

VU Research Portal

Early life exposure to endocrine disrupting chemicals and child health

de Cock, M.

2014

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

de Cock, M. (2014). *Early life exposure to endocrine disrupting chemicals and child health*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam]. Ipskamp.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

Summary

Rationale

Children are exposed to chemicals on a daily basis, mostly through everyday products and practices. Exposure starts, however, already as early as before birth, as chemicals present in the body of the mother may pass the placenta to reach the unborn child. Certain chemicals may disrupt the endocrine system (endocrine disrupting chemicals, EDCs), and early life exposure to EDCs may be particularly detrimental due to the vulnerability of the fetus. Hormones are involved in many processes during development, and endocrine disruption during this stage may have long-lasting health effects.

In this thesis an overview is given of literature on early life exposure to EDCs and effects on child growth as well as behavior. Furthermore research is presented on several environmental chemicals determined in a population of newborns in the area of Zwolle. In this population we examined if there were associations between levels of chemicals and growth in early childhood (birth weight, and growth during the first year after birth), as well as with thyroxine levels at birth. The latter was tested to examine the hypothesis that EDCs may affect growth through disruption of thyroid hormones.

What do we know from previous research?

Several studies have looked at the relation between prenatal or early postnatal exposure to EDCs and the prevalence of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in children. Increased risks for ADHD or positive associations were found for amongst others polychlorinated biphenyls (PCBs), bisphenol A, and polybrominated diphenylethers (PBDEs). Moreover, low molecular weight phthalates were positively associated with externalizing behavior, which is also related to ADHD. Studies looking at autism are scarce, but those that have done so indicate positive associations.

It is also clear that for certain EDCs early life exposure may be associated with weight homeostasis later in life, however not necessarily in an obesogenic direction. Both positive and negative associations are observed between early life exposure and weight or height at various ages, including as early as 14 months, as well as until 20 years of age. In none of the included studies negative associations between perinatal exposure to EDCs and body mass index (BMI) were found and in several studies a positive association was observed.

Previous research also shows that dose-response relations appear to be nonmonotonic, meaning that an increase or decrease in exposure does not necessarily have to be accompanied with a similar in- or decrease in response.

Exposure to chemicals in children of the LINC study

Pregnant women from the area of Zwolle in the Netherlands were asked to participate in a study designed to determine early life exposure to EDCs and associations with child health. Levels of chemicals to which the child was exposed during pregnancy were determined in cord blood and breast milk. Information on lifestyle and various other factors was collected via questionnaires administered during pregnancy and during the first year after the child was born. Data on growth of the child was collected through youth health care centers which were visited by the parents seven times in the first year after birth.

The levels of PCB-153 and dichlorodiphenyldichloroethylene (DDE) observed in the LINC-study are relatively low when compared to other European cohorts, even compared to Belgium and Germany. A previous study also measured PCB in Dutch children who were born between 1990 and 1992. They reported a sum PCB level of about 13 times higher than the level observed within the LINC-study, and even though we only included PCB-153. This may suggest that PCB levels are decreasing in the Netherlands.

All three of the selected brominated flame retardants could not be detected in cord blood, however they could be measured in some of the breast milk samples. This is similar to what has been observed in cohorts in Spain, Belgium, and France, which also had high percentages (86 – 99%) of samples below the limit of quantification for BFRs in cord blood. Regarding the perfluorinated alkyl acids, levels are lower but in a similar range compared to what has been reported in the large meta-analysis of European cohorts.

EDCs and growth in children

When examining early life EDC exposure and growth in the sample of Dutch participants, effects were observed for weight at birth as well as growth during the first year after birth. High perfluorooctane sulfonate (PFOS) and high DDE exposure were associated with higher birth weight, although this was only observed in female children. Low exposure to mono(2-ethyl-5-carboxypentyl)phthalate (MECPP) was associated with a higher BMI during the first year, both in boys and in girls. Similar effects were observed for low mono(2-ethyl-5-oxohexyl)phthalate (MEOHP) exposure in boys. Moreover, for most compounds boys showed an increase in BMI between six and eleven months of age.

