

Undersökning av kvicksilverexponering hos gravida kvinnor i Uppsala län

Marika Berglund¹⁾, Karolin Ask¹⁾, Britta Palm¹⁾, Kierstin Petersson-Grawé²⁾, Ulla Björs¹⁾, Marie Vahter¹⁾

¹⁾ Institutet för miljömedicin, Karolinska Institutet, Stockholm

²⁾ Forsknings- och utvecklingsavdelningen, Livsmedelsverket, Uppsala

Syfte

Den övergripande målsättningen med den hälsorelaterade miljöövervakningen (HÄMI) är att övervaka halter av miljöföroreningar över tid, speciellt hos känsliga och riskutsatta grupper, och att försöka identifiera de huvudsakliga exponeringskällorna för att uppnå en effektiv exponeringsreducering. Det specifika syftet med föreliggande projekt var att bestämma exponeringen för kvicksilver, framförallt metylkvicksilver (MeHg), hos gravida kvinnor som utgör en riskgrupp i den allmänna befolkningen eftersom fostret är speciellt känsligt för MeHg. Resultaten från studien skall jämföras med resultat från tidigare projekt inom HÄMI för att ge bättre underlag för riskbedömning av kvicksilverexponering hos kvinnor, foster och barn, samt identifiera vilka preventiva åtgärder som har störst effekt på exponeringen. Föreliggande undersökning har utförts i samarbete mellan Institutet för Miljömedicin (IMM), Karolinska Institutet och Livsmedelsverket på uppdrag av Naturvårdsverket.

Bakgrund

Kvicksilver kan förekomma i olika former med varierande grad av giftighet. Exponering för oorganiskt kvicksilver sker främst via tandamalgam. Kvicksilverånga kan frisättas från plombytan, tas upp av blodet och i viss utsträckning transporteras till hjärnan över den så kallade blod-hjärnbarriären samt passera över till foster via moderkakan. Hanteringen av amalgam leder till spridning av kvicksilver i miljön, dels via krematorier, dels via avfall från tandläkarmottagningar. Andra källor till kvicksilverutsläpp är avfallsförbränning, järn- och stålindustri, metallverk samt kol-, torv- och vedförbränning. Stora mängder kvicksilver har tidigare släppts ut från kloralkaliindustrin.

I mark, vatten och sediment omvandlas oorganiskt kvicksilver av mikroorganismer till metylkvicksilver. Denna förening ansamlas i fisk. Höga halter metylkvicksilver kan förekomma i insjöfisk, framför allt rovfisk som gädda, abborre, lake, gös och ål. Sjunkande pH i vattnet medför ökade metylkvicksilverhalter i fisk medan kalkning av försurningsdrabbade vatten har haft en positiv effekt och minskat metylkvicksilverhalten i fisk. Även större havslevande rovfiskar som t.ex. hälleflundra, tonfisk och svärdfisk kan innehålla höga halter.

De halter av metylkvicksilver som kan förekomma i vissa svenska fiskarter, främst insjöfisk, medför att intaget av sådan fisk måste begränsas för stora grupper av befolkningen. Foster och små barn är mest känsliga för kvicksilver. När nervsystemet utvecklas är känsligheten för påverkan av metylkvicksilver som störst. Skadorna under fosterstadiet kan yttra sig i form av försämrad psykomotorisk utveckling hos barnen. Livsmedelsverkets rekommendationer

innebär i korthet att gravida och ammande kvinnor samt kvinnor som planerar att snart skaffa barn helt bör avstå från att äta gädda, abborre, gös, lake och ål och stor hälleflundra (SLV, 1996). Övriga bör inte äta sådan fisk oftare än en gång i veckan.

Baserat på risken för hälsoeffekter hos *vuxna* har FAO/WHO fastställt ett provisoriskt tolerabelt veckointag på 0,3 mg kvicksilver totalt (5 µg/kg kroppsvikt), varav högst 0,2 mg (3,3 µg/kg kroppsvikt) i form av metylkvicksilver. Ett långvarigt intag av denna mängd metylkvicksilver beräknades medföra en kvicksilverhalt i hår på ca 6 mg/kg. Denna exponeringsnivå skyddar sannolikt ej för effekter under fosterutvecklingen.

1990 kom WHO till slutsatsen att skador på centrala nervsystemet kan förekomma hos ca 5% av barn till kvinnor som under graviditeten exponeras för metylkvicksilver motsvarande en kvicksilverhalt i hår på 10-20 mg/kg (ca 40-80 µg/L blod). Man angav dock att det inte fanns tillräckligt med underlag för att fastställa ett speciellt högsta tolerabelt intag av kvicksilver för riskgruppen gravida kvinnor. Denna bedömning bibehölls av FAO/WHO:s expertkommitte (JECFA) vid senaste mötet 1999 i väntan på resultat från pågående epidemiologiska studier av fiskätande befolkningsgrupper (JECFA, 1999). Nyligen genomförda studier på Färöarna tyder på att effekter kan uppstå även vid mycket låga exponeringsnivåer (Grandjean et al, 1997; 1998). Sjuåriga barn testades med avseende på språkutveckling, minne och uppmärksamhet och man fann ett samband mellan testresultat och kvicksilverhalt i navelsträngsblod, ned till blodhalter på 15µg/L. Detta motsvarar en hårhalt hos modern under graviditeten på ca 2-3 mg/kg. I pågående studier av fiskätande befolkning på Seychellerna har motsvarande resultat ej kunnat visats (Myers et al, 2000). Anledningen till de motstridiga resultaten är ännu inte känd. En ny bedömning av högsta tolerabelt intag av kvicksilver ska göras av JECFA år 2002. Det kan nämnas att ett holländskt kriteriedokument föreslår 0,04 mg som ett riktvärde för veckointag av metylkvicksilver hos gravida kvinnor och små barn vilket motsvarar det amerikanska naturvårdsverkets så kallade referensdos (dos utan hälsopåverkan) på 0.1 µg/kg kroppsvikt och dag (Sloof et al, 1995; NRC, 2000). Detta motsvarar en kvicksilverhalt på 1.2 mg/kg i hår och ca 6 µg/L i blod.

