

Polygechloreerde bifenyly (PCB's)

Laatste update: 09/2019, Toxicologisch Centrum, Universiteit Antwerpen

Biomerkers, matrix en blootstellingstermijn die wordt gemeten:

De merker-PCB's bestaan uit verschillende congenen: PCB28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153, en PCB180. De congenen PCB138, 153 en 180 maken zelfs 55% uit van de totale PCB-mix. Deze merker-PCB's worden vaak en eenvoudig gemeten in bloed, serum of moedermelk om de blootstelling aan PCB's in te schatten. PCB-concentraties in bloedvetten reflecteren recente blootstelling en het volledige spectrum congenen waaraan een persoon is blootgesteld. Het patroon PCB-congenen in vetweefsel reflecteert eerder lange-termijn blootstelling. PCB's in moedermelk komen grotendeels overeen met deze in vetweefsel (EFSA, 2005)

Wat zijn PCB's? Wat zijn de toepassingsgebieden?

PCB's of polygechloreerde bifenyly werden veel gebruikt in industriële en commerciële toepassingen (EFSA, 2005). Ze kenden zowel gesloten als open toepassingen.

Gesloten toepassingen: hydraulische systemen, koelvloeistoffen en isolatiemateriaal. Open toepassingen: kleurstoffen, insectenwerende middelen, pigmenten, carbon-arm kopieerpapier en als weekmaker in dichtingsproducten, verven, plastic en rubberproducten.

Vervaardiging, verwerking en verspreiding van PCB's is verboden in bijna alle industriële landen sinds eind de jaren '80 (EFSA, 2005). Toch komen PCB's nog steeds in het milieu terecht door incorrecte verwijderingsmethoden en lekken in elektrische toestellen en hydraulische systemen.

Verwachte blootstellingswegen naar de mens:

Via voeding (vooral visolie, fruit en groenten, granen en graanproducten, vette vis en visproducten, vlees, melk en eieren) (EFSA, 2005)

Adviezen om blootstelling aan PCB's te beperken:

- PCB's kunnen accumuleren in vette vis. Door de vette delen van een vis te verwijderen voor het eten kan blootstelling aan PCB's beperkt worden.

Mogelijke Gezondheidsrisico's:

Hormoonverstorend, immuunverstorend en neurologisch

Al deze effecten werden aangetoond bij proefdieren en bevestigd in epidemiologische studies. In proefdierstudies met PCB-mengsels van ND- en DL-PCB's werden effecten

Polygechloreerde bifenyly (PCB's)

aangetoond op de lever, schildklier, immuunsysteem, oestrogeniciteit, reproductie, neurologische ontwikkeling en carcinogeniciteit (EFSA, 2005). Bij beroepsblootstelling aan PCB's werden verhoogde risico's gerapporteerd op kanker van het spijsverteringsstelsel en de ontwikkeling van borstkanker in gevoelige groepen als ook schadelijke effecten op de reproductiviteit, vertraagde neurologische ontwikkeling en beschadiging van het immuunsysteem tijdens de ontwikkeling (EFSA, 2005). IARC classificeert PCB's in groep 2A (mogelijk carcinogeen voor de mens).

In de Vlaamse humane biomonitoringsstudies FLEHS I, II en III werden dosis-effect relaties gevonden met geslachtshormonen bij jongens, seksuele ontwikkeling bij jongeren, schildklierhormonen, astma en immunologische merkers (Steunpunt milieu en gezondheid 2015, Croes et al., 2014).

Hoog blootgestelde groep(en):

Algemene bevolking, jonge kinderen (blootstelling 2.5 keer hoger dan volwassenen (EFSA, 2006))

Gevoelige groep(en):

Het zich ontwikkelend kind en pasgeborenen omwille van de ontwikkelende hersenen in die periode en de neurotoxiciteit van PCB's.

Persistentie (halfwaardetijd in de mens):

De biologische halfwaardetijd is afhankelijk van de structuur van het parent-PCB (Letcher et al., 2000). De halfwaardetijd van het PCB-mengsel Kanechlor 300 was korter voor kinderen dan voor hun moeders (Yakushiji et al., 1984). Voor PCB-mengsels werd een collectieve halfwaardetijd van 2-6 jaar geschat (Shirai & Kisel, 1996)

Perinatale blootstelling? (Placenta/moedermelk)

PCB's kunnen door de placentabarrière en accumuleren in moedermelk. De concentraties in navelstrengbloed zijn veel hoger dan deze in moedermelk (DeKoning & Karmaus, 2000).

