

Kan man undgå hormonstoffer i hverdagen?

Ny forskning viser, at et hormonforstyrrende stof, der ikke har nogen effekt alene, kan få effekt, når en organisme samtidig udsættes for en cocktail af hormonforstyrrende stoffer. Men hvordan laves en toksikologisk risikovurdering, og hvilke forhold skal der tages højde for?

Af cand.scient. biolog Lise M. Møller, DHI, og cand.polyt. Pia Brunn Poulsen, FORCE Technology

Den cocktail af hormonforstyrrende stoffer, vi udsættes for i det daglige, kan påvirke vores eget hormonsystem. Nyere undersøgelser viser, at stoffer i samspil (i cocktail) kan øge den hormonpåvirkning, vi udsættes for [1,2]. Med cocktaileffekt menes, at et stof som ikke i sig selv virker hormonforstyrrende, bliver det ved tilstedeværelse af andre hormonforstyrrende stoffer. Problemet er, at der endnu ikke er godt nok kendskab til effekterne til at tage højde for dem i en toksikologisk risikovurdering. Eksperter på området er blevet enige om, at man som minimum bør regne med dosisaddition, dvs. at mængden, man udsættes for af stoffer, der virker på samme måde, adderes i en risikovurdering [4].

Miljøstyrelsen har gennemført en undersøgelse, der viser, at nogle af stofferne påvirker os mere end andre. Man har bl.a. undersøgt 2-årige børns udsættelse for kemiske stoffer [3]. I projektet er de hormonforstyrrende stoffer samlet i grupper med samme type effekt, dels de anti-androgene og dels de østrogenlignende stoffer (faktaboks 1).

Grupperne omfatter følgende stoffer:

- **De anti-androgene stoffer:** Phthalaterne DEHP, DINP, DBP, DIBP og BBP, inkl. pesticiderne Prochloraz, Tebuconazol, Linuron, Vinclozolin, Procymidon, dioxiner og DDT samt de dioxinlignende PCB'er.

Faktaboks 1

Østrogene og anti-androgene stoffer [2]

Østrogenlignende stoffer er stoffer, der kan påvirke organismen på samme måde som det kvindelige kønshormon østrogen. I dyreforsøg kan påvirkning med østrogenlignende stoffer bl.a. føre til tidlig udvikling af brystvæv, tidlig indtrædelse af pubertet og nedsat sædkvalitet. Hos mennesker er stofferne mistænkt for at spille en rolle i udvikling af bl.a. tidlig pubertet og brystkræft.

Anti-androgene stoffer er stoffer, der kan modvirke produktion eller effekt af de mandlige kønshormoner (androgener), herunder testosteron. I dyreforsøg kan påvirkning med anti-androgene stoffer i fostertilværelsen bl.a. føre til bibeholdelse af brystvorter (som ellers normalt forsvinder igen hos hanungerne), nedsat anogenital afstand, øget forekomst af misdannede kønsorganer og manglende nedfald af testikler til pungen hos hanungerne og nedsat sædkvalitet hos dyrene senere i livet. Hos mennesker er stofferne mistænkt for at spille en rolle i bl.a. nedsat sædkvalitet, øget forekomst af misdannelser af drengebørns kønsorganer og øget forekomst af manglende nedfald af testikler til pungen hos drengebørn.



Mængden af stoffer i indeklimaet, afhænger af afdampningen fra de materialer og forbrugerprodukter, der er i kontakt med indeklimaet. Phthalaterne kommer f.eks. fra legetøj, tøj (f.eks. tryk på T-shirts), møbler, badeforhæng samt gummistøvler og letvægtstræsko. Her ses Anna og Emilia....Foto: Michael Barrett Boesen.

- **De østrogenlignende stoffer:** Propylparaben, Butylparaben, Isobutylparaben og Bisphenol A.

Undersøgelsen har samlet analyseresultater af forbrugerprodukter fra omkring 100 tidligere projekter fra Miljøstyrelsen i kombination med eksponeringerne fra fødevarer og indeklima.

Hvor og hvordan kommer vi i kontakt med stofferne?