För att sprida information om kostrekommendationerna arbetar Livsmedelsverket med riktad information framför allt till barnmorskor och mödravårdscentraler. Det är angeläget att utreda om denna information har avsedd effekt, dvs att begränsa metylkvicksilverexponeringen hos gravida och ammande kvinnor och deras barn. Eftersom fisk är ett nyttigt baslivsmedel är det också viktigt att rekommendationerna utformas så att gravida kvinnor inte avstår från att äta all fisk, utan bara undviker sådana arter som kan innehålla förhöjda halter av miljöföroreningar. Ett ytterligare problem är att metylkvicksilver stannar kvar i kroppen i flera månader varför fiskintag före påbörjad graviditet kan påverka fostrets exponering flera månader senare. Det är därför angeläget att öka kunskapen om riskerna vid lågdos-exponering för metylkvicksilver.

Miljömålet "giftfri miljö" innebär att halterna av ämnen som förekommer naturligt i miljön ska vara nära bakgrundshalterna, vilket för kvicksilvers del innebär 0,2 mg/kg i fisk, möjligen upp mot 0,5 mg/kg i vissa näringsfattiga skogssjöar. Med tanke på de stora mängder kvicksilver som finns upplagrade i den svenska naturen och den fortsatta tillförseln från inhemska och utländska källor genom diffus spridning kommer det emellertid att ta väldigt många år innan miljö kvalitetsmålet avseende kvicksilver uppnås. Detta innebär också att problemet med metylkvicksilverkontaminerad fisk kommer att bestå under åtskillig tid framöver. Det är därför angeläget att exponeringssituationen i landet kontinuerligt övervakas, framför allt vad gäller kvinnor i barnafödande ålder.

Tidigare kvicksilverundersökningar som genomförts inom HÄMI inkluderar en studie av gravida kvinnor i Solna kommun 1994-96 (Vahter et al, 2000; Ask et al, 2001) samt en studie av gravida kvinnor i Västsverige 1996 med uppföljning 1997 (Barregård et al, 1996; Sällsten och Barregård, 1997). I Solna togs blodprover i början och slutet av graviditeten (graviditetsvecka 12 och 36) och upp till ett år efter förlossningen. Dessutom samlades navelsträngsblod och placenta vid förlossningen. Koncentrationer av oorganiskt Hg samt MeHg bestämdes i både blod och placenta. I den Västsvenska studien bestämdes totalkvicksilverhalten i blodprover som togs i slutet av tredje graviditetsmånaden.

Metodik

Studiedesign och provtagning

I samband med en epidemiologisk studie vid Livsmedelsverket rekryterades ca 300 gravida kvinnor i Uppsala och Östhammar. Samtliga kvinnor skulle vara förstföderskor. Rekryteringen pågick 1997-1998.

I senare delen av graviditeten (median: vecka 28, variationsbredd: vecka 19-39) togs ett hårprov, så nära hårbotten som möjligt, och ihopbundet med bomullsband nära rotänden. Hårproven förvarades i förslutna plastpåsar fram till analys. I samband med förlossningen insamlades navelsträngsblod (helblod) i 10 ml Vacutainer glasrör (Becton Dickinson). Från rören hölls blod över i ett 10 ml centrifugrör av polystyren (Labora) för kvicksilverbestämning.

Cirka tre månader efter förlossningen besvarade kvinnorna en noggrann kostenkät rörande bl a fiskkonsumtion under året kvinnan blev gravid (alla fisksorter) samt under och efter graviditeten (endast insjöfisk, ål och tonfisk på burk). Konsumtionen (frekvenser) av djupfryst fisk, fiskrätter, makrill, sillkonserver, andra fiskkonserver, salt sill, strömming, böckling (Östersjön), rökt sill (Västkusten), östersjölox, annan lax, sik, ål, insjöfisk (gädda, gös, lake, abborre), annan färsk havsfisk, rom och skaldjur räknades om till intag av gram färskvikt per dag (g/dag) eller per vecka (g/vecka) med hjälp av Livsmedelsverkets Vikttabell (SLV, 1999). Portionsstorlekarna i vikttabellen varierar mellan 75-150 g beroende på fisksort. Kvinnorna fick även uppge hur många amalgamfyllningar de hade i tänderna.

Sammanlagt 127 kvinnor lämnade hårprov, navelsträngsblod och enkätdata. Kvinnorna var mellan 20 och 40 år gamla (median 27 år).

Projektet är granskat av Forskningsetikkomittén, Medicinska fakulteten, Uppsala Universitet.

Analys

Kvicksilverhalter i hår och blod

Kvicksilverhalter bestämdes i hår och blod. Oorganiskt kvicksilver (IHg) och metylkvicksilver (MeHg) bestämdes i navelsträngsblod. Kvicksilverhalter i navelsträngsblod användes som index på fostrets pågående exponering. Totalkvicksilver (THg) bestämdes i maternellt hår. Eftersom endast MeHg inlagras i hår ger THg ett mått på mammans MeHg-exponering under den tid som håret vuxit (1 cm hår motsvarar ungefär en månad). I möjligaste mån togs 9 cm, mätt från hårroten, för analys. Detta för att ge ett integrerat mått på exponeringen under graviditet. Längden av hårproven varierade från 3.5 till 9.0 cm (median 9.0 cm). Analyserna utfördes vid Institutet för Miljömedicin, Karolinska Institutet.