Richtwaarden voor interne blootstelling:

PTMI: 70 pg TEQ/kg lichaamsgewicht/maand (voor dioxine-achtige PCB's)

TDI mens: 20 ng/kg bw/dag (voor PCB-mengsels, gedurende hele leven, gebaseerd op LOAEL apen met onzekerheidsfactor 300) (INCHEM, 2003)

Polygechloreerde bifenylen (PCB's)

Voor de **merker-PCB's** (som 138, 153 en 180) heeft de Duitse HBM commissie een HBM-I waarde van 3500 ng/l (=3,5 µg/l) en een HBM-II waarde van 7000 ng/l (=7 µg/l) vastgesteld voor baby's, kinderen en vrouwen van vruchtbare leeftijd (Schulz et al., 2011).

Wetgevend kader:

In België verboden sinds 1986, vernietiging bestaande voorraden afgerond tegen 2010.

KB van 28 december 1999 (BS 31 december 1999), vervangen door KB van 19 mei 2000 (BS 31 mei 2000): maximumgehalte PCB's in voedingsmiddelen voor menselijke consumptie

MB van 17 april 2000 (BS 24 mei 2000): maximumgehalte PCB's in veevoeders

KB van 6 maart 2002 (BS 16 april 2002): maximumgehalte PCB's in consumptievis

Beschikking 1999/449/EG: maximumgehalte 7 merker-PCB's (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) voor eieren en eiprodukten, vers gevogelte, runds- en varkersvlees en afgeleide producten van 200 µg/kg vet

Beschikking 1999/788/EG: maximumgehalte 7 merker PCB's voor rauwe melk, gepasteuriseerde melk en melkproducten van 100 µg/kg vet

Richtlijn 2002/32/EG inzake ongewenste stoffen in diervoeding

Richtlijn 2006/18/EG: wijziging Richtlijn 2002/32/EG inzake ongewenste stoffen in diervoeding wat betreft dioxinen en dioxineachtige PCB's

Verordening 1881/2006 vaststelling maximumgehalte bepaalde verontreinigingen in levensmiddelen

Vlarebo 2008 streefdoel gehalte 7 merkers in bodem 0,011 mg/kg droge stof; in grondwater 0,5 µg/l.

Richtlijn 2008/105/EG: kwaliteitsnorm biota in oppervlaktewateren voor som dioxinen en dioxineachtige verbindingen

EU-richtlijn over milieuvriendelijk verwijderen van PCBs bevattende afval en voorwerpen: Directive 96/59/EC

(<https://ec.europa.eu/environment/waste/pcbs/index.htm>)

Polygechloreerde bifenyly (PCB's)

Vergelijkende metingen:

Reeds gemeten waarden in Vlaanderen/België:

Leeftijdsgroep	Geslacht	Matrix	Waarde (ng/g vet)	Jaar
32	v	serum	258 ^c	'98-'99 ¹
16-17	m	serum	383 ^b	1999 ²
16-17	m	serum	410 ^b	1999 ²
16-17	m	serum	327 ^b	1999 ²
16-17	v	serum	210 ^b	1999 ²
16-17	v	serum	202 ^b	1999 ²
16-17	v	serum	184 ^b	1999 ²
50-65	v	serum	370 ^b	1999 ³
50-65	v	serum	425 ^b	1999 ³
50-65	v	serum	337 ^b	1999 ³
50-65	v	serum	392 ^b	1999 ³
pasgeborenen		navelstrengserum	350	1999 ⁴
pasgeborenen		navelstrengserum	64,4 ^a	'02-'04 ⁵
14-15	m/v	serum	68 ^a	'03-'04 ⁵
51-65	m/v	serum	333 ^a	'04-'05 ⁵
18-30	v	moedermelk	80 ^b	2006 ⁶
14-15	m/v	serum	49,6 ^a	'08-'09 ^{7,8}
pasgeborenen		navelstrengserum	59 ^a	'08-'09 ⁸
14-15	m/v	serum	26,6 ^a	'13-'14 ⁹

