby. Daarom wordt zwangere vrouwen aangeraden om hun blootstelling aan anorganisch arseen zo laag mogelijk te houden tijdens de zwangerschap.

De blootstelling van kinderen aan contaminanten, uitgedrukt in $\mu\text{g/kg lg per dag}$, is doorgaans hoger dan die van volwassenen als gevolg van de hogere voedselinname van peuters in verhouding tot hun lichaamsgewicht. Bovendien is een grote dynamiek op verschillende niveaus typisch voor het kind in de ontwikkelingsfase. Om die redenen is het onmogelijk om nauwkeurig de gezondheidsrisico's voor kinderen te bepalen door hun (snel wijzigende) blootstelling aan toxicologische eindpunten die in verband worden gebracht met chronische gevolgen voor de gezondheid te vergelijken.

Als voorzorgsmaatregel moet de blootstelling van peuters aan As, en in het bijzonder aan anorganisch As, echter zo laag mogelijk zijn. Concreet zorgt een overschakeling van één rijstmaaltijd per week naar één rijstmaaltijd per maand in het scenario met het normale dieet ervoor dat de blootstelling aan As daalt met 37 %, 7,5 % en 23 % voor kinderen van respectievelijk 6 maanden, 12 maanden en 36 maanden. Als rijst volledig wordt geschrapt uit het normale dieet, daalt de blootstelling aan As met 50 %, 10 % en 30 % voor kinderen van respectievelijk 6 maanden, 12 maanden en 36 maanden.

6.2 Vergelijking van blootstelling van baby's en van volwassenen

Voor kinderen van 12 maanden wordt het scenario met het normale dieet (ND) gekenmerkt door een inname van anorganisch As van 0,70 µg/kg lg per dag, wat 6 keer hoger is dan de geschatte blootstelling via de voeding van de volwassen bevolking (rapport SPECAs-project: 0,11 µg iAs/kg lg per dag). Als er vaste voeding met rijst of rijstdranken worden toegevoegd aan het dieet, kan de iAs-inname oplopen tot nog hogere concentraties van wel 1,57 µg/kg lg per dag, wat 14 keer de geschatte inname voor volwassenen is (tabel 7).

Tabel 7: Overzichtstabel met de verschillen in inname van anorganisch As volgens verschillende scenario's voor kinderen van 12 maanden.

Scenario	iAs-inname op de leeftijd van 12 maanden (µg/kg lg per dag)	Stijging (in % in vergelijking met normaal dieet)	Kinderen (12 maanden) vs. ratio volwassen bevolking
Normaal dieet (ND)	0,70	100	6
ND + 1 rijstkoek/dag	0,80	14 %	7
ND + 2 rijstkoeken/dag	0,90	29 %	8
ND + 1 glas rijstdrank/dag	1,00	31 %	9
ND + 2 glazen rijstdrank/dag	1,21	73 %	11
Vaste voeding op basis van rijst	1,57	124 %	14
Novarice-dieet	0,42	-40 %	4

De dagelijkse consumptie van rijstdranken in hoeveelheden vergelijkbaar met de gemiddelde consumptie van koemelk (één glas, ongeveer 200 ml door volwassenen, ongeveer 280 ml door een peuter) zou dus leiden tot een extra dagelijkse blootstelling aan anorganisch arseen via de voeding. Die stijging is miniem voor volwassenen en jonge personen, en zij hoeven hun dieet niet aan te passen. Voor jonge kinderen (leeftijd 1-4,5 jaar) zou de consumptie van rijstdranken in plaats van moedermelk, flesvoeding of koemelk de inname van anorganisch arseen kunnen doen stijgen met meer dan 70 %.

Ook de toevoeging van rijstkoeken aan een normaal dieet zorgt voor een matige stijging in iAs-inname. De grootste stijging (meer dan verdubbeld) treedt op als alle zetmeelbronnen worden vervangen door rijst (d.i. het scenario met de vaste voeding op basis van rijst). Dat leidt tot een 14 keer hogere blootstelling per kg lichaamsgewicht dan bij volwassenen.

In de meeste gevallen veroorzaakt het gebruik van Novarice (flesvoeding) geen grotere stijging in de inname van anorganisch As door kinderen en kan het zelfs in verband worden gebracht met een daling van de inname in vergelijking met het normale dieet van een kind van 1 jaar.

7 Aanbevelingen

De analyse van diverse scenario's met rijstproducten in het dieet van baby's en peuters leidde tot de conclusie dat de inname van anorganisch As vrij hoog kan zijn voor die bevolkingsgroep. Daarom zijn de volgende aanbevelingen opgesteld.

Ouders van baby's en peuters en beroepsbeoefenaars in de gezondheidszorg wordt aangeraden om:

- i) baby's een gezond, evenwichtig en gevarieerd dieet te bieden en zetmeelbronnen niet enkel te vervangen door vaste voedingsmiddelen op basis van rijst;
- ii) rijst te koken in een voldoende grote hoeveelheid water (6 keer zoveel water als rijst) en het kookwater weg te gieten alvorens de rijst op te dienen;
- iii) niet regelmatig rijstkoeken als snack te geven;
- iv) borstvoeding, flesvoeding of koemelk niet te vervangen door rijstdranken.

Ouders van baby's en peuters die momenteel rijstdranken krijgen omdat ze allergisch of intolerant zijn voor koemelk wordt aangeraden om:

- i) hun arts of diëtist te raadplegen over geschikte alternatieven voor koemelk.

Zwangere vrouwen en jonge moeders wordt aangeraden om:

- i) hun blootstelling aan anorganisch As tijdens de zwangerschap te verkleinen om overdracht via de placenta op de foetus te vermijden. Dat kan door de consumptie van rijst, voeding op basis van rijst en andere voedingsmiddelen met een hoog gehalte aan anorganisch As zoals algen en bepaalde van algen afgeleide voedingssupplementen (zie advies nr. 9149 van de HGR) te beperken;
- ii) hun kind borstvoeding te geven om de inname van anorganisch As zoveel mogelijk te beperken tijdens de eerste levensmaanden.

Voor onderzoek

wordt aangeraden om:

- i) onze kennis over de gevolgen voor de gezondheid van inname van anorganisch As te vergroten en verder onderzoek te verrichten naar de potentiële toxiciteit van bepaalde organische As-species (gemethyleerde As-species, arsenosuikers, arsenolipiden enz.);
- ii) biomarkers van blootstelling aan As te ontwikkelen om een beter inzicht te krijgen in de blootstelling van kinderen naargelang hun dieet en om epidemiologische studies te kunnen uitvoeren;
- iii) betere epidemiologische gegevens over de schadelijke gevolgen voor de gezondheid van anorganisch arseen in bepaalde kwetsbare levensfasen (bv. vroegste kindertijd en kindertijd) te verzamelen;
- iv) landbouw- en verwerkingspraktijken te ontwikkelen die het arseengehalte in rijst kunnen verlagen doordat ze de opname van arseen door de plant beperken.

8 Onzekerheden

8.1 Gebruikte analytische methodes en onderzochte chemische soorten

Omdat het As-gehalte afhankelijk van de geografische ligging sterk kan verschillen, bevat de database soms inconsistente gegevens. In dat geval werd er voornamelijk rekening gehouden met beschikbare gegevens van de Belgische consumentenmarkt om bepaalde hiaten in de database te vullen.

Er moet ook worden vermeld dat er bij de blootstellingsbeoordeling alleen rekening werd gehouden met anorganisch As. Sommige voedingsstoffen kunnen echter ook hoge hoeveelheden organische As-verbindingen bevatten. Zo werd arsenobetaïne (vooral aanwezig in mariene stalen) niet opgenomen omdat het een niet-toxische verbinding is. Voor andere organische As-verbindingen was opname in de studie niet mogelijk omdat we niet beschikken over nauwkeurige analytische methodes en toxicologische gegevens (bv. voor arsenolipiden en arsenosuikers).