Phthalaterne anvendes primært som blødgørere i PVC-plast, men stofferne findes også i andre plastprodukter, f.eks. skumplast af EVA (ethylen-vinyl-acetat). De bidrag vi udsættes for stammer især fra vores indeklima (dvs. indeluft samt støv) og forbrugerprodukter. Mængden af stoffer i indeklimaet afhænger af afdampningen fra de materialer og forbrugerprodukter, der er i kontakt med indeklimaet. Phthalaterne kommer f.eks. fra vinylgulve, elledninger, voksduge, legetøj, tøj (f.eks. tryk på T-shirts), møbler, badeforhæng samt gummistøvler og letvægtstræsko.

Pesticider og PCB'er kommer hovedsageligt fra vores fødevarer. PCB'ernes bidrag kan desuden stamme fra indeklima i ►

danske bygninger, som er opført eller renoveret i perioden 1950 til 1976. Det skyldes, at PCB'er blev anvendt i bløde fuger og lim til termovinduer i den periode.

Parabener anvendes som konserveringsmidler i kosmetiske produkter, hvorfra de bl.a. kan optages gennem huden. Langt det største bidrag af parabener kommer fra kosmetiske produkter.

Bisphenol A findes i polycarbonat (PC) plast, der f.eks. anvendes til sutter, sutteflasker, tandfyldninger og epoxylak på indersiden af dåser/konserves. Det er gennem fødevarer, at vi får det største bidrag.

Der er stor forskel på, hvor store mængder af det enkelte stof vi udsættes for i hhv. sommer- og vinterperioden. F.eks. bruges der mest solcreme i sommerperioden, mens påvirkningerne fra indeklimaet er størst i vinterperioden.

Beregning af risiko

I princippet er alle kemiske stoffer giftige, når bare dosis er tilstrækkelig høj (faktaboks 2). For at få den samlede eksponering (D_{total}) af det enkelte stof lægges den dosis, personen får fra de forskellige kilder, sammen. Dernæst beregnes risikoen (Risk Characterisation Ratio - RCR) vha. grænseværdien, hvor stoffet ikke giver effekt, dvs. "Derived No Effect Level" (DNEL), således:

$$RCR = \frac{\text{Eksponering } (D_{total})}{DNEL}$$

Hvis $RCR > 1$ (dvs. eksponeringen er større end grænseværdien DNEL) for det enkelte stof, er der tale om en risiko. Risikoen afhænger derved både af stoffets DNEL-værdi og den samlede eksponering.

Det nye er, at den samlede cocktail af forskellige hormonforstyrrende stoffer også hver især kan bidrage til den risiko, vi udsættes for. Som nævnt mangler der stadig forskning i, hvor-

Faktaboks 2. Giftighed, et spørgsmål om dosis

Selv almindeligt køkkensalt kan forårsage giftige påvirkninger i tilpas store mængder. Således fremkalder stoffet kun uønskede eller toksiske virkninger i organismen, hvis stoffet (eller dets nedbrydningsprodukter) når påvirkelige områder i organismen i en koncentration og i et tidsrum, der er tilstrækkeligt til at fremkalde en toksisk reaktion. Den største dosis, man kan give uden at fremkalde effekt kaldes "No Observed Effect Level" (NOEL). I dag anvendes ofte begreberne "No Observed Adverse Effect Level" (NOAEL) og grænseværdien "Derived No Effect Level" (DNEL). DNEL-værdien er ofte udledt på baggrund af NOAEL-værdien korrigeret med en række sikkerhedsfaktorer.

Stofnavn	DNEL	Legetøj	Andre objekter	Indeklima	Fødevarer	Sum	RCR
	(µg/kg lgv/dag)	Daglig indtagelse i µg/kg lgv/dag					
DEHP	50	0,36	8,13	46,65	44,00	99,14	1,98
DINP	1600	3,88	10,97	12,70	10,00	37,55	0,02
DBP	6,7	0,00	0,08	4,08	22	26,16	3,90
DIBP	1250	2,59	0,00	2,57	2,40	7,56	0,01
BBP	500	3,85	0,00	10,36	9,00	23,21	0,05
Prochloraz	50				0,04	0,04	0,00
Tebuconazol	170				0,04	0,04	0,00
Linuron	250				0,04	0,04	0,00
Vindozolin	16,7				0,04	0,04	0,00
Procymidon	25				0,04	0,04	0,00
Dioxiner og dioxinlignende PCB'er	2 TDI pg/kg lgv				0,000008	0,000008	4
PCB'er (DK)				0,005		0,002	
DDT	30				0,03	0,03	0,00
Propylparaben	30		25,2		0,00	25,2	0,83
Butylparaben	30		5,45	0,03	0,00	5,45	0,21
Isobutylparaben	140				0,00	0,00	0,00
Bisphenol A	500	0,00	0,88	0,12	5,30	6,30	0,02