^a som 3 merker-PCB's, ^b som 6 merker-PCB's (Belgische waarde); ^c som 7 merker-PCB's

¹ Pauwels et al., 2000, ² Nawrot et al., 2002, ³ Koppen et al., 2002, ⁴ Covaci et al., 2002, ⁵ Steunpunt Milieu & Gezondheid FLEHS I, 2001-2006, ⁶ Nationale Cel Leefmilieu & Gezondheid, 2007, ⁷ Croes et al., 2014, ⁸ Steunpunt Milieu & Gezondheid FLEHS II, 2007-2011, ⁹ Steunpunt Milieu & Gezondheid FLEHS III, 2012-2015

Polygechloreerde bifenyly (PCB's)

Internationale vergelijking:

Leeftijdsgroep	Geslacht	Matrix	Waarde (ng/g vet)	Jaar	Land
Jongeren		serum	42,2	2005	Rusland ¹³
12-19	m/v	serum	12,9	'03-'04	USA ¹⁵
12-14	m/v	serum	266 ng/L	'03-'06	Duitsland ¹⁶
11-17	m/v	plasma	0,30 µg/L*	'10-'14	Duitsland ¹⁷
26-35			0,50 µg/L*		
56-65			2,41 µg/L*		
> 18	m/v	serum	135,4	'09-'10	Spanje ¹⁸
Moeders	v	moedermelk	146a	2001	Zweden ⁹
Moeders	v	moedermelk	191a	2001	Nederland ⁹
20-24	m/v	serum	123a	2001	België ¹⁰
25-29	m/v	serum	146a	2001	België ¹⁰
30-34	m/v	serum	188a	2001	België ¹⁰
35-39	m/v	serum	230a	2001	België ¹⁰
40-44	m/v	serum	258a	2001	België ¹⁰
45-49	m/v	serum	278a	2001	België ¹⁰
50-54	m/v	serum	305a	2001	België ¹⁰
Jongeren		serum	38	2001	Duitsland ¹²
Volwassenen		serum	46,3	'01-'02	USA ¹⁴
25-35	v	moedermelk	255b	2002	Spanje ¹¹
Jongeren		serum	42,2	2005	Rusland ¹³
12-19	m/v	serum	12,9	'03-'04	USA ¹⁵
12-14	m/v	serum	266 ng/L	'03-'06	Duitsland ¹⁶
11-17	m/v	plasma	0,30 µg/L*	'10-'14	Duitsland ¹⁷
26-35			0,50 µg/L*		
56-65			2,41 µg/L*		
> 18	m/v	serum	135,4	'09-'10	Spanje ¹⁸

* mediaan; som 3 merker PCB's tenzij^a som 6 merker-PCB's; ^b totaal PCB's; ^c som 12 merker-PCB's; ^d som 7 merker-PCB's

¹ Tarkowski et al., 1990, ² Liem et al., 1996, ³ Winneke et al., 1998, ⁴ Rhoads et al., 1999, ⁵ Sala et al., 2001, ⁶ Lackmann, 2002, ⁷ Van Wouwe et al., 2004, ⁸ Fierens et al., 2003, ⁹ Van Leeuwen & Malish, 2002, ¹⁰ Voorspoels et al., 2002, ¹¹ Schuhmacher et al., 2004, ¹² Lange et al., 2004, ¹³ Hauser et al., 2005, ¹⁴ CDC, 2005, ¹⁵ US NHANES, CDC; ¹⁶ GerEs, ¹⁷ Schettgen et al., 2015, ¹⁸ Huetos et al., 2014

Polygechloreerde bifenyly (PCB's)