Tot slot is het belangrijk om te weten dat de procedure voor de staalafname voorafgaand aan de analyse ook een aandachtspunt is. Om de speciatie van arseenverbindingen in een staal optimaal te bewaren, wordt aangeraden om het staal te flitsvriezen in vloeibare stikstof en het daarna te bewaren bij -20°C. Traag invriezen kan bepaalde As-species wijzigen, wat leidt tot een onnauwkeurige beoordeling van de As-speciatie in bepaalde types stalen.

8.2 Toxicologische aandachtspunten

Veel elementen die de fysiologie van de darmen, het vermogen tot biotransformatie en de dynamiek van het microbioom betreffen zijn bijzonder variabel bij het kind in de ontwikkelingsfase. Elk element heeft een impact op de toxicokinetiek van As. Kennis over de impact op de biologische beschikbaarheid en de toxiciteit van As ontbreekt echter volledig.

V REFERENTIES

ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for arsenic (update). U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. Atlanta; 2007.

Carignan CC, Cottingham KL, Jackson BP, Farzan SF, Gandolfi AJ, Punshon T et al. Estimated exposure to arsenic in breastfed and formula-fed infants in a United States cohort. *Environ Health Perspect* 2015;123:500-6.

Chattopadhyay S, Bhaumik S, NagChaudhury A, Das Gupta S. Arsenic induced changes in growth development and apoptosis in neonatal and adult brain cells in vivo and in tissue culture. *Toxicol Lett* 2002;128:73–84.

Concha G, Vogler G, Lezcano D, Nermell B, Vahter M. Exposure to inorganic arsenic metabolites during early human development. *Toxicol Sci* 1998a;44:185-90.

Concha G, Vogler G, Nermell B, Vahter M. Low-level arsenic excretion in breast milk of native Andean women exposed to high levels of arsenic in the drinking water. *Int Arch Occup Environ Health* 1998b;71:42–6.

Das HK, Mitra AK, Sengupta PK, Islam F, Rabban GH. Arsenic concentrations in rice, vegetables and fish in Bangladesh: a preliminary study. *Environment International* 2004;30:383-87.

D'Amato M, Aureli F, Ciardullo S, Raggi A, Cubadda F. Arsenic speciation in wheat and wheat products using ultrasound- and microwave-assisted extraction and anion exchange chromatography-inductively coupled plasma mass spectrometry. *J Anal At Spectrom* 2011;26:207.

de la Calle MB, Emteborg H, Linsinger TP, Montoro R, Sloth JJ, Rubio R et al. Does the determination of inorganic arsenic in rice depend on the method? *Trends in Analytical Chemistry* 2011;30:641–51.

D'Ilio S, Alessandrelli M, Cresti R, Forte G, Caroli S. Arsenic content of various rice types and determined by plasma based techniques. *Microchemical Journal* 2002;73:195-201.

EFSA - European Food Safety Authority. Dietary exposure to inorganic arsenic in the European population. *EFSA Journal* 2014;12:1-68.

EFSA - European Food Safety Authority. Scientific opinion on arsenic in food. *EFSA Journal* 2009;7:1351–1550.

Fontcuberta M, Calderon J, Villalbí JR, Centrich F, Porta AS, Espelt A et al. Total and inorganic arsenic in marketed food and associated health risks for the Catalan (Spain) population. *J of Agricultural and Food Chemistry* 2011;59:10013–22.

Gardner RM, Nermell B, Kippler M, Grandér M, Li L, Ekström EC et al. Arsenic methylation efficiency increases during the first trimester of pregnancy independent of folate status. *Reprod Toxicol* 2011;31:210-8.

Hansen HR, Raab A, Price AH, Duan GL, Zhu YG, Northon GJ et al. *Journal of Environmental Monitoring* 2011;13:32-4.

Heitkemper DT, Vela NP, Stewart KR, Westphal CS. Determination of total and speciated arsenic in rice by ion chromatography and inductively coupled plasma mass spectrometry. *J of Analytical Atomic Spectrometry* 2001;16:299–306.

HGR – Hoge Gezondheidsraad. Arsenic and other elements in algae and dietary supplements based on algae. Brussels: HGR; 2015. Advice n° 9149.

HGR – Hoge Gezondheidsraad. Voedingsaanbevelingen voor België. Brussels: HGR; 2009. Advies n°8309.

HGR – Hoge Gezondheidsraad. Voedingsaanbevelingen voor België. Brussels: HGR; 2016. Advies n° 9285.

Huang, J.-H., Fecher, P., Ilgen, G., Hu, K.-N., Yang, J.. Speciation of arsenite and arsenate in rice grain-verification of nitric acid based extraction method and mass sample survey. *Food Chem.* 2012;130, 453–459.

Jin Y, Xi S, Li X, Lu C, Li G, Xu Y et al. Arsenic speciation transported through the placenta from mother mice to their newborn pups. *Environ Res* 2006;101:349-55.

Jorhem L, Åstrand C, Sundström B, Baxter M, Stokes P, Lewis J et al. Elements in rice on the Swedish market: 1. Cadmium, lead and arsenic (total and inorganic). *Food Additives and Contaminants* 2008;25:284-92.

Juhasz AL, Smith E, Weber J, Rees M, Rofe A, Kuchel T et al. In vivo assessment of arsenic bioavailability in rice and its significance for human health risk assessment *Environ Health Perspect* 2006;114:1826-31.

Juskelis R, Li W, Nelsonn Li RY, Stroud JL, Ma JF, McGrath SP et al. Mitigation of arsenic accumulation in rice with water management and silicon fertilization. *Environmental Science and Technology* 2009;43:3778–83.

Li, R.Y., Stroud, J.L., Ma, J.F., McGrath, S.P., Zhao, F.J., Mitigation of arsenic accumulation in rice with water management and silicon fertilization. *Environ. Sci. Technol.* 2009 ;43, 3778–3783.

Llorente-Mirandes T, Calderón J, Centrich F, Rubio R, López-Sánchez JF. “A need for determination of arsenic species at low levels in cereal-based food and infant cereals. Validation of a method by IC–ICPMS”. *Food Chemistry* 2014;147:377-85.

Lomax C, Liu WJ, Wu L, Xue K, Xiong J, Zhou J et al. Methylated arsenic species in plants originate from soil microorganisms. *New Phytologist* 2011;193:665-72.

Meharg AA, Rahman M. Arsenic contamination of Bangladesh paddy field soils: implications for rice contribution to As consumption. *Environ Sci Technol* 2003.37: 229-34.

Meharg AA, Deacon C, Campbell RC, Carey AM, Williams PN, Feldmann J et al. Inorganic arsenic levels in rice milk exceed EU and US drinking water standards. *J of Environmental Monitoring* 2008a;10:428-31.

Meharg AA, Lombi E, Williams PN, Scheckel KG, Feldmann J, Raab A et al. Speciation and localization of arsenic in white and brown rice grains. *Environmental Science and Technology* 2008b;42:1051–57.

Meharg AA, Sun GX, Williams PN, Adamako E, Deacon C, Zhu YG et al. Inorganic arsenic levels in baby rice are of concern. *Environmental Pollution* 2008c;152:746–9.

Meharg AA, Williams PN, Adomako E, Lawgali YY, Deacon C, Villada A et al. Geographical variation in total and inorganic arsenic content of polished (white) rice. *Environmental Science and Technology* 2009;43:1612–17.

Meharg AA, Zhao FJ. *Arsenic and Rice*. The Netherlands: Springer 2012;49:151.

NRC - National Research Council of the National Academies. Critical aspects of EPA's IRIS assessment of inorganic arsenic: interim report. 2013. Available from:
URL:< <http://www.nap.edu>>

Norton GJ, Duan G, Dasgupta T, Islam MR, Lei M, Z hu YG et al. Environmental and Genetic Control of Arsenic Accumulation and Speciation in Rice Grain: Comparing a Range of Common Cultivars Grown in Contaminated Sites Across Bangladesh, China, and India. *Environmental Science and Technology* 2009;43:8381–6.