Förhållandet mellan metylkvicksilverkoncentrationen i helblod och hår är cirka 1:250 (WHO, 1990).

Analys av kvicksilver utfördes med ett automatiserat system som bygger på MIA (multiple injection analysis) och reduktion av kvicksilver i alkalisk miljö samt kvantifiering av kvicksilver med atomfluorescensspektroskopi (cold vapour AFS) (Einarsson och Hansén, 1995; Vahter et al, 2000). Med denna metod kan totalhalten av kvicksilver samt halten av oorganiskt kvicksilver bestämmas. Halten MeHg bestämdes huvudsakligen som skillnaden mellan totalkvicksilver och oorganiskt kvicksilver. Även MeHg har bestämts men analysen är mycket tidskrävande och används huvudsakligen som kvalitetskontroll. Lägsta detekterbara halter, beräknade som 3 x standardavvikelsen för blankprover, var för THg och IHg i navelsträngsblod 0.09 µg/L (range 0.06-0.12 µg/L) respektive 0.10 µg/L (range 0.06-0.15 µg/L). För THg i hår var lägsta detekterbara halt 0.02 mg/kg (range 0.004-0.05 mg/kg).

Selenhalt i blod

Selenhalter bestämdes i blod. Analys av selen utfördes med atomabsorptionsspektrofotometer utrustad med grafitugn (GFAAS). Proven preparerades i en lösning innehållande matrixmodifierare Ni(NO₃)₂, Triton-X100 samt salpetersyra (Alfthan et al, 1982). Lägsta detekterbara halt var 34 µg/L (range 12-60 µg/L).

Kvalitetssäkring

Allt material som användes för provtagning och provförvaring testades för eventuell metallkontamination. Dessutom var allt material som användes under provbearbetning och analys syradiskat i 10 % salpetersyra.

Noggrann analytisk kvalitetskontroll tillämpades. Vi använde ett certifierat referensmaterial för totalkvicksilverhalten i hår, GBW 09101-CRM (Shanghai Institute of Nuclear Research Academia Sinica, China). Dessutom analyserades ett kvalitetskontrollprov för THg i hår som framställt vid IMM (IMM QC-hår). För analytisk kvalitetskontroll av kvicksilver i blod använde vi referensmaterial från Seronorm (Trace Elements in whole blood, Nycomed Pharma, Norge) i två olika koncentrationer. Referensvärdena för Seronorm anger rekommenderade värden (ej certifierade), som är medelvärden för resultat från ett mindre antal laboratorier. Då det inte finns några kommersiellt tillgängliga referensmaterial med referensvärden för de olika formerna av kvicksilver i blod analyserades ett koblod med tillsats av både oorganiskt Hg och MeHg, framställt vid IMM. Seronorm användes även för analytisk kvalitetskontroll av selen i blod.

Statistiska metoder

Kvicksilverparametrarna är ej normalfördelade. För att beskriva sambandet mellan olika parametrar har Spearmans rangkorrelationstest (r_s) använts. $p < 0.05$ valdes som gräns för statistisk signifikans. Vid jämförelse av resultat mellan grupper och mellan föreliggande studie och tidigare studier användes Kruskal Wallis eller Mann-Whitney U test.

Resultat

Analytisk kvalitetskontroll

Resultaten av den analytiska kvalitetskontrollen för kvicksilver i hår och blod redovisas i tabell 1 och 2. Resultat av den analytiska kvalitetskontrollen för selen i blod redovisas i tabell 2. Referensmaterial Seronorm analyserades även med avseende på oorganisk kvicksilverhalt, trots avsaknad av rekommenderade värden, för jämförelse med våra egna tidigare resultat.

Tabell 1. Analysresultat av kvalitetskontroll för totalkvicksilverhalt (THg) i hår (mg/kg).

Referensmaterial	Referensvärde		Erhållet värde	
	THg (n=7)		THg (n=7)	
GBW 09101-CRM	2.16	0.21	1.7	0.1
IMM QC-hår	4.8	0.3	4.6	0.1

Tabell 2. Analysresultat av kvalitetskontroll för totalkvicksilverhalt (THg), oorganisk kvicksilverhalt (IHg) och selenhalt i helblod ($\mu\text{g/L}$).

Batchnummer		Rekommenderat värde	Erhållet värde	
Seronorm				
404107	THg	2.2-3.3	2.3	0.2 (n=7)
	IHg	-	0.5	0.1 (n=7)
404108	THg	6.7-8.4	7.6	0.7 (n=7)
	IHg	-	6.4	0.9 (n=7)
404108	Se	82-89	86	10 (n=6)

De erhållna värdena för IHg i Seronorms kvalitetskontrollprover överensstämde väl med våra tidigare resultat (Seronorm 404107: 0,5 0.1, n=4; Seronorm 404108: 5,9 0.5, n=3).

Upprepade analyser (n=7) av koblod med tillsats av Hg^{2+} och MeHg i det låga koncentrationsområdet visade en recovery på respektive 96 %, 101 % samt 91 % för THg, IHg respektive MeHg, vilket får anses vara tillfredsställande. Den relativt stora spridningen som fås vid selenanalys kan förklaras av att det är svårt att analysera helblod med denna metod. Många prov var koagulerade och det kan ha påverkat både provberedning och analys. Resultaten bedömdes dock som tillfredsställande. Sammantaget kan konstateras att resultaten från den analytiska kvalitetskontrollen var tillfredsställande.