Tabel 1. Beregning af risiko. Vinterscenariet; maksimale værdier. De røde tal indikerer risiko, dvs. $RCR > 1$ [3].

dan de enkelte stoffer virker i samspil - om stofferne f.eks. har en forstærkende effekt på hinanden. Men som minimum regnes med dosisaddition. Derfor lægges RCR-værdierne for stofferne desuden sammen til en total RCR-værdi.

Hvilke stoffer udgør især en risiko?

I tabel 1 ses eksemplet med de beregnede bidrag for hvert enkelt stof i vinterperioden. De røde tal indikerer de steder, hvor der er risiko ($RCR > 1$). Det ses, at især DEHP, DBP samt gruppen af dioxiner og dioxinlignende PCB'er udgør en risiko. Ved at sammenholde de samlede eksponeringer og DNEL-værdierne for DEHP og DBP ses det, at DBP's lavere DNEL-værdi resulterer i en højere risiko for DBP end for DEHP, til trods for at DEHP-eksponeringen er omtrent 4 gange højere end DBP-eksponeringen. Det er altså ikke nødvendigvis de stoffer, der forekommer i størst mængde, som udgør den største risiko. De stoffer, som ikke i sig selv resulterer i RCR-værdier over 1 og derfor ikke er markeret med rødt i tabellerne, bidrager også til den samlede risiko, idet RCR-værdierne lægges sammen for at tage hensyn til dosisadditionen.

I undersøgelsen er der regnet på forskellige eksponeringsmængder. I tabellerne er kun de maksimale eksponeringer medtaget. De øvrige eksponeringer, flere tabeller og scenarier kan ses i rapporten fra Miljøstyrelsen [3].

I undersøgelsen blev der fundet høje indhold af DBP i letvægtstræsko. Disse er siden trukket tilbage fra markedet. For at illustrere den store indflydelse et stof i et enkelt forbrugerprodukt kan have på risikoen, ses sommerscenariet med og uden letvægtstræsko. Forskellen i DBP RCR-værdierne skyldes især bidraget fra letvægtstræsko.

Resultaterne viser:

- At eksponeringerne for de hormonforstyrrende stoffer et 2-årigt barn udsættes for udgør en risiko for hormonsystemet.
- At risikoen for de anti-androgene effekter især stammer fra DEHP, DBP samt dioxiner/dioxinlignende PCB'er i indeklima og fødevarer.
- At risikoen for de østrogene effekter især stammer fra propylparaben i cremer og lotion.

Stof	Sommerscenarie med letvægtstræsko (dvs. maks. værdier). RCR	Sommerscenarie uden letvægtstræsko (dvs. min. værdier). RCR	Vinterscenarie (dvs. min. værdier). RCR
DEHP	1,51	1,51	1,98
DINP	0,02	0,02	0,02
DBP	14,87	3,62	3,90
DIBP	0,04	0,00	0,01
BBP	0,04	0,04	0,05
Prochloraz	0,00	0,00	0,00
Tebuconazol	0,00	0,00	0,00
Linuron	0,00	0,00	0,00
Vinclozolin	0,00	0,00	0,00
Procymidon	0,00	0,00	0,00
Dioxiner og dioxinlignende PCB'er	4	4	4
PCB'er (DK)			
DDT	0,00	0,00	0,00
Propylparaben	3,0	3,03	0,83
Butylparaben	0,71	0,71	0,21
Bisphenol A	0,02	0,02	0,02
Sum	24,21	12,92	11,02

Tabel 2. Beregning af risiko. Forskellige scenarier; maksimale værdier. De røde tal indikerer risiko, dvs. RCR > 1 [3].

- At der kan forekomme stor eksponering fra enkelte forbrugerprodukter, som f.eks. letvægtstræsko.