Pillai TR, Yan WG, Agrama HA, James WD, Ibrahim AM, McClung AM et al. 2010. Total grain-arsenic and arsenic-species concentrations in diverse rice cultivars under flooded conditions. *Crop Science* 2010;50:2065-75.

Punshon T, Davis MA, Marsit CJ, Theiler SK, Baker ER, Jackson BP et al. Placental arsenic concentrations in relation to both maternal and infant biomarkers of exposure in a US cohort. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 2015;25:599-603.

Rebelo FM & Caldas ED. Arsenic, lead, mercury and cadmium: Toxicity, levels in breast milk and the risks for breastfed infants. *Environ Res.* 2016 Nov;151:671-688. doi:10.1016/j.envres.2016.08.027. Epub 2016 Sep 10. Review.

Rintala EM, Ekholm P, Koivisto P, Peltonen K, Venäläinen ER. The intake of inorganic arsenic from long grain rice and rice-based baby foods in Finland-Low saety margin warrants follow up. *Food Chemistry* 2014;150:199-205.

Ruttens A, Cheyns K, Blanpain AC, De Temmerman L, Waegeneers N. Arsenic speciation in food in Belgium. Part 2: Cereals and cereal products. *Food and Chemical Toxicology* 2018;118:32–41

SPECAS. Project RF 6205. Speciatie van arseen in vis en andere voedingswaren - Eindverslag Contractueel onderzoek 2009-2010.

Su Y H, McGrath SP, Zhao FJ. Rice is more efficient in arsenite uptake and translocation than wheat and barley. *Plant and Soil* 2010;328:27–34.

Sun GX, Williams PN, Zhu YG, Deacon C, Carey AM, Raab A et al. Survey of arsenic and its speciation in rice products such as breakfast cereals, rice crackers and Japanese rice condiments. *Environment International* 2009;35:473-5.

Torres-Escribano S, Leal M, Vélez D, Montoro R. Total and inorganic arsenic concentrations in rice sold in Spain, effect of cooking, and risk assessment. *Environmental Science and Technology* 2008;42:3867-72.

U.S. FDA - U.S. Food and Drug Administration. Arsenic in Rice and Rice Products Risk Assessment Report. 2016. Available from:
URL :<<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/RiskSafetyAssessment/default.htm>>

Vahter M. Health Effects of Early Life Exposure to Arsenic. BCPT 2008;102:204-11.

Vahter M. Methylation of inorganic arsenic in different mammalian species and population groups. Science Progress 1999;82:69-88.

WHO - World Health Organization. Evaluation of certain food additives and contaminants. WHO Food Additive Report Series 1989; No. 24.

Williams PN, Price AH, Raab A, Hossain A, Feldmann J, Meharg A. Variation in arsenic speciation and concentration in paddy rice related to dietary exposure. Environmental Science and Technology 2005;39:5531-40.

Williams PN, Raab A, Feldmann J, Meharg AA. Market basket survey shows elevated levels of As in South Central US processed rice compared to California: consequences for human dietary exposure. Environmental Science and Technology 2007a;41:2178-83.

Williams PN, Villada A, Deacon C, RaabA, Figuerola J, Green AJ et al. Greatly enhanced arsenic shoot assimilation in rice leads to elevated grains levels compared to wheat and barley. Environ Sci Technol 2007b;41:6854-9.

Xu XY, McGrath SP, Meharg A, Zhao FJ. Growing rice aerobically markedly decreases arsenic accumulation. Environmental Science and Technology 2008;42:5574-9.

Zavala YJ, Dubury JM. Arsenic in Rice: I. Estimating normal levels of total arsenic in rice grain. Environmental Science and Technology 2008a;42:3856-60.

Zavala YM, Gerads R, Gürleyük H, Duxbury JM. Arsenic in rice: II. Arsenic speciation in USA grain and implications for human health. Environmental Science and Technology 2008b;42:3861-6.

Zhao FJ, Ma JE, Meharg AA, McGrath SP. Arsenic uptake and metabolism in plants. New Phytologist 2009;181:777-94.

Zhao FJ, Stroud J, Agling T, Dunham SM, Grath S, Shewry P. Speciation of arsenic in wheat grain. Environmental Science and Technology 2010;44:5464-8.

Zhu, Y.G., Williams, P.N., Meharg, A.A., Exposure to inorganic arsenic from rice: a global health issue. Environ. Pollut. 2008a;154, 169-171.

Zhu YG, Sung G X, Lei M, Teng M, Liu Y, Chen NC et al. High percentage inorganic arsenic content of mining impacted and nonimpacted Chinese rice. Environmental Science and Technology 2008b;42:5008-13.

VI DANKWOORD

Heel wat nuttige informatie over arseen in bepaalde levensmiddelen en water werd gehaald uit de databank van de controleonderzoek van het FAVV. Dank dus aan het FAVV voor het mogen gebruiken van deze gegevens om zo de inhouds-databank over arseen te kunnen vervolledigen in het kader van dit advies.

De koekjes en dranken op basis van rijst die werden geanalyseerd door het CODA-CERVA werden verstrekt in het kader van het controleprogramma van het Groothertogdom Luxemburg. Dank dus ook aan het ministerie van Volksgezondheid van Luxemburg voor het mogen gebruiken van deze gegevens in het kader van dit advies.

VII SAMENSTELLING VAN DE WERKGROEP

De samenstelling van het Bureau en het College alsook de lijst met de bij KB benoemde experts is beschikbaar op de website van de HGR: [wie zijn we?](#).

Al de experts hebben **op persoonlijke titel** aan de werkgroep deelgenomen. Hun algemene belangenverklaringen alsook die van de leden van het Bureau en het College kunnen worden geraadpleegd op de website van de HGR ([belangenconflicten](#)).

De volgende experts hebben hun medewerking en goedkeuring verleend bij het opstellen van het advies. Het voorzitterschap werd waargenomen door **Luc PUSSEMIER** and **Tom VAN DE WIELE** en het wetenschappelijk secretariaat door Florence BERNARDY, Michèle ULENS en Anouck WITTERS.

GOYENS Philippe	Voeding in de pediatrie	ULB
MERTENS Birgit	Toxicologie, contaminanten	Sciensano
PUSSEMIER Luc	Residuen en contaminanten, chemische risico's	CODA-CERVA
RIGO Jacques	Pediatrische voeding	ULiège
RUTTENS Ann	Chemische analyse	Sciensano
VAN DE WIELE Tom	Microbiële technologie, contaminanten	UGent
VLEMINCKX Christiane	Toxicologie	Sciensano

De permanente werkgroep VGVV (Voeding en gezondheid, voedselveiligheid inbegrepen) heeft het advies goedgekeurd. Het voorzitterschap van de permanente werkgroep werd waargenomen door **Stefaan DE HENAUW** en het wetenschappelijk secretariaat door **Florence BERNARDY en Michèle ULENS**.

BRASSEUR Daniel	Pediatrische voeding	ULB
DE BACKER Guy	Preventieve geneeskunde, volksgezondheid, epidemiologie	UGent
DE HENAUW Stefaan	Volksgezondheid voeding	UGent
DELZENNE Nathalie	Voeding, toxicologie	UCLouvain
HUYGHEBAERT André	Chemie, voedseltechnologie	UGent
NEVE Jean	Therapeutische chemie en voedingswetenschappen	ULB
PENNINCKX Michel	Endocrinologie, toxicologie, biotechnologie	ULB
VANDEVIJVERE Stefanie	Epidemiologie en volksgezondheid	Sciensano
VANHAUWAERT Erika	Dieetleer, voeding en gezondheid	UC Leuven-Limburg

De volgende administraties/ministeriële kabinetten werden gehoord:

FIOLET Thibault	Nutritioneel voedselveiligheidsbeleid	en FOD VVVL, DG 4
POTTIER Jean	Nutritioneel voedselveiligheidsbeleid	en FOD VVVL, DG 4

Dit advies werd door een extern bureau vertaald.