Enkätdata

Medvetenheten om vilka livsmedel som kan innehålla höga halter miljögifter, och därför bör undvikas i samband med graviditet, var stor. Flertalet kvinnor (116 av 127) uppgav att de kände till att fisk, framförallt insjöfisk och Östersjöfisk, är ett sådant livsmedel. Andra livsmedel som uppgavs var t ex skaldjur, vilt, inälvsmat och opastöriserad ost. Informationen erhöles framför allt från mödravårdscentral (79 % av kvinnorna uppgav att de fått information därifrån) men även från annat håll (tidningar, tv/radio, vänner, familj och utbildning).

Intaget av all sorts fisk (inklusive skaldjur) *under året kvinnorna blev gravida* var i genomsnitt 25 g/dag (median, N=127, medelvärde: 28 g/dag, variationsbredd: 0-110 g/dag). Intaget av insjöfisk under samma period var lågt. Bland de kvinnor som åt sådan fisk (N=31) var intaget i genomsnitt 2 g/dag (median, medelvärde: 2.2 g/dag, variationsbredd: 1.2-10 g/dag). Endast en kvinna åt ingen fisk alls.

Intaget av insjöfisk *under graviditeten* var också lågt (Tabell 3), 105 kvinnor (82%) åt ingen insjöfisk alls, 22 kvinnor åt insjöfisk 6-8 gånger eller mindre (Median 0.6 g/dag, range 0.6-3.4 g/dag).

Tabell 3. Fördelningen av kvinnor (antal och i %) som besvarat frågan om hur ofta de konsumerat olika typer av insjöfisk samt tonfisk på burk *under graviditeten*.

Intag av		Uppgift saknas	Aldrig	1-3 ggr	4-6 ggr	6-8 ggr	1-3 ggr /mån	1 g /vecka	2 ggr /vecka	3-4 ggr /vecka	5-6 ggr /vecka	1 g /dag
Gädda	N	3	115	9	-	-	-	-	-	-	-	-
	%	2	91	7	-	-	-	-	-	-	-	-
Lake	N	3	124	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	%	2	98	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gös	N	3	112	11	-	1	-	-	-	-	-	-
	%	2	88	9	-	1	-	-	-	-	-	-
Abborre	N	3	117	6	1	-	-	-	-	-	-	-
	%	2	92	5	1	-	-	-	-	-	-	-
Ål	N	3	122	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	%	2	96	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Tonfisk (burk)	N	0	42	44	11	6	17	4	3	-	-	-
	%	0	33	35	9	5	13	3	2	-	-	-

Kvikksilver i hår och navelsträngsblod

Kvikksilverhalter i hår och blod samt selen i blod presenteras i tabell 4.

Tabell 4. Koncentrationen av totalkvikksilver (THg) i maternellt hår, oorganiskt kvikksilver (IHg) och metylkvikksilver i navelsträngsblod samt selen (Se) i navelsträngsblod.

	Medel- värde	SD	Median	90- percen- til	Mini- mum	Maxi- mum
THg – Hår ^a	0.44	0.28	0.35	0.80	0.07	1.5
MeHg –Navelsträngsblod ^b	1.6	1.0	1.3	2.7	0.10	5.7
IHg –Navelsträngsblod ^b	0.18	0.10	0.15	0.32	0.03	0.53
Se –Navelsträngsblod ^b	90	24	86	115	43	233

^a mg/kg

^b µg/L

Kvikksilverhalten i mammans hår var signifikant korrelerat med MeHg-halten i navelsträngsblod ($R=0.69$, $p<0.001$, Figur 1). Förhållandet blod:hår var ungefär 1:250 vilket överensstämmer väl med förhållandet för den vuxne individen (WHO, 1990).

IHg-halten i navelsträngsblod var signifikant korrelerat med antal amalgamfyllningar hos mamman ($R= 0.52$, $p<0.001$, Figur 2).

Selenhalten i navelsträngsblod var signifikant korrelerad med MeHg-halten i navelsträngsblod ($R=0.26$, $p=0.003$).

Kvikksilverhalten i mammans hår ökade med åldern ($R=0.35$; $p<0.001$). Även MeHg och IHg i navelsträngsblod ökade med mammans ålder. Att IHg-halten ökar med åldern kan förklaras av ett ökande antal amalgamfyllningar med ålder (Figur 3). Att MeHg-halten ökar med

ökande ålder hos mamman är inte lika självklart. Det verkar dock som fiskintaget ökar med stigande ålder inom det aktuella åldersintervallet (Figur 4). Belägg för att fiskintaget ökar med åldern finns i nationella Miljöhälsorapporten (NMHR, 2001).

Kvicksilverhalten i hår och MeHg i navelsträngsblod ökade med det totala fiskintaget under *året kvinnan blev gravid* ($R=0.42$, $p<0.001$ respektive $R=0.51$, $p<0.001$; Figur 5). Intag av >50 g fisk/dag gav dubbelt så högt MeHg i navelsträngsblod som intag av <25 g/dag.

Uppdelat efter typ av fisk var kvicksilverhaltererna (THg i hår respektive MeHg i navelsträngsblod) signifikant korrelerade med intag av djupfryst fisk av blocktyp (typ torsk, spätta, sej; $R=0.31$, $p<0.001$ respektive $R=0.42$, $p<0.001$), färsk havsfisk (typ torsk, plattfisk; $R=0.31$, $p=0.001$ respektive $R=0.37$, $p<0.001$), skaldjur ($R=0.32$, $p<0.001$ respektive $R=0.39$, $p<0.001$), fiskrom ($R=0.43$, $p<0.001$ respektive $R=0.30$, $p=0.001$), sillkonserver ($R=0.40$, $p<0.001$ respektive $R=0.29$, $p=0.001$), andra fiskkonserver (inklusive tonfisk; $R=0.23$, $p=0.01$ respektive $R=0.28$, $p=0.001$), strömming ($R=0.33$, $p<0.001$ respektive $R=0.30$, $p=0.001$) och odlad lax (inklusive regnbåge, röding, öring; $R=0.25$, $p=0.005$ respektive $R=0.22$, $p=0.012$) *under året kvinnan blev gravid*, men inte med intaget av insjöfisk (gädda, gös, lake, abborre).