Exposure to DDE, MECPP, and mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl)phthalate (MEHHP) was associated with head circumference during the first year after birth. High exposure to DDE was associated with a greater head circumference in boys, while the opposite was observed for girls. Also high MECPP exposure was related to a greater head circumference in boys. MEHHP exposure on the other hand seemed to mainly affect girls, in particular those with a relatively low exposure, who showed a greater head circumference than others.

Endocrine disruption - thyroxine

As experimental studies have shown that these compounds are endocrine disruptors, we tested whether levels of EDCs were associated with thyroid hormone levels at birth. Thyroid hormones are involved in various processes in the body, including metabolism. At birth, heel prick blood samples are collected from each child in the Netherlands to check for certain congenital disorders. This includes measurement of thyroxine, or T4. Positive associations with T4 were observed for DDE and perfluorooctanoic acid (PFOA) in girls, while for boys PFOS appeared to be of influence. When considering the results for T4 in light of findings for growth, it seems that results for DDE are most consistent. Exposure levels of DDE which were associated with both a relatively high birth weight and BMI later in life, also showed a relatively high T4 level.

Conclusions and future studies

We can conclude that children today are exposed to various chemicals as early as before birth. Even certain pesticides, which have been banned for several decades, can still be detected, although levels do appear to be decreasing. Associations between exposure levels and weight at birth as well as growth during the first year were observed. Moreover, associations were observed with thyroxine, a hormone which is essential for metabolism as well as brain development. Results were sex-specific, and most associations between exposure levels and health outcomes had a non-monotonic dose-response.

Follow-up of these children is essential to see if effects observed during the first year, persist in later childhood. Boys, for example, showed an increase in BMI between six and eleven months of age for exposure to most compounds. According to growth standards of the WHO, generally a decrease in BMI is observed in this age period, and other studies have furthermore shown that this may be a risk factor for obesity in later childhood. Also regarding behavioral development, follow-up would most certainly be interesting, as previous research has shown that even variations in thyroxine levels within the normal range were associated with outcomes such as ADHD.

Future research should aim to disentangle mixture effects. Currently, most studies report effects compound by compound, which is not an accurate representation of reality. Furthermore awareness needs to be created among the general public as well as policy makers, in order for more strict safety regulations to arise. Scientists should cooperate with industry to improve the safety testing of chemicals.

Samenvatting

Achtergrond

Kinderen worden dagelijks blootgesteld aan chemische stoffen uit onze omgeving. Maar deze blootstelling begint eigenlijk al voor de geboorte, via stoffen die aanwezig zijn in het lichaam van de moeder en via de placenta bij het ongeboren kind kunnen komen. Bepaalde chemicaliën kunnen het hormonale systeem verstoren (hormoonverstorende chemicaliën, ofwel endocrine disrupting chemicals – EDCs), en vanwege de kwetsbaarheid van de foetus, vormt juist deze vroege blootstelling een risico. Hormonen maken deel uit van vele processen gedurende de ontwikkeling en hormoonverstoring in deze periode kan mogelijk langdurige gevolgen hebben voor de gezondheid.

In dit proefschrift wordt een overzicht gegeven van de literatuur over prenatale blootstelling aan EDCs en de effecten daarvan op groei en gedrag van kinderen. Daarnaast worden de resultaten gegeven van onderzoek naar EDCs dat is uitgevoerd bij pasgeboren kinderen uit de regio Zwolle. Bij deze kinderen is onderzocht of er verband was tussen blootstelling aan EDCs en groei in het eerste levensjaar en thyroxine (T4) gehaltes bij de geboorte. Dit laatste is bekeken om de hypothese te testen dat EDCs van invloed zijn op groei door verstoring van schildklierhormonen.

Wat weten we van voorgaand onderzoek?

Het verband tussen blootstelling aan EDCs rond de geboorte en de prevalentie bij attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) is meerdere malen onderzocht. Verhoogde risico's of positieve verbanden zijn onder andere gevonden voor polychloorbifenylen (PCBs), bisfenol A, en gebromeerde vlamvertragers (PBDEs). Daarnaast werden ook positieve verbanden gevonden voor ftalaten met een laag molecuul gewicht en externaliserend gedrag, wat wordt gerelateerd aan ADHD. Tot nu toe is er nog weinig onderzoek gedaan naar verbanden met autisme, maar de huidige bevindingen wijzen in de richting van een positief verband.