VIII BIJLAGEN

Attachment 1 – Table of the As data sources in the infant food products selected for exposure assessment

Food Category	Type of food	TOTAL As	INORGANIC As			Origin of data	Reference or sample n°	Analysis method	extraction liquid	n
		total As (mg/kg as sold)	i As (mg/kg as sold)	% i As of total						
RICE	Rice	0,18	0,13	0,72	Belgium-FASFC	2114-13-0409				1
	Rice	0,16	0,11	0,69	Belgium-FASFC	2145-13-0466				1
	Rice	0,14	0,11	0,79	Belgium-FASFC	2145-13-0500				1
	Rice	0,19	0,12	0,63	Belgium-FASFC	2332-13-0118				1
	Rice	0,15	0,11	0,73	Belgium-FASFC	2361-13-0119				1
	Rice	0,097	0,072	0,74	Belgium-FASFC	2386-13-0389				1
	Rice	0,28	0,095	0,34	Belgium-FASFC	2423-13-0105				1
	Rice	0,12	0,058	0,48	Belgium-FASFC	2423-13-0108				1
	Rice	0,11	0,061	0,55	Belgium-FASFC	2423-13-0109				1
	Rice	< 0,050	< 0,020		Belgium-FASFC	2437-13-0264				1
	Rice	< 0,050	< 0,020		Belgium-FASFC	2437-13-0260				1
	Rice	< 0,050	< 0,020		Belgium-FASFC	2635-13-0141				1
	Rice	< 0,050	< 0,020		Belgium-FASFC	2635-13-0140				1
	Rice	0,34	0,27	0,79	Belgium-FASFC	3115-13-0132				1
	Rice	0,22	0,15	0,68	Belgium-FASFC	3115-13-0133				1
	Rice	0,20	0,14	0,70	Belgium-FASFC	3234-13-0198				1
	Rice	0,40	0,078	0,20	Belgium-FASFC	3234-13-0205				1
	Rice	0,22	0,14	0,64	Belgium-FASFC	3316-13-0069				1
	Rice	0,16	0,12	0,75	Belgium-FASFC	3316-13-0073				1
	Rice	0,16	0,073	0,46	Belgium-FASFC	3350-13-0086				1
Rice	0,20	0,14	0,70	Belgium-FASFC	3354-13-0072				1	
Rice	0,067	0,022	0,33	Belgium-FASFC	2334-13-0354				1	

Food Category	Type of food	TOTAL As		INORGANIC As		RATIO % i As of total	Origin of data	Reference or sample n°	Analysis method	extraction liquid	n
		total As (mg/kg as solid)	i As (mg/kg as solid)	As	RATIO						
RICE	White rice	0,130	0,080		0,62	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H2O2	1	
	White rice	0,221	0,113		0,51	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H2O3	1	
	White rice	0,071	0,067		0,94	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H2O4	1	
	White rice	0,319	0,239		0,75	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H2O5	1	
	White rice	0,361	0,216		0,60	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H2O6	1	
	White rice	0,271	0,242		0,89	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H2O7	1	
	White rice	0,273	0,245		0,90	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H2O8	1	
	Brown rice	0,254	0,160		0,63	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H2O9	1	
	Brown rice	0,363	0,243		0,67	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H210	1	
	Brown rice	0,113	0,119		1,05	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H211	1	
	Brown rice	0,167	0,139		0,83	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H212	1	
	Brown rice	0,189	0,173		0,92	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H213	1	
	Basmati rice	0,039	0,026		0,67	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H214	1	
	Basmati rice	0,031	0,020		0,65	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H215	1	
	Thai rice	0,071	0,063		0,89	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H216	1	
	Thai rice	0,145	0,076		0,52	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H217	1	
	Thai rice	0,132	0,063		0,48	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H218	1	
	Wild rice	0,189	0,141		0,75	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H219	1	
	Wild rice	0,102	0,084		0,82	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H220	1	
	Wild rice	0,043	0,040		0,93	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)	SPECAS	HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H221	1	

TOTAL As
INORGANIC As
RATIO

Food Category	Type of food	total As (mg/kg as sold)	total As (mg/kg as i as sold)	% i As of total	Origin of data	Reference or sample n°	Analysis method	extraction liquid	n	Comment
PASTA with rice	rice noodles	0,19			Belgium-FASFC	4040-14-0168			1	
	rice noodles	0,074			Belgium-FASFC	4040-14-0252			1	
	rice noodles	0,080			Belgium-FASFC	4040-14-0263			1	
	rice noodles	0,073			Belgium-FASFC	4040-14-0292			1	
	rice noodles	0,19	0,12	0,63	UK	Sun et al. 2009	HPLC-ICP-MS	1% HNO3	1	
	rice based pasta	0,046	0,031	67,39	Spain	Munera-Picazo et al., 2014	AAS-HG + HPLC		1	gluten free
	rice based pasta	0,256	0,128	50,00	Spain	Munera-Picazo et al., 2014	AAS-HG + HPLC		1	gluten free
	rice based pasta	0,128	0,075	58,59	Spain	Munera-Picazo et al., 2014	AAS-HG + HPLC		1	gluten free
	rice based pasta	0,202	0,135	66,83	Spain	Munera-Picazo et al., 2014	AAS-HG + HPLC		1	gluten free
RICE BREAD	bread	0,072	0,034	47,22	Spain	Munera-Picazo et al., 2014	AAS-HG + HPLC		1	gluten free
	bread	0,062	0,034	54,84	Spain	Munera-Picazo et al., 2014	AAS-HG + HPLC		1	gluten free
RICE BISCUITS	rice biscuits		0,16		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1063 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,17		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1062 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,33		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1061 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,349		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1060 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,272		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1059 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,193		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1058 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,083		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1057 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,224		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1056 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,268		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1055 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,28		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1054 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,113		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1053 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,359		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1052 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,218		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1051 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,273		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1050 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,1		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1049 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,246		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1048 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,11		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1047 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,298		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1046 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,217		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.1045 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice biscuits		0,208		Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.833 LUX	HPLC-ICP-MS	destilled water	1	
	rice crackers	0,39	0,21	0,54	UK	Sun et al. 2009	HPLC-ICP-MS	1% HNO3	1	
	rice crackers	0,37	0,20	0,54	UK	Sun et al. 2009	HPLC-ICP-MS	1% HNO3	1	