Inte heller intag av insjöfisk *under graviditeten* var signifikant korrelerat med MeHg i navelsträngsblod (eller THg i hår). Intaget av insjöfisk var dock, som redovisats ovan, mycket lågt. Intag av tonfisk *under graviditeten* var dock signifikant korrelerat med MeHg i navelsträngsblod ($R=0.23$, $p=0.008$; Figur 6) och med THg i hår ($R=0.25$, $p=0.006$). Intaget av tonfisk *under graviditeten* var även signifikant korrelerat med det totala fiskintaget *under året kvinnan blev gravid* ($R=0.26$, $p=0.004$).

Det var heller ingen skillnad i kvicksilverhalter i hår och navelsträngsblod mellan de som ätit respektive inte ätit insjöfisk *under graviditeten* eller *under året de blev gravida* (Tabell 5). Det var dock signifikant skillnad mellan de som ätit respektive inte ätit tonfisk *under graviditeten* ($p=0.007$, Tabell 5).

Tabell 5. Jämförelse av koncentrationer av totalkvicksilver (THg) i maternellt hår och metylkvicksilver (MeHg) i navelsträngsblod hos de som ätit respektive inte ätit insjöfisk eller tonfisk under året de blev gravida eller under graviditeten.

Intag av insjöfisk <i>under graviditeten</i>	Ja N=23	Nej N=103	Äter aldrig fisk N=1
THg i hår (mg/kg)			
Median	0.39	0.35	0.07
Range	0.16-1.0	0.07-1.5	
MeHg i navelsträngsblod (µg/L)			
Median	1.3	1.4	0.10
Range	0.21-3.5	0.10-5.7	
Intag av insjöfisk <i>under året kvinnan blev gravid</i>	Ja N=30	Nej N=96	
THg i hår (mg/kg)			
Median	0.37	0.36	
Range	0.21-1.2	0.07-1.5	
MeHg i navelsträngsblod (µg/L)			
Median	1.5	1.2	
Range	0.48-4.0	0.10-5.7	
Intag av tonfisk <i>under graviditeten</i>	Ja N=85	Nej N=41	
MeHg i navelsträngsblod (µg/L)			
Median	1.4	0.95	
Range	0.17-5.7	0.10-3.1	

Jämförelse med tidigare studier

Det genomsnittliga fiskintaget (totalt) i föreliggande studie var något lägre än i tidigare studier utförda vid Livsmedelsverket. År 1989 var fiskintaget (inklusive skaldjur) för kvinnor 18-74 år 30 g/dag (HULK, 1992) och år 1997-98 för kvinnor 17-75 år 35 g/dag (Becker, 1999). Kvinnorna i föreliggande studie var dock yngre (20-40 år) vilket kan bidra till ett lägre genomsnittligt intag.

Stora delar av den allmänna befolkningen äter förmodligen sällan de fiskarter som kan innehålla höga halter metylkvicksilver. I HÄMI-studien i Solna uppgav ca 13% av kvinnorna att de brukade äta insjöfisk en gång per månad eller oftare innan graviditeten (Vahter et al, 2000). Liknande resultat erhöles 1993 i en undersökning av 1000 slumpmässigt utvalda nyblivna mödrar (Melin-Skeppstedt, 1994). Ca 3% uppgav att de åt insjöfisk en gång i veckan eller oftare. Ur nationella miljöhälsoenkäten (NMHR, 2001) framgick att frekvensen högkonsumenter av insjöfisk (konsumtion en gång per vecka eller oftare) i Sverige är under 2%, något högre 2-3% i de fyra norrlandslänen samt i Stockholms, Kalmar och Gotlands län. Omkring 10% uppgav att de åt insjöfisk en gång per månad eller oftare men frekvensen var högre (17-22%) i de tre nordligaste länen. Fiskkonsumtionen ökade generellt med stigande ålder och det förelåg inga tydliga skillnader mellan män och kvinnor. I föreliggande studie åt alla kvinnorna insjöfisk mindre än 1 gång per månad under graviditeten och endast 5% åt insjöfisk 1-2 gånger per månad eller mer efter förlossningen.

Det förelåg inte någon skillnad i koncentrationen av MeHg i navelsträngsblod mellan denna studie (median 1.3 µg/L) och HÄMI-Solna (median 1.4 µg/L). Intaget av insjöfisk var lågt i båda studierna.

Beräknad MeHg-koncentration i kvinnans blod (baserat på kvicksilverkoncentrationen i hår) var i genomsnitt 1.4 µg/L (median, medelvärde 1.8 µg/L, variationsbredd 0.28-6.1 µg/L). Detta kan jämföras med MeHg-koncentrationen i slutet av första trimestern i HÄMI-Solna studien som var 0.94 µg/L (median, variationsbredd 0-6.8 µg/L) samt med totalkvicksilverhalten i blod vid samma tidpunkt rapporterat för kvinnor i Västsverige som var 1.4 µg/L (range 0.2-5.2 µg/L; Barregård et al, 1996). Det kan antas att MeHg-halten var lägre i den sistnämnda studien eftersom en del av totalkvicksilverhalten i blod är oorganiskt Hg och 89% av kvinnorna hade amalgamfyllningar.

Koncentrationen av oorganiskt Hg var signifikant mycket lägre i navelsträngsblod i föreliggande studie jämfört med HÄMI-Solna (median 0.15 µg/L jämfört med median 0.34 µg/L). Endast 14% av kvinnorna i föreliggande studie hade fler än 10 amalgamfyllningar, jämfört med 37% i HÄMI-Solna studien.