Ook blijkt uit onderzoek dat voor bepaalde EDCs effecten op het gewicht worden gevonden, hoewel de resultaten niet altijd wijzen op een obesogeen effect. Zowel positieve als negatieve associaties met gewicht of lengte worden gevonden, op vroege leeftijd (14 maanden) en op volwassen leeftijd (20 jaar). Geen enkele studie heeft negatieve verbanden tussen blootstelling en BMI gerapporteerd en in meerdere studies is sprake van een positief verband.

Daarnaast blijken verbanden tussen blootstelling aan EDCs en de effecten op de gezondheid vaak nonmonotoon. Dit wil zeggen dat een toe- of afname in blootstelling niet noodzakelijk samen hoeft te gaan met een vergelijkbare toe- of afname van gezondheidseffecten.

Blootstelling aan EDCs bij kinderen van de LINC-studie

Zwangere vrouwen uit de regio Zwolle, Nederland, werden gevraagd om mee te werken aan een onderzoek over prenatale blootstelling aan EDCs en de effecten daarvan op de gezondheid van kinderen. De hoeveelheid chemische stoffen waaraan een kind was blootgesteld tijdens de zwangerschap werden bepaald in navelstrengbloed en moedermelk. Informatie over leefstijl en andere factoren werden verzameld via vragenlijsten tijdens de zwangerschap en gedurende het eerste levensjaar van het kind. Gegevens over groei van het kind werden verzameld via consultatiebureaus waar ouders zeven keer komen in het eerste jaar na de geboorte.

Gehaltes van PCB-153 en dichlorodiphenyldichloroethyleen (DDE) in de LINC-studie zijn relatief laag in vergelijking met andere Europese cohorten, zelfs in vergelijking met België en Duitsland. In een eerder onderzoek werden ook gehaltes gemeten van PCBs in Nederlandse kinderen geboren tussen 1990 en 1992. De som van PCBs was toen 13 keer hoger dan wat gemeten is in de LINC-studie, en hoewel wij alleen PCB-153 gemeten hebben, zou dit kunnen suggereren dat gehaltes van PCBs aan het dalen zijn in Nederland.

De drie geselecteerde gebromeerde vlamvertragers konden niet gemeten worden in navelstrengbloed, maar konden wel bepaald worden in sommige moedermelkmonsters. Dit is vergelijkbaar met wat wordt gerapporteerd voor cohorten uit Spanje, België en Frankrijk, waar ook een hoog percentage van de monsters onder de kwantificatielimiet was. Gehaltes van perfluoralkylzuren waren lager maar vergelijkbaar met andere Europese cohorten.

EDCs en groei bij kinderen

Met betrekking tot het verband tussen blootstelling aan EDCs en groei, werden er verbanden gezien met zowel geboortegewicht en groei gedurende het eerste levensjaar. Hoge blootstelling aan DDE en perfluorooctaansulfanaat (PFOS) was geassocieerd met een hoger geboortegewicht bij meisjes. Lage blootstelling aan mono(2-ethyl-5-carboxypentyl)ftalaat (MECPP) was gerelateerd aan een hogere BMI gedurende het eerste jaar bij zowel jongens als meisjes. Vergelijkbare resultaten werden gevonden voor lage blootstelling aan mono(2-ethyl-5-oxohexyl)ftalaat (MEOHP) bij jongens. Daarnaast was er bij jongens voor de meeste stoffen een toename in BMI tussen 6 en 11 maanden zichtbaar.

Blootstelling aan DDE, MECPP, en mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl)ftalaat (MEHHP) was geassocieerd met hoofdomtrek in het eerste levensjaar. Hoge blootstelling aan DDE was gerelateerd aan een grotere hoofdomtrek bij jongens, terwijl het tegenovergestelde werd waargenomen bij meisjes. Ook werd een hogere blootstelling aan MECPP gerelateerd aan een grotere hoofdomtrek bij jongens. Lage blootstelling aan MEHHP daarentegen was juist bij meisjes aan een grotere hoofdomtrek gerelateerd.