Meer lezen over PCBS

https://www.cdc.gov/biomonitoring/NDL-PCBs_BiomonitoringSummary.html

<https://ec.europa.eu/environment/waste/pcbs/index.htm>

Referenties

- Becker, K., Kaus, S. et al. (2002) German Environmental Survey 1998 (GerES III): environmental pollutants in blood of the German population. *Int. J. Hyg. Environm. Health*, 205(4): 297-308.
- Covaci A, Koppen G, Van Cleuvenbergen G, Schepens P, Winneke G, Van Larebeke N, Nelen V, Vlietinck R and Schoeters G. (2002) Persistent organochlorine pollutants in human serum of 50-65 years old women in the Flanders Environmental and Health Study (FLEHS). Part 2: correlations among PCBs, PCDD/PCDFs and the use of predictive markers. *Chemosphere*;48:827-832.
- Croes, K., Den Hond, E., Bruckers, L., Loots, I., Morrens, B., Nelen, V., Colles, A., Schoeters, G., Sioen, I., Covaci, A., Vandermarken, T., Van Larebeke, N., Baeyens, W. Monitoring chlorinated persistent organic pollutants in adolescents in Flanders (Belgium): Concentrations, trends and dose-effect relationships (FLEHS II). *Environment international*. 2014; 71, 20-28.
- DeKoning, E.P. & W. Karmaus (2000) PCB exposure in utero and via breast milk: a review. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 10: 285-293.
- EFSA (2005, met update juli 2006) Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the Commission related to the presence of non dioxin-like polychlorinated biphenyls (PCB) in feed and food (question N°EFSA-Q-2003-114).
- INCHEM (2003) Polychlorinated Biphenyls. Concise International Chemical Assessment Document 55. <http://www.inchem.org/documents/cicads/cicads/cicad55.htm>
- Fierens S, Eppe G, De Pauw E and Bernard A (2005) Gender dependent accumulation of dioxins in smokers, *Occupational and Environmental Medicine*, 62, 61-62
- Hauser, R., Williams, P. et al. (2005) Predictors of serum dioxin levels among adolescent boys in Chapaevsk, Russia: a cross-sectional pilot study. *Environmental Health*, 4(1):8.
- Huetos, O., Bartolomé, M., Aragonés, N., Cervantes-Amat, M., Esteban, M., Ruiz-Moraga, M., Pérez-Gómez, B., Calvo, E., Vila, M., Castaño, A., 2014. Serum PCB levels in a representative sample of the SPANISH adult population: The BIOAMBIENT. ES project. *Science of the total Environment* 493, 834-844.
- Koopman-Esseboom, C., Huisman, M., Weisglas-Kuperus, N., Van der Pauw, C.G., Th.Tuinstra, L.G.M., Boersma, E.R. and Sauer, P.J.J. (1994). PCB and dioxin levels in plasma and human milk of 418 Dutch women and their infants. Predictive value of PCB congener levels in maternal plasma for fetal and infant's exposure to PCBs and dioxins. *Chemosphere* 28:1721-1732.
- Koppen, G., Covaci, A., Van Cleuvenbergen, R., Schepens, P., Winneke, G., Nelen, V., van Larebeke, N., Vlietinck, R. & G. Schoeters (2002) Persistent organochlorine pollutants

Polygechloreerde bifenyly (PCB's)