Slutsatser

I denna studie har inte någon effekt av konsumtion av insjöfisk kunnat visas för MeHg-koncentrationer hos kvinnor eller foster. Intaget är dock mycket lågt vilket gör det svårt att påvisa samband. Det är dock uppenbart att konsumtion av fisk totalt (inklusive skaldjur) bidrar till MeHg-exponeringen. Tonfisk kan innehålla höga kvicksilverkoncentrationer. Intag av tonfisk på burk samvarierade med MeHg-exponeringen, liksom även en del andra typer av fisk som inte direkt har förknippats med förhöjda kvicksilverkoncentrationer. Om detta beror på att tonfisk på burk verkligen är en betydande källa till MeHg-exponering eller bara speglar fiskintag totalt bör utredas vidare. Det är viktigt att utreda vidare vilka fisktyper som bör undvikas vid planerad och pågående graviditet.

Koncentrationer av kvicksilver hos kvinnor och foster i föreliggande studie är relativt låga och i nivå med tidigare studier. Man kan dock konstatera att de högsta halterna av MeHg i blod och hår i föreliggande studie tangerar referensdosen på 0.1 µg/kg (NRC, 2000) motsvarande 5.8 µg/L blod och 1.2 mg/kg hår. Fortsatt övervakning kan ge svar på trender i exponering och risk för fosterskador.

Referenser

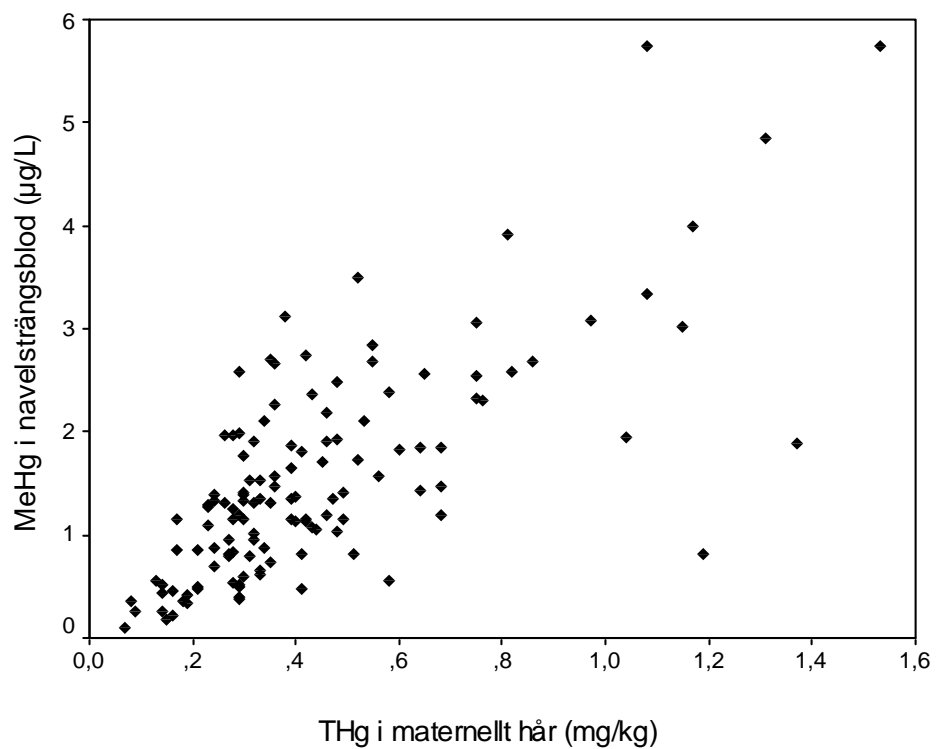
Alfthan G (1982) Determination of selenium in small samples of blood plasma and serum by electrothermal atomic absorption spectrometry. *Analytica Chimica Acta* K10:221-227.

Ask K, Åkesson A, Berglund M, Vahter M (2001) Methylmercury and inorganic mercury in human placentas, and interactions with selenium. *Environ Health Perspect*. Submitted.

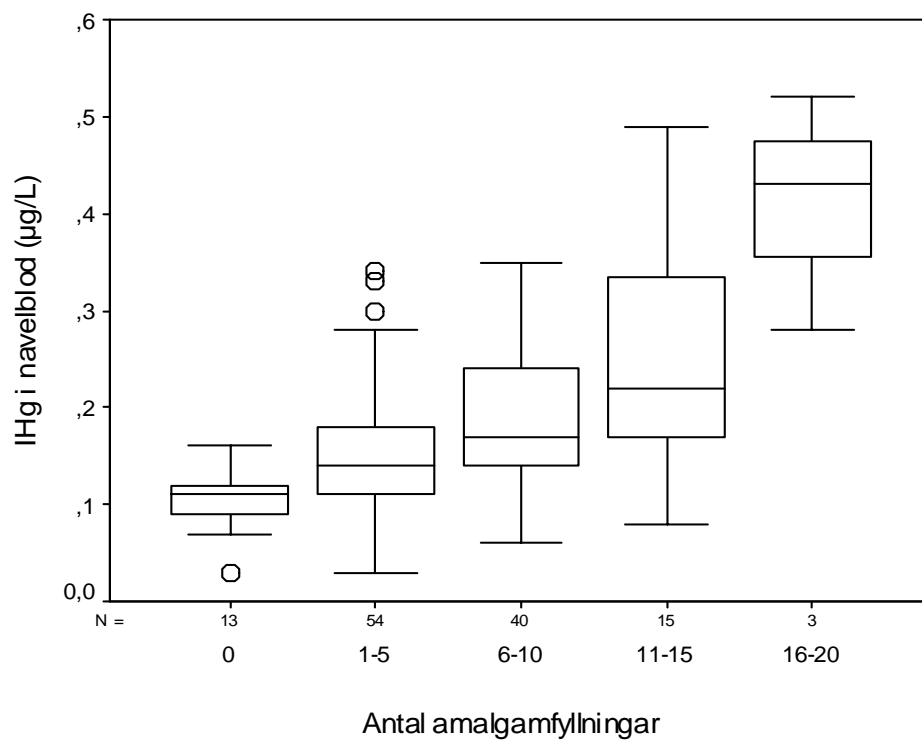
Barregård L, Sällsten G, Törnström G (1996) Kvicksilver i blod hos gravida kvinnor i Västsverige. Rapport från Yrkesmedicinska kliniken nr 62, Göteborg.