Food Category	Type of food	TOTAL As total As (mg/kg as sold)	INORGANIC As		RATIO % i As of total	Origin of data	Reference or sample n°		Analysis method	n	
			i As (mg/kg as sold)	As							
RICE (BREAKFAST) CEREALS	rice crispies	0,233	0,166		0,71	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)			HPLC-ICP-MS	destilled water	
	choco pops	0,101	0,076		0,75	Belgium-SPECAS (CODA-CERVA)			HPLC-ICP-MS	destilled water	
INFANT STEW WITH RICE	babyfood (stew with rice)	0,46	0,0043		0,009	Belgium-FASFC (CODA-CERVA)	1488-13-0556		HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H202	1
	babyfood (stew with rice)	0,026	0,0092		0,354	Belgium-FASFC (CODA-CERVA)	1488-13-0557		HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H203	1
	babyfood (stew with rice)	0,011	0,0075		0,682	Belgium-FASFC (CODA-CERVA)	1488-13-0563		HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H204	1
	babyfood (stew with rice)	0,31	0,0059		0,019	Belgium-FASFC (CODA-CERVA)	1488-13-0592		HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H205	1
	babyfood (stew with rice)	0,063	0,01		0,159	Belgium-FASFC (CODA-CERVA)	1488-13-0602		HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H206	1
	babyfood (stew with rice)	0,11	0,012		0,109	Belgium-FASFC (CODA-CERVA)	2463-13-0055		HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H207	1
	babyfood (stew with rice)	0,016	0,013		0,813	Belgium-FASFC (CODA-CERVA)	2463-13-0056		HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H208	1
	babyfood (stew with rice)	0,03	0,013		0,433	Belgium-FASFC (CODA-CERVA)	2595-13-0041		HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H209	1
	babyfood (stew with rice)	0,11				Belgium-FASFC	2573-14-0004		HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H210	1
	babyfood (stew with rice)	0,19				Belgium-FASFC	3289-14-0068		HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H211	1
	babyfood (stew with rice)	0,10				Belgium-FASFC	3339-14-0034		HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H212	1
	babyfood (stew with rice)	0,12				Belgium-FASFC	3339-14-0036		HPLC-ICP-MS	0,1 M HNO3+ 3%H213	1
RICE BASED DRINKS	rice based drink (liquid)		0,0232			Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.832 LUX		HPLC-ICP-MS	water	1
	rice based drink (liquid)		0,0245			Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.838 LUX		HPLC-ICP-MS	water	1
	rice based drink (liquid)		0,0148			Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.840 LUX		HPLC-ICP-MS	water	1
	rice based drink (liquid)		0,0186			Luxembourg control program (CODA-CERVA)	2013.841 LUX		HPLC-ICP-MS	water	1
	rice based drink	0,02	0,013		0,65	Belgium-FASFC	1488-13-0667				1
	rice based drink	0,021	0,014		0,67	Belgium-FASFC	1488-13-0674				1
	rice based drink	0,022	0,018		0,82	Belgium-FASFC	1488-13-0693				1
	rice based drink	0,019	0,0071		0,37	Belgium-FASFC	1488-13-0694				1
	rice based drink	0,018	0,015		0,83	Belgium-FASFC	1488-13-0695				1
	rice based drink	0,015	0,012		0,80	Belgium-FASFC	2487-13-0107				1
	rice based drink	0,0052	0,0045		0,87	Belgium-FASFC	2574-13-0083				1
	rice based drink	0,037	0,036		0,97	Belgium-FASFC	2619-13-0091				1
	rice based drink	0,026	0,014		0,54	Belgium-FASFC	2628-13-0093				1
	rice based drink	0,025	0,023		0,92	Belgium-FASFC	2632-13-0043				1

Food Category	Type of food	INORGANIC As			Origin of data	Reference or sample n°	Analysis method	extraction liquid	n	Comment
		TOTAL As total (mg/kg sold)	As as i As (mg/kg as sold)	RATIO % i As of total						
INFANT RICE CEREALS	infant rice cereals	0,267	0,074	0,28	Spain	Llorente-Mirandes et al., 2014	HPLC-ICP-MS	0,2% HNO3 + 2%H2O2	1	
	infant rice (prep using infant formula)	0,126	0,069	0,55	Spain	Carbonell-Barachina et al., 2012	HPLC-ICPMS	1% HNO3	13	gluten free
	infant rice cereals	0,272	0,105	0,39	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	organic
	infant rice cereals	0,146	0,091	0,62	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	organic
	infant rice cereals	0,23	0,137	0,60	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	rice single grain cereal
	infant rice cereals	0,212	0,118	0,56	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	rice single grain cereal
	infant rice cereals	0,256	0,132	0,52	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	rice single grain cereal
	infant rice cereals	0,108	0,073	0,68	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	rice single grain cereal
	infant rice cereals	0,101	0,068	0,67	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	rice single grain cereal
	infant rice cereals	0,093	0,058	0,62	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	rice single grain cereal
	infant rice cereals	0,227	0,125	0,55	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	rice single grain cereal
	infant rice cereals	0,127	0,09	0,71	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	rice single grain cereal
	infant rice cereals	0,241	0,107	0,44	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	rice single grain cereal
	infant rice cereals	0,237	0,098	0,41	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	rice single grain cereal
	infant rice cereals	0,085	0,068	0,80	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	organic whole grain rice cereal
	infant rice cereals	0,178	0,133	0,75	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	organic brown rice cereal
	infant rice cereals	0,084	0,056	0,67	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	organic brown rice cereal
	infant rice cereals	0,261	0,064	0,25	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	organic brown rice cereal
	infant rice cereals	0,165	0,128	0,78	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	organic brown rice cereal
	infant rice cereals	0,206	0,089	0,43	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	organic brown rice cereal
	infant rice cereals	0,127	0,087	0,69	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	organic brown rice cereal
	infant rice cereals	0,133	0,096	0,72	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	organic brown rice cereal
	infant rice cereals	0,16	0,105	0,66	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	organic whole grain rice cereal
	infant rice cereals	0,242	0,141	0,58	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	with apples
	infant rice cereals	0,244	0,158	0,65	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1	organic whole grain rice cereal

Food Category	Type of food	INORGANIC AS			Origin of data	Reference or sample n°	Analysis method	extraction liquid	n	Comment	
		TOTAL As total (mg/kg sold)	As as i As (mg/kg as sold)	RATIO % i As of total							
INFANT MULTI GRAIN CEREALS	infant cereals (multicereals)	0,014	0,014	1,00	Spain	Llorente-Mirandes et al., 2014	HPLC-ICP-MS	0,2% HNO3 + 2%H2O2	1		
	infant cereals (multicereals)	0,016	0,016	1,00	Spain	Llorente-Mirandes et al., 2014	HPLC-ICP-MS	0,2% HNO3 + 2%H2O2	1		
	infant cereals (multicereals)	0,022	0,022	1,00	Spain	Llorente-Mirandes et al., 2014	HPLC-ICP-MS	0,2% HNO3 + 2%H2O2	1		
	infant cereals (multicereals)	0,01	0,011	1,10	Spain	Llorente-Mirandes et al., 2014	HPLC-ICP-MS	0,2% HNO3 + 2%H2O2	1		
	infant cereals (multicereals)	0,014	0,014	1,00	Spain	Llorente-Mirandes et al., 2014	HPLC-ICP-MS	0,2% HNO3 + 2%H2O2	1		
	infant cereals (multicereals)	0,024	0,023	0,96	Spain	Llorente-Mirandes et al., 2014	HPLC-ICP-MS	0,2% HNO3 + 2%H2O2	1		
	infant cereals (multicereals)	0,036	0,026	0,72	Spain	Llorente-Mirandes et al., 2014	HPLC-ICP-MS	0,2% HNO3 + 2%H2O2	1		
	infant rice cereals (mixed grain)	0,088	0,057	0,65	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1		
	infant rice cereals (mixed grain)	0,112	0,063	0,56	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1		
	infant rice cereals (mixed grain)	0,088	0,056	0,64	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1		
	infant rice cereals (mixed grain)	0,124	0,064	0,52	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1		
	infant rice cereals (mixed grain)	0,126	0,072	0,57	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1		
	infant rice cereals (mixed grain)	0,131	0,069	0,53	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1		
	infant rice cereals (mixed grain)	0,128	0,065	0,51	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1		
	infant rice cereals (mixed grain)	0,109	0,057	0,52	USA	Juskelis et al., 2013	HPLC-ICPMS	0,28M HNO3	1		
	rice based baby foods		<loq			Finland	Rintala et al., 2014	HPLC-ICP-MS	HNO3 + H2O2	1	
	rice based baby foods		<lod			Finland	Rintala et al., 2014	HPLC-ICP-MS	HNO3 + H2O2	1	
	rice based baby foods		<lod			Finland	Rintala et al., 2014	HPLC-ICP-MS	HNO3 + H2O2	1	
	rice based baby foods		0,07	1,00		Finland	Rintala et al., 2014	HPLC-ICP-MS	HNO3 + H2O2	1	
	rice based baby foods		0,21	0,72		Finland	Rintala et al., 2014	HPLC-ICP-MS	HNO3 + H2O2	1	
	rice based baby foods		<lod			Finland	Rintala et al., 2014	HPLC-ICP-MS	HNO3 + H2O2	1	
	rice based baby foods		0,09	0,82		Finland	Rintala et al., 2014	HPLC-ICP-MS	HNO3 + H2O2	1	
	rice based baby foods		0,08	0,80		Finland	Rintala et al., 2014	HPLC-ICP-MS	HNO3 + H2O2	1	
	rice based baby foods		<lod			Finland	Rintala et al., 2014	HPLC-ICP-MS	HNO3 + H2O2	1	
	rice based baby foods		<lod			Finland	Rintala et al., 2014	HPLC-ICP-MS	HNO3 + H2O2	1	
	food based on wholegrain rice		0,033			Sweden	Ljung et al., 2011	ICPMS (total)	HNO3	1	organic
	food based on wholegrain rice		0,03			Sweden	Ljung et al., 2011	ICPMS (total)	HNO3	1	organic
	food based on rice + banana		0,017			Sweden	Ljung et al., 2011	ICPMS (total)	HNO3	1	organic
	food based on rice + banana		0,018			Sweden	Ljung et al., 2011	ICPMS (total)	HNO3	1	hypoallergenic formula
	food based on rice + locust bean		0,032			Sweden	Ljung et al., 2011	ICPMS (total)	HNO3	1	