- in human serum of 50-65 years old women in the Flanders Environmental and Health study (FLEHS). Part 1: concentrations and regional differences. *Chemosphere* 48: 811-825.
- Lackmann, G.M. (2002) Polychlorinated biphenyls and hexachlorobenzene in full-term neonates. *Biology of the Neonate*, 81(2): 82-85.
- Lange, M., Eis, D. & B.-M. Kurth (2004) Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt; Naturschutz und Reactorsicherheit Umwelt und Gesundheit Förderkennzeichen (UFOPLAN) 299 62 263/02; Pretest zum Umwelt-Survey für Kinder und Jugendliche, Band III: Deskription der Schadstoffgehalte. Robert Koch-Institut;
- Letcher, R.J., Klasson-Wehler, E. & A. Bergman (2000) Methyl sulfone and hydroxylated metabolites of polychlorinated biphenyls. In: Paasivirta, J. ed. *The Handbook of environmental chemistry*. Vol.3 Part K. New types of persistent halogenated compounds. Berlin, Springer-Verlag.
- Liem A.K.D., Ahlborg U.G., Beck H., Haschke F., Nygren M., Younes M., Yrjanheikki E. (1996) Levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk. Results from the second round of a WHO-coordinated exposure study, *Organohalogen Compounds*, 30, 269-273.
- Nationale Cel Leefmilieu en Gezondheid (2007) POP's in moedermelk: Belgische resultaten anno 2006. Vito-rapport 2007/TOX/R/019.
- Nawrot, T.S., Staessen, J.A., Den Hond, E.M., Koppen, G., Schoeters, G., Fagard, R., Thijs, L., Winneke, G. & H.A. Roels (2002) Host and environmental determinants of polychlorinated aromatic hydrocarbons in serum of adolescents, *Environmental Health Perspectives* 110(6): 583-589.
- Pauwels A, Covaci A, Weyler J, Delbeke L, Dhondt M, De Schutter P, D'Hooghe T, Schepens PJC (2000) Comparison of persistent organic pollutant residues in serum and adipose tissue in a female population in Belgium, 1996-19998, *Archives of Environmental Contamination Toxicology*, 39, 265-270.
- Rhainds, M., Levallois, P., Dewailly, E. & P. Ayotte (1999) Lead, mercury and organochlorine compounds levels in cord blood in Quebec, Canada. *Ach. Environ. Health*, 54: 40-47.
- Sala, M., Ribas-Fito, N., Cardo, E., et al., (2001) Levels of hexachlorobenzene and other organochlorine compounds in cord blood: exposure across placenta. *Chemosphere*, 43: 895-901.
- Schettgen, T., Alt, A., Esser, A., Kraus, T., 2015. Current data on the background burden to the persistent organochlorine pollutants HCB, p,p'-DDE as well as PCB 138, PCB 153 and PCB 180 in plasma of the general population in Germany. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 218, 380-385.
- Schulz, C., Wilhelm, M., Heudorf, U., Kolossa-Gehring, M., 2011. Update of the reference and HBM values derived by the German Human Biomonitoring Commission. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 215, 26-35.
- Schumacher M, Kiviranta H, Vartiainen T, Domingo LL (2004) Concentrations of polychlorinated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in breast milk of women from Catalonia, Spain, *Organohalogen Compounds*, 66, 2560-2566.

Polygechloreerde bifenyly (PCB's)

- Shirai, J.H. & JC Kissel; Uncertainty in estimated half-lives of PCBs in humans: impact on exposure assessment; *Science of the Total Environment* 187 199-210 (1996).
- Steunpunt Milieu en Gezondheid. Vlaams Humaan Biomonitoringprogramma Milieu en Gezondheid 2002-2006, 2007-2011, 2012-2015. <http://www.milieu-en-gezondheid.be/>
- Steunpunt Milieu en Gezondheid, Vlaams Humaan Biomonitoringprogramma Milieu en Gezondheid 2012-2015, *Dosis-effectrelaties bij jongeren*.
- Tarkowski S., Yrjänheikki E. (1989) WHO coordinated intercountry studies on levels of PCDDs and PCDFs in human milk, *Chemosphere*, 19,: 995-1000.
- Van Leeuwen FXR, Malisch R (2002) Results of the third round of the WHO-coordinated exposure study on the levels of PCBs, PCDDs and PCDFs in human milk, *Organohalogen Compounds*, 56, 311-315.
- Van Wouwe N, Covaci A, Kannan K, Gordon J, Chu A, Eppe G, de Pauw E., Goeyens L (2004) Levels of contamination for various pollutants present in Belgian human plasma, *Organohalogen Compounds*, 66, 2818-2824.
- Voorspoels,S., Covaci, A., Maervoet, J. & P. Schepens (2002) Relationship Between age and levels of Organochlorine Contaminants in Human Serum of a Belgian Population, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 69: 22-29.
- Winneke, G., Bucholski, A., Heinzow, B., Kramer, U., Schmidt, E., Walkowiak, J., et al. (1998) Developmental neurotoxicity of polychlorinated biphenyls (PCBs): cognitive and psychomotor functions in 7-month old children. *Toxicology Letters*, 102-103: 423-428.
- Yakushiji, T., Watanabe, I., Kuwabara, K., Tanaka, R., Kashimoto, T., Kunita, N. & I. Hara (1984) Postnatal transfer of PCBs from exposed mothers to their babies: influence of breast-feeding. *Archives of Environmental Health*, 39: 368-375.