Becker W (1999) Svenskarna äter nyttigare – allt fler väljer grönt. *Vår Föda* 1: 24-27.

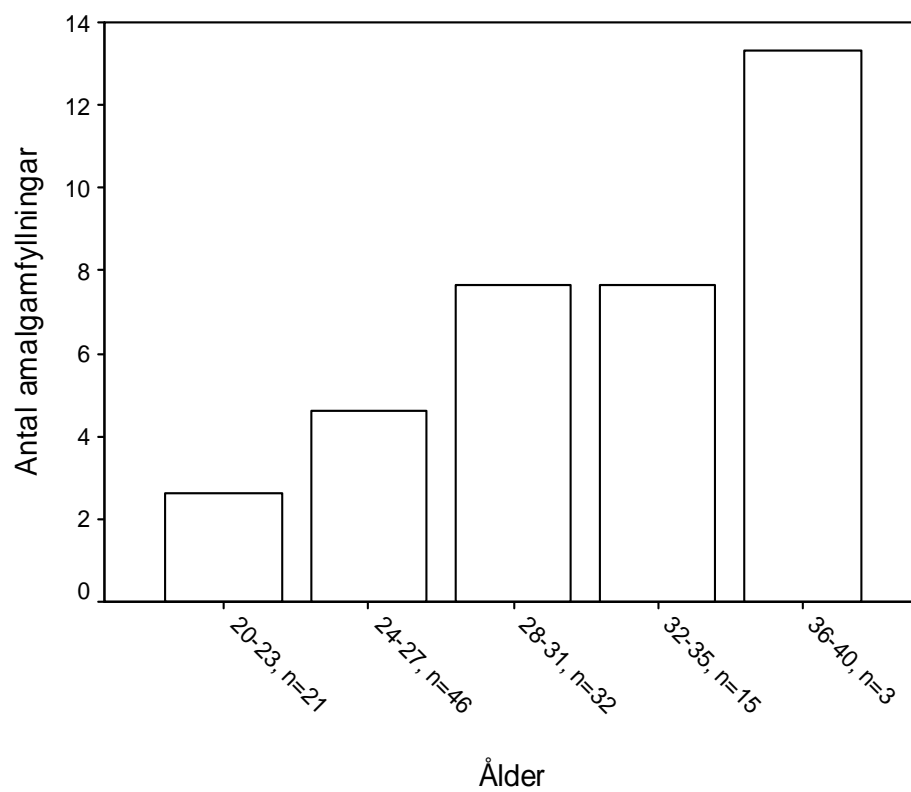
- Grandjean P, Weihe P, White RF, Debes F (1998) Cognitive performance of children prenatally exposed to "safe" levels of methylmercury. *Environ Res* **77**, 165-72.
- Grandjean P, Weihe P, White RF, Debes F, Araki S, Yokoyama K, Murata K, Sorensen N, Dahl R, Jorgensen PJ (1997) Cognitive deficit in 7-year-old children with prenatal exposure to methylmercury. *Neurotoxicol Teratol* **19**, 417-28.
- HULK (1992) Hushållens livsmedelsutgifter 1989 - med kvantiteter för köpta och egenproducerade livsmedel. Statistiska Centralbyrån, Örebro 1992.
- JECFA (1999) Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Fifty third meeting, Rome 1-10 June 1999.
- Melin-Skeppstedt B (1994). "Goda råd om fisk" – utvärdering av Livsmedelsverkets information till gravida och ammande. Rapport 3/94, Livsmedelsverket.
- Myers GJ, Davidsson PW, Palumbo D et al (2000) Secondary analysis from the Seyshelles child development study: the child behaviour checklist. *Environ Res* **84**: 12-19.
- NMHR (2001) Nationella miljöhälsorapporten. Socialstyrelsen, Institutet för miljömedicin, Miljömedicin Stockholms läns landsting. Stockholm.
- NRC (2000) Toxicological effects of Methylmercury. National Academy Press, Washington.
- Sloof W, van Beelen P, Annema JA, Janus JA (eds) (1995) Integrated Criteria Document Mercury , RIVM Report 601014008, National Institute of Public Health and Environmental Protection, Bilthoven, The Netherlands.
- SLV (1996) Livsmedelsverkets råd om fiskkonsumtion. Ed. Per-Ola Darnerud. Livsmedelsverket Rapport 9/96.
- Sällsten G och Barregård L (1997) Uppföljning av kvicksilver i blod hos gravida kvinnor i Göteborg. Rapport från Yrkesmedicinska kliniken Göteborg.
- Vahter M, Åkesson A, Lind B, Björs U, Schütz A, Berglund M (2000) Longitudinal study of methylmercury in blood and urine of pregnant and lactating women, as well as in umbilical cord blood. *Environ Res* **84**: 186-194.