Hormoonverstoring - thyroxine

Uit experimenteel onderzoek is gebleken dat de stoffen die onderzocht zijn in de LINC-studie een hormoonverstorende werking hebben. Daarom hebben we gekeken of ze geassocieerd zijn met schildklierhormoon bij de geboorte. Schildklierhormonen zijn betrokken bij allerlei processen in het lichaam, waaronder het metabolisme. Bij ieder kind in Nederland wordt na de geboorte via de hielprik gekeken naar aangeboren afwijkingen. Hierbij wordt ook thyroxine (T4) bepaald. In de LINC-studie werden positieve verbanden gevonden tussen T4 en DDE en perfluorooctaanzuur (PFOA) bij meisjes, terwijl voor jongens PFOS meer van invloed leek te zijn. Gekeken naar de resultaten van zowel groei als T4, lijken de bevinden voor DDE het meest consistent. Gehaltes van DDE die geassocieerd waren met zowel een hoog geboortegewicht als een hoog BMI in het eerste levensjaar, waren ook geassocieerd met een hogere T4 waarde rond de geboorte.

Conclusies en toekomstig onderzoek

We kunnen concluderen dat kinderen tegenwoordig worden blootgesteld aan meerdere chemicaliën en dat dit al zo vroeg als tijdens de zwangerschap gebeurt. Zelfs pesticiden die al tientallen jaren niet meer worden gebruikt, kunnen nog steeds worden gemeten. Blootstelling aan EDCs kan gerelateerd worden aan zowel geboortegewicht als groei gedurende het eerste levensjaar. Daarnaast werden ook effecten gezien op T4 gehaltes bij de geboorte, een hormoon dat betrokken is bij metabolisme en de ontwikkeling van de hersenen. Resultaten waren geslachts-specifiek en de meeste verbanden toonden een nonmonotone relatie.

Het is belangrijk dat deze kinderen gevolgd blijven worden om te zien of de huidige resultaten ook op de lange termijn zichtbaar blijven. Bij jongens zagen we bijvoorbeeld voor de meeste stoffen een toename in BMI tussen de leeftijd van zes en elf maanden. Volgens de WHO wordt in deze periode over het algemeen een daling in BMI gezien, en onderzoek heeft aangetoond dat deze toename mogelijk een risicofactor is voor obesitas bij kinderen. Ook wat betreft gedrag is het interessant om de kinderen te blijven volgen, omdat zelfs kleine variaties in T4 gerelateerd is aan uitkomsten zoals ADHD.

Een belangrijk doel van toekomstig onderzoek is het oplossen van ‘cocktail’ effecten. Momenteel rapporteren de meeste studies gezondheidseffecten per stof, wat geen correcte representatie is van de daadwerkelijke body burden. Daarnaast moet er meer bekendheid komen onder zowel burgers als beleidsmakers over dit onderwerp, zodat er striktere regelgeving kan komen. Wetenschappers moeten samenwerken met de industrie om de veiligheid van chemische stoffen te verbeteren.

Dankwoord

Dit proefschrift had niet tot stand kunnen komen zonder de hulp van velen.

Beste Margot, prof. dr. Van Eck van der Sluijs – van de Bor, jij hoort hier op de eerste plaats. Elke week heb je de tijd genomen om mij van advies op mijn werk te voorzien. Altijd mocht ik bij je aankloppen en jouw inzicht in mijn project – zowel op het gebied van schrijven, als de praktische kant – heeft er voor gezorgd dat ik nooit vast heb gezeten. Je was van alle markten thuis en ik zal de vele leerzame, maar vooral gezellige uitjes naar congressen en meetings nooit vergeten. Je hebt mij een stuk wereldwijzer gemaakt!

Beste Juliette, ook al ben je nog niet zo lang officieel mijn copromotor, ook jij hebt mij dit hele project gesteund. Jouw frisse blik op mijn artikelen zorgde ervoor dat ik meer open ben gaan staan voor andere inzichten over mijn onderwerp. Je hebt OBELIX met veel enthousiasme geleid, en ik voel me vereerd dat ik aan dit grote project mee heb mogen werken. Hopelijk kunnen we dit in de toekomst vaker blijven doen!

Michiel, jij bent dan geen copromotor, je hebt zeker zoveel werk in mijn artikelen gestopt. Je stond altijd voor me klaar als ik vast zat met mijn analyses en jouw rustige en vriendelijke uitleg zorgden ervoor dat ik me vrij voelde om altijd bij je aan te kloppen. Ik ben er trots op dat ik jouw naam op zoveel van mijn artikelen heb mogen zetten.