Attachment 2 – Dietary profile As exposure children aged 3 month

Infant 3m												
Body weight (kg)		6,28										
Solid uptake	Breast milk			Infant formula			Novarice					
	low	high	low	median	high	water 10µg/L	low	median	high	water 10µg/L	low	high
spoons / portion	n.a.		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
mass / spoon (g)	n.a.		4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
portion frequency (/d)	n.a.		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
mass / portion (g)	n.a.		27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
daily solid intake (g)	n.a.		135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
As content (µg/kg)			2,20	5,76	12,60	5,76	17,60	19,20	20,80	5,76		
As intake via solid (µg/d)			0,30	0,78	1,70	0,78	2,38	2,59	2,81	0,78		
%iAs			90	90	90	90	78	78	78	78		
iAs intake via solid (µg iAs/d)			0,27	0,70	1,53	0,70	1,85	2,02	2,19	0,61		
Liquid uptake (breast milk or water)												
	low	high	low	median	high	water 10µg/L	low	median	high	water 10µg/L	low	high
Portion volume (mL)	140	140	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
portion frequency (/d)	6	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
daily liquid intake (mL)	840	840	900	900	900	900	900	900	900	900	900	900
As content (µg/L)	0,22	0,62	0,07	1,67	5,30	10,00	0,07	1,67	5,30	10,00		
As intake via liquid (µg/d)	0,18	0,52	0,06	1,50	4,77	9,00	0,06	1,50	4,77	9,00		
%iAs	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100		
iAs intake via liquid (µg iAs/d)	0,09	0,26	0,06	1,50	4,77	9,00	0,06	1,50	4,77	9,00		
final As concentration in milk (µg/L)	0,22	0,62	0,40	2,53	7,19	10,86	2,71	4,55	8,42	10,86		
estimated exposure (IR*C) (µg/d)	0,18	0,52	0,36	2,28	6,47	9,78	2,44	4,10	7,58	9,78		
exposure (µg/d/kg BW)	0,03	0,08	0,06	0,36	1,03	1,56	0,39	0,65	1,21	1,56		
iAs exposure (µg iAs/d)	0,09	0,26	0,33	2,20	6,30	9,70	1,92	3,52	6,96	9,61		
iAs exposure (µg iAs/d/kg BW)	0,01	0,04	0,05	0,35	1,00	1,54	0,31	0,56	1,11	1,53		
% iAs uptake	50,00	50,00	91,75	96,59	97,37	99,20	78,57	86,07	91,85	98,25		

Attachment 3 – Dietary profile As exposure children aged 6 month

MENU			
exposure group	age	6 months	
Recommended:			
energy uptake		value	
basal metabolic rate	60W-31 7,93kg	449 kcal	
age		6 months	
energy consumption		76 kcal/kg/d	
weight		7,93 kg	
energy required for maintenance		603 kcal/d	
energy recommended		81 kcal/kg/d	
energy required for growth		642 kcal/d	
protein intake		1,14 g/kg/d 9,04 g/d	
lipids		40 % daily energy 257 kcal 30 g/d	
carbohydrates		50 % daily energy	
protein		10 % daily energy	

COMMENTS

- Energy intake derived from SHC (SHC, 2009 & 2016)
- dietary intake from ULB seemed to be overestimated for 6 months old infants. Corrected based on energy intake Kind & Gezin
- As content from CODA and from SPECAS
- Milk consumption (450 mL) also corresponds with recommendation Kind & Gezin (500 mL)
- Assuming MPFE (meat, poultry, fish, eggs) do not contain significant amounts of iAs.

NORMAL SCENARIO										As intake		Source
assuming 1 time rice per week										µg/kg		
	Q	energy	Q	corrected	As			As			µg/kg	
		kcal		for 6m and	Low	median	high	water 10	low	median	high	water 10
			1rice/week									
breakfast	water	180	0	132,64	0,07	1,67	5,3	10	0,01	0,22	0,70	1,33 table SHC
	BB nutrilon 2 Nutricia	29,2	134	21,52	2,2	5,76	12,6	5,76	0,05	0,12	0,27	0,12 table SHC
	starch	15	40,2	11,05	10	10	10	10	0,11	0,11	0,11	0,11 specas
	fat	5	36,2	3,68								
	ex. jam	6	15,4	4,42								
			225,8	0,00								
dinner	starch	100	68,2	73,69	3	3	3	3	0,19	0,19	0,19	0,19 specas
dinner	baby food - stew with rice	100	68,2	169,48	11	70	190	70	0,27	1,69	4,60	1,69 FAVV
	veg. cooked veg. average	100	23,5	73,69	5	5	5	5	0,32	0,32	0,32	0,32 specas
	MPFE	20	30,5	14,74	4	4	4	4	0,05	0,05	0,05	0,05
	fat	10	90	7,37								
	water	50	0	36,84	0,07	1,67	5,3	10	0,00	0,06	0,20	0,37 table SHC
			212,2	0,00								
snack	fruits	100	52,3	73,69	2	2	2	2	0,15	0,15	0,15	0,15
	fruits	100	86,3	73,69	2	2	2	2	0,15	0,15	0,15	0,15
	water	50	0	36,84	0,07	1,67	5,3	10	0,00	0,06	0,20	0,37 table SHC
			138,6	0,00								
baby bottle (follow on formulae)	water	90	0	66,32	0,07	1,67	5,3	10	0,00	0,11	0,35	0,66 table SHC
	BB nutrilon 2 Nutricia	14,6	67	10,76	2,2	5,76	12,6	5,76	0,02	0,06	0,14	0,06 table SHC
			67	0,00								
supper	veg.	100	17,7	73,69	5	5	5	5	0,37	0,37	0,37	0,37 specas
	veg. soup w/o potato											
	water for soup			49,12	0,07	1,67	5,3	10	0,00	0,08	0,26	0,49
	starch	15	40,2	11,05	10	10	10	10	0,11	0,11	0,11	0,11 specas
baby bottle (follow on formulae)	fat	5	36,2	3,68								
			94,1	0,00								
	water	180	0	132,64	0,07	1,67	5,3	10	0,01	0,22	0,70	1,33 table SHC
	BB nutrilon 2 Nutricia	29,2	134	21,52	2,2	5,76	12,6	5,76	0,05	0,12	0,27	0,12 table SHC
			134	0								
	total		871,7	0	TOTAL				1,86	4,20	9,13	7,99 µg/d
					intake				0,23	0,53	1,15	1,01 µg/kg BW/d