Beregningerne giver os et langt bedre overblik over hvilke stoffer, der giver den største påvirkning, og hvor disse stoffer kommer fra.

Hvad kan man selv gøre for at reducere risikoen?

Undersøgelsen er bl.a. baseret på analyser af udvalgte forbrugerprodukter blandt bestemte produktgrupper. Den dækker ikke hele sortimentet af forbrugerprodukter et 2-årigt barn udsættes for i sin hverdag.

Som forbruger har man i dag flere muligheder for at reducere en del af stofferne, f.eks. ved aktivt at vælge produkter med fokus på at reducere kontakten med disse stoffer. Her giver EU's kemilov REACH nye muligheder, idet man som forbruger har mulighed at få oplyst i butikken, om en given vare indeholder phthalaterne DEHP, DBP, DIBP og BBP i indholdsmængder over 0,1%.

Det betyder ikke, at phthalaterne er forbudt i forbrugerprodukterne, men at man som forbruger har mulighed for at undlade at købe produkter med disse indholdsstoffer i større mængder. Dog er phthalaterne DEHP, DBP og BBP ikke tilladt over 0,1% i legetøj og småbørnsartikler [5].

Man kan reducere risikoen ved at:

- Fjerne PVC-produkter fra sit hjem og øvrige steder, hvor de kan påvirke indeklimaet.
- Fjerne støv og lufte ud ofte (se f.eks. www.lukluftenind.dk).
- Undgå phthalater ved at spørge i butikken, om der er phthalater i varen, inden man køber den.
- Undgå parabener ved at vælge de svanemærkede plejeprodukter eller læse ingredienslisten.
- Reducere mængden af bisphenol A ved at undgå plastvarer af polycarbonat.
- Reducere indtagelsen af pesticider ved at vælge økologiske varer.

Der mangler stadig forskning i, hvordan de enkelte stoffer vir-

ker i samspil, men vi har hver især en række muligheder for selv at gøre en aktiv indsats for at reducere den samlede mængde af de kendte hormonforstyrrende stoffer, som vi omgiver os med i vores dagligdag.

E-mail-adresser

Lise M. Møller: lm@dhigroup.com

Pia Brunn Poulsen: pbp@force.dk

Reference

- Christiansen S, Scholze M, Dalgaard M, Vinggaard AM, Axelstad M, Kortenkamp A, Hass U., 2009. Synergistic disruption of external male sex organ development by a mixture of four antiandrogens. *Environ Health Perspect.* 2009 Dec; 117(12):1839-46. Epub 2009 Jul 15.
- Hass U, Scholze M, Christiansen S, Dalgaard M, Vinggaard AM, Axelstad M, Metzдорff SB, Kortenkamp A., 2007. Combined exposure to anti-androgens exacerbates disruption of sexual differentiation in the rat. *Environ Health Perspect.* 2007 Dec; 115 Suppl 1:122-8.
- Tønning K, Jacobsen E, Pedersen E, Strange M., Brunn Poulsen, P. Møller L. Boyd H., 2009. 2-åriges udsættelse for kemiske stoffer. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter Nr. 103, 2009 fra Miljøstyrelsen. <http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2009/978-87-92548-83-2/html/default.htm>
- Kortenkamp A. & U. Hass, 2009. Expert workshop on combination effects of chemicals, 28-30 January, Hornbæk, Denmark. http://www.mst.dk/NR/rdonlyres/C59693B7-2421-4748-89F0-5937496E0A28/0/BILAG_2_Expert-workshop.pdf
- Miljøstyrelsens hjemmeside, 2010. http://www.mst.dk/Virksomhed_og_myndighed/Kemikalier/Regulering+og+regler/Faktaark+om+kemikaliereglerne/Ftalater.htm

Pipettecenteret

Kalibrering og service af alle fabrikater pipetter.

Vi kalibrerer både ved indsendelse eller på kundens adresse.

Salg af pipetter og laboratorie varer.

Nu også salg og service af vægte.



Pipettecenteret
Skovkanten 41 · 4700 Næstved
Tlf. 55 73 62 05 · Mobil 30 33 32 49
Email. nielslindgaard@stofanet.dk
www.pipettecenteret.dk