En waar zou ik zijn zonder iemand om me te helpen met het opschrijven van de ingewikkelde chemische analyses uit dit project? Marja, wat kan ik zeggen? Dank je wel! Hoewel je tijd vaak maar beperkt was, vergat je me nooit. Je hebt dit overgenomen van Stefan van Leeuwen, die er bij de start van OBELIX bij was, en ik denk dat je dat fantastisch gedaan hebt.

OBELIX heeft me de kans gegeven om kennis te maken met vele gemotiveerde en gedreven onderzoekers uit verschillende landen. Eva, ik heb het ontzettend gezellig gehad met jou in dit project en ik keek er altijd weer naar uit om samen bij te kletsen! Ik zie ons nog samen notulen uitwerken, in een hotelkamer na het eten. En hoewel het 's avonds laat was (nacht?), was de tijd zo voorbij. Wie weet komen we elkaar bij een toekomstig project weer een keer tegen of kunnen we samen nog wat bedenken!

Where would OBELIX be without the experience of Tomás, Luba, Merete, Nina, Leo, Joantine, Janna, and Max. I feel privileged to have worked with and learned from you. We shared many good times together and I'm looking forward to continue cooperating with some of you in DENAMIC! Tomás, a special line for you: I will never forget all your amazing stories from all over the world! Your passion for research is truly inspiring!

En ik wil zeker de IVM'ers van het lab niet vergeten! Jacco, Peter, Jorke, en Martin: dank jullie wel voor al jullie hulp in het lab! Het was in het begin een heel gepuzzel om uit te zoeken welke materialen ik nodig had voor al dat bloed, de melk, en laten we het maar bij zijn naam noemen: de poep en de plas. En toen ik het eenmaal verzameld had, was het soms best even lastig om er een plekje voor te vinden in de vriezer. Maar ik kon altijd op jullie rekenen voor advies en hulp!

Toen ik vijf jaar geleden begon bij Gezondheid en Leven was er maar een klein groepje van collega's. Yolanda, jouw hulp bij het opzetten van het cohort zal ik nooit vergeten. Samen langs bij de verloskundigen in Zwolle om ze te vertellen van het belang van dit onderzoek, vele ritjes in de trein, en samen brainstormen over de uitdagingen van het cohort. Ik heb veel van je geleerd en ik vond het erg jammer dat je niet bij de VU kon blijven. Ik hoop dat je ook trots kan zijn op dit boekje, want ook zonder jou had dit hier niet gelegen. Madeleine, Brechje, en Laila, jullie waren er vanaf het begin. En wat zijn we gegroeid! Esther, Sjirk, Eva, Jeroen, Jelske, Loek, Eric, en Maaïke, wat een gezelligheid brengen jullie naar de werkvloer. Even kletsen of borrelen, de tijd vliegt voorbij!

Ilona, harde werkster! Jouw komst betekende dat ik tijd kreeg om aan mijn proefschrift te gaan schrijven. En dat ik iemand had om de ins en outs over het cohort mee te delen! Jouw komst betekende uitbreiding naar Purmerend en Den Helder. Ik heb veel respect voor jouw inzet en je omgang met studenten. Ik leer altijd wat bij van jou wat dat betreft! En niet te vergeten: het plezier dat we er samen aan beleven. We delen sinds kort een kamer en het is misschien soms wel iets te gezellig! Ook op congressen lachen we wat af en ik hoop dat we nog veel van dat soort mooie tijden gaan beleven samen!

De LINC-studie was er niet geweest zonder de hulp van verloskundigenpraktijken en deelnemers uit Zwolle, Purmerend en Den Helder. Ik wil in het bijzonder Erna Kerkhof en Martijntje Zwiëp noemen, jullie hebben een overweldigende inzet getoond voor dit onderzoek. Ook aan alle deelnemers, de moeders en kinderen, dank jullie wel! De studenten die zo hard hebben gewerkt om literatuur voor mij uit te zoeken, deelnemers te werven, en potjes te stickeren, wil ik niet vergeten. Jelske, Franka, Natalia, Caroline, Tirsa, Lotte, Karen, Sharon, Josephine, Manon en Jedidja: hoewel de klusjes niet altijd leuk waren (ik weet niet hoeveel stickers plakken), was de samenwerking dat gelukkig vaak wel. Ik heb veel van jullie geleerd en hopelijk jullie ook een beetje van mij!