Figurer

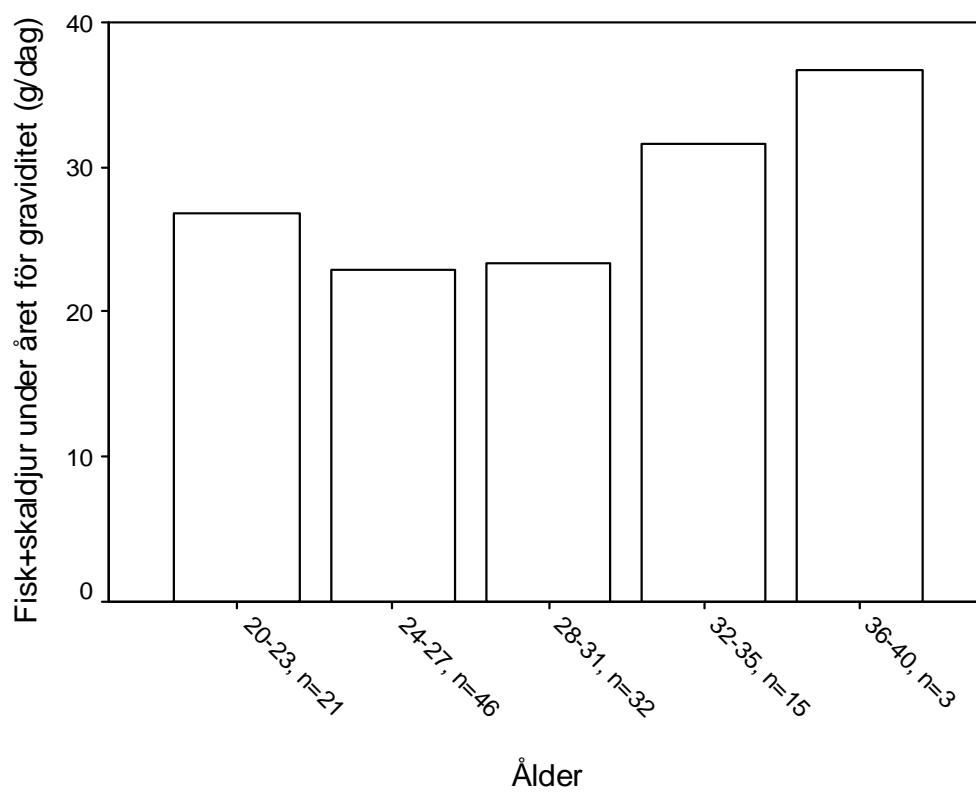
Figur 1. Förhållandet mellan metylkvicksilverhalten (MeHg) i navelsträngsblod ($\mu\text{g/L}$) och totalkvicksilverhalten (THg) i maternellt hår (mg/kg). Linjens ekvation för log-transformerad data var $y = 0.50 + 0.95x$, $R^2 = 0.56$; $p < 0,001$.



Figur 2. Halten av oorganiskt kvicksilver (IHg) i navelsträngsblod ($\mu\text{g/L}$) i förhållande till antal amalgamfyllningar hos kvinnan ($p < 0,001$).



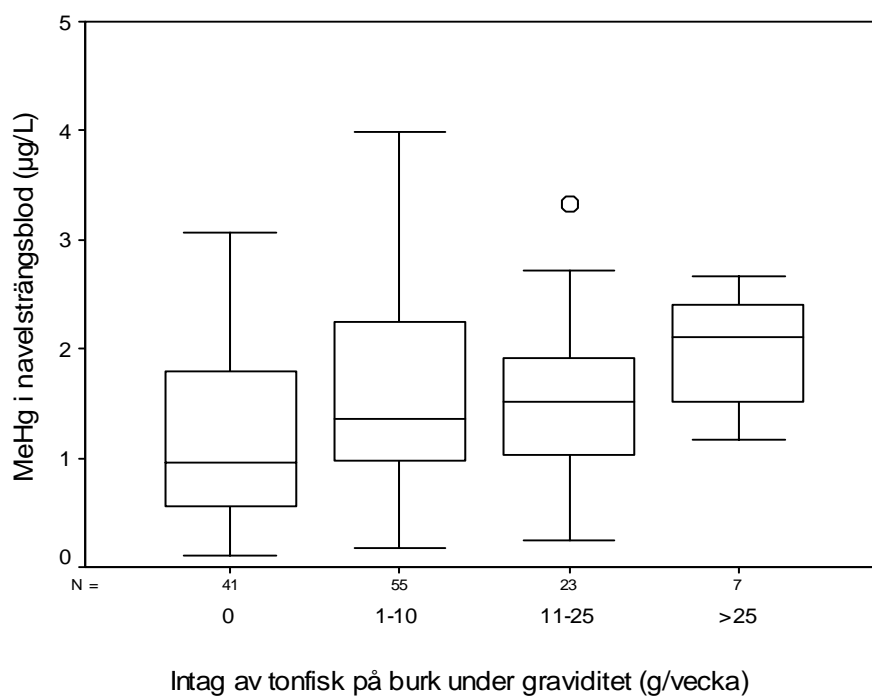
Figur 3. Antal amalgamfyllningar (median) i förhållande till kvinnans ålder.



Figur 4. Det totala intaget av fisk samt skaldjur (median) under året kvinnan blev gravid, beräknat i gram per dag (g/dag), i förhållande till kvinnans ålder.



Figur 5. Median av totalkvicksilverhalten (THg) i maternellt hår och metylkvicksilverhalten (MeHg) i navelsträngsblod i förhållande till det totala fisk- samt skaldjursintaget, beräknat i gram per dag (g/dag), under året kvinnan blev gravid ($R=0.42$, $p<0.001$ respektive $R=0.51$, $p<0.001$).



Figur 6. Metylkviksilverhalten (MeHg) i navelsträngsblod i förhållande till moderns totala intag av tonfisk (på burk), beräknat i gram per vecka (g/vecka), under graviditeten ($R=0.23$, $p=0.008$).