NOVARICE SCENARIO										Q		energy		Q		As		As intake		Source					
assuming milk comes from Novarice																									
												kcal		corrected for 6m		µg/kg		µg/kg							
																low		median		high					
																						water 10			
																								water 10	

Attachment 4 – Dietary profile As exposure children aged 12 month

MENU		
exposure group	infant	12 months
age		
Recommended:		
energy uptake		value
basal metabolic rate	60W-31	
age		12 months
energy consumption		78 kcal/kg/d
weight		9,62 kg
energy required for maintenance		750 kcal/d
energy recommended		81 kcal/kg/d
energy required for growth		779 kcal/d
protein intake		1,14 g/kg/d 10,97 g/d
lipids		40 % daily energy 312 kcal 30 g/d
carbohydrates		50 % daily energy
protein		10 % daily energy

COMMENTS

- Energy intake derived from SHC (SHC, 2009 & 2016)
- dietary intake from ULB
- As content from CODA and from SPECAS
- assuming milk consumption is through NovaRice

- Assuming MPFE (meat, poultry, fish, eggs) do not contain significant amounts of iAs

NORMAL SCENARIO		Q	energy	As			As intake			Source	
				µg/kg			µg/kg				
			kcal	low	median	high	water 10	low	median	high	water 10
breakfast	starch	15	40	10	10	10	10	0,15	0,15	0,15	0,15 specas
	fat										
	butter	5	36	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	ex. jam	6	15	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00 specas
	growth milk Nestlé 1+	200	140	1	10,08	20	10,08	0,20	2,02	4,00	2,02
			232								
dinner	starch	100	68	3	3	3	3	0,26	0,26	0,26	0,26
	nature potato										
	rice	100		11,7	50,7	140,4	50,7	0,17	0,72	2,01	0,72
	veg. cooked veg. average	100	24	5	5	5	5	0,43	0,36	0,43	0,43 specas
	MPFE	20	31	4	4	4	4	0,07	0,07	0,07	0,07 specas
	fat	10	90					0,00	0,00	0,00	0,00
	water	50	0	0,07	1,67	5,3	10	0,00	0,08	0,27	0,50
			212								table SHC
snack	fruits	100	52	2	2	2	2	0,20	0,20	0,20	0,20
	fruits - apple										
	fruits - banana	100	86	2	2	2	2	0,20	0,20	0,20	0,20
	water	50	0	0,07	1,67	5,3	10	0,00	0,08	0,27	0,50
	growth milk Nestlé 1+	100	70	1	10,08	20	10,08	0,10	1,01	2,00	1,01 table SHC
			208								
supper	veg.	100	18	0,65	0,76	1,00	1,32	0,07	0,08	0,10	0,13 table SHC
	starch	15	40	10	10	10	10	0,15	0,15	0,15	0,15 table SHC
	salted white bread										
	butter	5	36					0,00	0,00	0,00	0,00
			94								
baby bottle (growing up milk / drink for young children)	growth milk Nestlé 1+	200	140	1	10,08	20	10,08	0,20	2,02	4,00	2,02 table SHC
			140								
	total		886								
					TOTAL				2,19	7,39	14,09
							intake	0,23	0,77	1,46	0,87 µg/kg BW/d

RICE BASED INFANT FOOD SCENARIO											
		Q	energy	As			As intake			Source	
				µg/kg			µg/kg				
assuming biscuit instead of 1 fruit piece			kcal	low	median	high	water 10	low	median	high	
assuming rice as starch source, assumin g rice cereals as breakfast and dinner											
breakfast	rice cereals (krispies, pops) (71% iAs)	15	40	101	167	233	167	1,52	2,51	3,50	2,51 specas
	fat	5	36	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
	ex. jam	6	15	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00 specas
	growth milk Nestlé 1+	200	140	1	10,08	20	10,08	0,20	2,02	4,00	2,02
			232								
dinner	starch	100	68	11,7	50,7	140,4	50,7	1,00	4,35	12,03	4,35
	rice (68% iAs)	100		11,7	50,7	140,4	50,7	0,17	0,72	2,01	0,72
	veg. cooked veg. average	100	24	5	5	5	5	0,43	0,43	0,43	0,43 specas
	MPFE	20	31	4	4	4	4	0,07	0,07	0,07	0,07 specas
	fat	10	90					0,00	0,00	0,00	0,00
	water	50	0	0,07	1,67	5,3	10	0,00	0,08	0,27	0,50
	fruits	100	52	2	2	2	2	0,20	0,20	0,20	0,20 table SHC
	biscuit	15	70	83	224	359	224	1,25	3,36	5,39	3,36
snack	water	50	0	0,07	1,67	5,3	10	0,00	0,08	0,27	0,50
	growth milk Nestlé 1+	100	70	1	10,08	20,00	10,08	0,10	1,01	2,00	1,01 table SHC
			208								
	veg. soup w/o potato	100	18	0,65	0,76	1,00	1,32	0,07	0,08	0,10	0,13 table SHC
supper	starch	15	40	83	224	359	224	1,25	3,36	5,39	3,36 table SHC
	butter	5	36					0,00	0,00	0,00	0,00
			94								
	growth milk Nestlé 1+	200	140	10,08	10,08	10,08	10,08	2,02	2,02	2,02	2,02 table SHC
baby bottle (young child drink)			140								
	total		886	TOTAL				8,26	20,28	37,65	21,16 µg/d
				intake				0,86	2,11	3,91	2,20 ug/kg BW/d

Attachment 5 – Dietary profile As exposure children aged 36 month

MENU			
exposure group	infant		
Age	36 months		
Recommended energy uptake	value		
basal metabolic rate	60W-31		
Age	36 months		
energy consumption	84 kcal/kg/d		
Weight	13,52 kg		
energy required	1135,68 kcal/d		
protein intake	0,9 g/kg/d		
protein daily	32,4 g/d		
Water	829 mL		

COMMENTS

- Energy intake derived from SHC (SHC, 2009 & 2016)
- dietary intake from ULB
- As content from CODA and from SPECAS
- assuming milk consumption is through NovaRice
- Assuming MPFE (meat, poultry, fish, eggs) do not contain significant amounts of iAs.

RECOMMENDED	Intake	Unit	As			As intake			Source	
assuming snacks are rice-based cookies										
			low	median	high	water 10	low	median	high	water 10
breakfast										
whole milk (cow)	200	mL	1	10,08	20,00	10,08	0,2	2,02	4	2,02 table SHC
starch - salted white bread	15	g	10	10	10,00	10	0,15	0,15	0,15	0,15 specas
starch - salted brown bread	15	g	10	10	10,00	10	0,15	0,15	0,15	0,15
butter	5	g					0	0	0	0
ex. jam	6	g					0	0	0	0
ex. Nutella spread	7,5	g					0	0	0	0
snack										
raw fruits	100	g	2	2	2,00	2	0,2	0,2	0,2	0,2 specas (vegetables)
dinner										
starch - salted white bread	39	g	10	10	10,00	10	0,39	0,39	0,39	0,39 specas
starch - salted brown bread	39	g	10	10	10,00	10	0,39	0,39	0,39	0,39 specas
butter	10	g					0	0	0	0
melted fat cheese	20	g	10	10	10,00	10	0,2	0,2	0,2	0,2
veg. soup	66,67	mL	5	5	5,00	5	0,33	0,33	0,33	0,33 specas
water in soup	133,33		0,07	1,67	5,30	10	0,01	0,22	0,71	1,33 table SHC
water Evian	200	mL	0,07	1,67	5,30	10	0,01	0,33	1,06	2,00
snack										
starch - salted white bread	30	g	10	10	10,00	10	0,3	0,3	0,3	0,3 specas
butter	5	g					0	0	0	0
whole milk (cow)	100	mL	1	10,08	20,00	10,08	0,1	1,01	2	1,01 table SHC
supper										
nature potato	42	g	3	3	3,00	3	0,13	0,13	0,13	0,13 specas
extra cooked pasta	42	g	9	9	9,00	9	0,38	0,38	0,38	0,38 specas
salted white cooked rice	16,38	g	30	130	360,00	130	0,49	2,13	5,90	2,13 specas
cooked veg. average	125	g	5	5	5,00	5	0,63	0,63	0,63	0,63 specas
MPFE average	50	g	4	4	4,00	4	0,20	0,20	0,20	0,20 All As-betaine; no iAs
fat margarine	5	g					0	0	0	0
fat olive oil	5	g					0	0	0	0
TOTAL						intake				
			4,26	9,15	17,11	11,93	0,31	0,68	1,27	0,88 µg/kg BW/d