Buiten mijn collega's van G&L zijn er nog een aantal mensen op de VU die voor een geweldige tijd hebben gezorgd. Qaisar, Ottelien, Liset en Marije, we hebben zoveel met elkaar gedeeld en ik hoop dat we nog vaak samen kunnen picknicken, op het dak van de VU of in het park. Sabine, wij hebben lief en leed gedeeld over onze promotie. Ik ben hartstikke trots op je en ik weet dat de laatste loodjes zwaar zijn, maar je kunt het! Janneke,

de eerste drie jaar met jou op de VU waren ontzettend leuk en ik ben blij dat ik jou als vriendin heb! Ieder jaar een weekendje naar Oerol en gezellig naar de parade samen met Merel, Moniek, Leonard en Bram (en volgend jaar ook met Marieke toch!?). Ik kijk alweer uit naar volgend jaar!

Waar ben je zonder je huisgenootjes om voor je te koken als je laat moet werken, gezellig een drankje te doen, een keer naar de bios of een keertje stappen. Inge, ik ben blij dat wij samen vertrokken zijn uit Diemen en nu in ons prachtige appartementje wonen in de grote stad! Lily, ook al ben je mijn huisgenootje niet meer, zo voelt het nog wel! Je bent een echte vriendin en als ik weer een keer een berg 1 euro kleding heb, dan geef ik een gil (al denk ik dat jij die eerder bij elkaar hebt!).

Lieve vriendinnen uit Wageningen, Sietske, Geerke, Annemarie, Frederike, Nynke, Eline, Madeleen, en Anke, wat is de tijd voorbij gevlogen! Inmiddels zijn we al meer dan tien jaar vriendinnen en hoewel we elkaar soms weinig zien, is het altijd goed. Wie had dat gedacht, dat ik zou gaan promoveren. Ik zeker niet. Maar jullie steun en luisterende oren, middagen met thee en lekkers, zal ik nooit vergeten. Sietske en Frederike, één keer per jaar gaan we een weekend kamperen. Ik had nooit gedacht dat ik kamperen zo leuk zou vinden! En de weekendjes logeren bij Siets en Matthijs, altijd ben ik welkom, het is praktisch mijn thuis in Wageningen.

Jocelyn, who would have expected this! We came a long way and to me, you are a true friend. We can spend hours discussing chemicals, food, boys, anything. I'm proud of you and I know that not too long from now, it will be you defending your thesis. You can do it! Oh....and really, I loved that artichoke, when are we going to have it again?!

Karin, lieve zus en beste vriendin, bij jou ben ik thuis en met jou kan ik alles bespreken. Ik hoop dat we altijd zo zullen blijven. Ik ben er hartstikke trots op dat jij mijn paranimf bent. Eduard, als ik een derde paranimf had mogen hebben, dan had ik jou gekozen. Je bent een lieve broer, altijd enthousiast en in voor gezelligheid met elkaar (al ben je soms best lastig te verslaan bij spelletjes). Papa, jij hebt me altijd gesteund en gezorgd dat ik het beste uit mezelf haal. Ik ben blij dat je zo'n lieve vrouw als Marianne gevonden hebt. Papa, Marianne, Eduard en Karin, ik hou van jullie en ik denk dat niemand zich een betere familie kan wensen.

Mam, wat had ik graag gewild dat je erbij had kunnen zijn. Elke dag denk ik aan je en ik zal je nooit vergeten. Jouw liefde heeft me hier gebracht.

About the author

Marijke de Cock was born on May 20, 1985, in Hulst, the Netherlands,. After completing secondary school at het Reynaertcollege in Hulst, she studied Nutrition and Health at Wageningen University and Research Center. She received her Bachelor of Science in 2006 and completed the Master's degree in 2008. Part of her Master included an internship at Sara Lee International, and a research project on nutritional diversity in Kenya. After being employed as a junior researcher at Wageningen University, Marijke was accepted as a PhD-student on the OBELIX project at VU University in Amsterdam. She presented her findings at various international conferences, and analyzed data of multiple European cohorts. Furthermore, she supervised several students on a regular basis. Currently she is employed as a post-doc researcher for the DENAMIC project.