RICE BASED INFANT FOOD SCENARIO											
assuming biscuit instead of 1 fruit piece											
assuming rice as starch source, assuming rice cereals as breakfast and dinner											
	Intake	Unit	As µg/kg			As intake µg/kg					
			low	median	high	water 10	low	median	high	water 10	
breakfast											
whole milk (cow)	200	mL	1	10,08	20,00	10,08	0,2	2,02	4,00	2,02	
Rice Crispies	15 g		101	167	233,00	167	1,52	2,51	3,50	2,51	
Rice Crispies	15 g		150	150	150,00	150	2,25	2,25	2,25	2,25	
butter	5 g						0	0	0	0	
ex. jam	6 g						0	0	0	0	
ex. Nutella spread	7,5 g						0	0	0	0	
snack											
Rice cookie	15 g		83	224	359,00	224	1,25	3,36	5,39	3,36	
dinner											
1st white bread slice	39 g		10	10	10,00	10	0,39	0,39	0,39	0,39	
2nd rice biscuit	30 g		83	224	359,00	224	2,49	6,72	10,77	6,72	
butter	10 g						0	0	0	0	
melted fat cheese	20 g						0	0	0	0	
veg. soup	66,67 mL		5	5	5,00	5	0,33	0,33	0,33	0,33	
water in soup	133,33		0,07	1,67	5,30	10	0,01	0,22	0,71	1,33	
water Evian	200 mL		0,07	1,67	5,30	10	0,01	0,33	1,06	2,00	
snack											
Rice cookie / wafer	15 g		83	224	359,00	224	1,25	3,36	5,385	3,36	
butter	5 g						0	0	0	0	
whole milk (cow)	100 mL		1	10,08	20,00	10,08	0,1	1,01	2,00	1,01	
supper											
nature potato	0 g		3	3	3,00	3	0	0,00	0,00	0,00	
extra cooked pasta	0 g		9	9	9,00	9	0	0,00	0,00	0,00	
salted white cooked rice	49,14 g		30	130	360	130	1,47	6,38	17,69	6,38	
cooked veg. average	125 g		5	5	5,00	5	0,63	0,63	0,63	0,63	
MPFE average	50 g		4	4	4,00	4	0,2	0,20	0,20	0,20	
fat margarine	5 g						0	0	0	0	
fat olive oil	5 g						0	0	0	0	
TOTAL						12,09			29,71	54,29	32,49
						0,89			2,20	4,02	2,40
									µg/kg BW/d		
									µg/kg BW/d		

RICE MILK SCENARIO (NOT NOVARICE)									
	Intake	Unit	As			As intake			
			µg/kg			µg/kg			
			low	median	high	water 10	low	median	high
breakfast									
rice drink	200	mL	5	21	37,00	21	1	4,2	7,40
starch - salted white bread	15	g	10	10	10,00	10	0,15	0,15	0,15
starch - salted brown bread	15	g	10	10	10,00	10	0,15	0,15	0,15
butter	5	g							
ex. jam	6	g							
ex. Nutella spread	7,5	g							
snack									
raw fruits	100	g	2	2	2,00	2	0,2	0,20	0,20
dinner									
starch - salted white bread	39	g	10	10	10,00	10	0,39	0,39	0,39
starch - salted brown bread	39	g	10	10	10,00	10	0,39	0,39	0,39
butter	10	g							
melted fat cheese	20	g							
veg. soup	66,67	mL	5	5	5,00	5	0,33	0,33	0,33
water in soup	133,33		0,07	1,67	5,30	10	0,01	0,22	0,71
water Evian	200		0	1,67	5,30	10	0,014	0,33	1,06
snack									
starch - salted white bread	30	g	10	10	10,00	10	0,3	0,30	0,3
butter	5	g		0					
rice drink	100	mL	5	21	37,00	21	0,5	2,1	3,70
supper									
nature potato	42	g	3	3	3,00	3	0,13	0,13	0,13
extra cooked pasta	42	g	9	9	9,00	9	0,38	0,38	0,38
salted white cooked rice	13	g	30	130	360,00	130	0,39	1,69	4,68
cooked veg. average	125	g	5	5	5,00	5	0,63	0,63	0,63
MPFE average	50	g	4	4	4,00	4	0,2	0,2	0,20
fat margarine	5	g							
fat olive oil	5	g							
TOTAL						intake	5,16	11,79	20,79
							0,38	0,87	1,54
									1,08
									µg/kg BW/d

Over de Hoge Gezondheidsraad (HGR)

De Hoge Gezondheidsraad is een federaal adviesorgaan waarvan de FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu het secretariaat verzekert. Hij werd opgericht in 1849 en geeft wetenschappelijke adviezen i.v.m. de volksgezondheid aan de ministers van Volksgezondheid en van Leefmilieu, aan hun administraties en aan enkele agentschappen. Hij doet dit op vraag of op eigen initiatief. De HGR probeert het beleid inzake volksgezondheid de weg te wijzen op basis van de recentste wetenschappelijke kennis.

Naast een intern secretariaat van een 25-tal medewerkers, doet de Raad beroep op een uitgebreid netwerk van meer dan 500 experts (universiteitsprofessoren, medewerkers van wetenschappelijke instellingen, praktijkbeoefenaars, enz.), waarvan er 300 tot expert van de Raad zijn benoemd bij KB; de experts komen in multidisciplinaire werkgroepen samen om de adviezen uit te werken.

Als officieel orgaan vindt de Hoge Gezondheidsraad het van fundamenteel belang de neutraliteit en onpartijdigheid te garanderen van de wetenschappelijke adviezen die hij aflevert. Daartoe heeft hij zich voorzien van een structuur, regels en procedures die toelaten doeltreffend tegemoet te komen aan deze behoeften bij iedere stap van het tot stand komen van de adviezen. De sleutelmomenten hierin zijn de voorafgaande analyse van de aanvraag, de aanduiding van de deskundigen voor de werkgroepen, het instellen van een systeem van beheer van mogelijke belangenconflicten (gebaseerd op belangenverklaringen, onderzoek van mogelijke belangenconflicten en een Commissie voor Deontologie) en de uiteindelijke validatie van de adviezen door het College (eindbeslissingsorgaan van de HGR, samengesteld uit 30 leden van de pool van benoemde experts). Dit coherent geheel moet toelaten adviezen af te leveren die gesteund zijn op de hoogst mogelijke beschikbare wetenschappelijke expertise binnen de grootst mogelijke onpartijdigheid.

Na validatie door het College worden de adviezen overgemaakt aan de aanvrager en aan de minister van Volksgezondheid en worden ze gepubliceerd op de website (www.hgr-css.be). Daarnaast wordt een aantal onder hen gecommuniceerd naar de pers en naar bepaalde doelgroepen (beroepsbeoefenaars in de gezondheidssector, universiteiten, politiek, consumentenorganisaties, enz.).

Indien u op de hoogte wilt blijven van de activiteiten en publicaties van de HGR kunt u een mail sturen naar info.hgr-css@health.belgium.be.

www.hgr-css.be



Deze publicatie mag niet worden verkocht.



federale overheidsdienst

**VOLKSGEZONDHEID,
VEILIGHEID VAN DE VOEDSELKETEN
EN LEEFMILIEU**