

Hg i hår och blod hos gravida kvinnor i Västsverige

Annette Rödström, ST-läkare¹

Lars Barregård, prof, överläkare¹

Thomas Lundh, fil dr, kemist²

Gerd Sällsten, doc, 1:e yrkes- och miljöhygieniker¹

1) Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum, Yrkes- och miljömedicin, Sahlgrenska Universitetssjukhuset och Sahlgrenska Akademin, Göteborgs Universitet

2) Yrkes- och miljömedicin, Universitetssjukhuset i Lund och Lunds Universitet

2004-02-27

Sammanfattning

I detta projekt, finansierat genom Naturvårdsverkets miljöövervakningsprogram, undersökte vi kvicksilver i blod och hår hos 99 gravida kvinnor i Västsverige. Undersökningen gjordes bland kvinnor som 2001-2002 besökte barnmorskemottagningarna i Landala, Göteborgs centrum och Lysekil i Bohuslän och bortfallet var litet. Medianvärdena var för kvicksilver i blod i tidig graviditet (B-Hg) 1.2 µg/L, för organiskt kvicksilver i blod (B-MeHg) 0.67 µg/L och för kvicksilver i hår i sen graviditet (Hår-Hg) 0.43 µg/g. Det fanns ett tydligt samband med fiskkonsumtion för både hår och blod. För oorganiskt kvicksilver i blod fanns det ett tydligt samband med antal amalgamfyllningar. Det är önskvärt med hänsyn till riskvärderingen att gravida kvinnor inte överskrider B-Hg = 5 µg/L, B-MeHg 4 µg/L eller hår-Hg 1 µg/g. Endast en kvinna hade högre Hg-halter i blod än dessa nivåer och tre (4 %) hade hår-Hg över 1 µg/g.

Nivåerna visar möjligen en svagt nedåtgående trend jämfört med tidigare studier vid samma barnmorskemottagningar. Fortsatt hälsorelaterad miljöövervakning av gravidas kvicksilverexponering bedöms vara motiverad.

Inledning

Kvicksilver är en tungmetall som kan vara toxisk för människan redan vid ganska låga doser. Exponering för oorganiskt kvicksilver sker i huvudsak genom inandning av ånga av metalliskt kvicksilver (Hg^0) från eget amalgam, eller vid arbete med kvicksilver, samt i viss mån genom upptag av oorganiska kvicksilverföreningar med tvåvärt kvicksilver (Hg^{2+}) från kosten. Oorganiskt Hg kan skada nervsystem och njurar (WHO 1991).

För allmänbefolkningen utgör dock metylkvicksilver (MeHg), en organisk kvicksilverförening, en större potentiell risk. MeHg är neurotoxiskt. Exponeringen sker via kosten och fr.a. då genom intag av fisk kontaminerad med MeHg. Nästan allt kvicksilver i fisk är MeHg, varför Hg i fisk oftast mäts som halt av total-Hg. Den havsfisk som konsumeras mest av svenskar innehåller låga Hg-halter, oftast $0.1 \mu\text{g/g}$ eller lägre, medan insjöfisk som abborre och gädda i typiska fall har en Hg-halt kring $0.5 \mu\text{g/g}$ eller högre. Även viss havsfisk, som haj, svärdfisk, stor tonfisk (men normalt inte den konserverade tonfisk som säljs i Sverige) kan ha höga Hg-halter (WHO 1990, EPA 1997, EPA 2001).

Exponering för oorganiskt Hg kan följas genom bestämning av Hg i blod och/eller urin. För MeHg kan det göras genom bestämning av Hg i blod och/eller hår. Urinhalter påverkas nästan enbart av exponering för oorganiskt Hg och Hg i hår främst av exponering för MeHg. Total-Hg i blod påverkas både av oorganiskt Hg, t.ex. från amalgam och MeHg från fisk (Clarkson 2002).

MeHg är neurotoxiskt och den växande fosterhjärnan är speciellt känslig. På senare år har stora studier genomförts med långtidsuppföljning av barn till mödrar med högt intag av MeHg från havsfisk (Seychellerna) eller valkött (Färöarna). Studien från Färöarna visar risk för påverkan på barns kognitiva utveckling i början av skolåldern om Hg i navelsträngsblod låg högre än cirka $60 \mu\text{g/L}$ eller mamman hade Hg i hår över cirka $10 \mu\text{g/g}$ (Grandjean 1997, EPA 1997, NRC 2000, EPA 2001). EPA (naturvårdsverket) i USA har beräknat vilket dagligt intag dessa värden motsvarar och lagt på en säkerhetsmarginal om en faktor 10 med hänsyn till skillnader i känslighet

och metabolism och andra osäkra faktorer. På det sättet har man angett en referensdos på 0.1 µg Hg per kg kroppsvikt för dagligt intag, vilken särskilt kvinnor i barnafödande ålder inte bör överstiga. Den dosen överskrids för en 60 kg kvinna vid ett intag per vecka av 100 gram abborre med Hg-halten 0.5 µg/g. Med samma säkerhetsfaktor om 10 skulle ett lämpligt riktvärde för Hg i hår bli 1 µg/g. I Sverige har Livsmedelsverket gett ut kostråd, som innebär att gravida kvinnor avråds från att äta insjöfisk under graviditeten (Livsmedelsverket 2003).

Gravida kvinnor utgör en lämplig grupp för hälsorelaterad miljöövervakning i Sverige med hänsyn till risken för foster vid högt intag av MeHg. Genom bestämning av Hg i blod och/eller hår erhålls kunskap om exponeringssituationen för denna grupp. Sådan kunskap kan användas såväl för en riskbedömning i dagsläget som för en värdering av tidstrender och om arbetet för miljömålet Giftfri miljö framskrider i avsedd takt när det gäller befolkningens kvicksilverexponering (Naturvårdsverket 2003).

Denna undersökning av Hg i blod och hår hos gravida kvinnor i Västsverige är ett exempel på hälsorelaterad miljöövervakning som bedrivs av Naturvårdsverket och Socialstyrelsen. Undersökningen finansieras av Naturvårdsverket och avses göras varje år i en del av Sverige. Syftet är att ge underlag för en riskvärdering avseende risken för foster samt för uppföljning av miljömålet giftfri miljö.

Material och metoder

Urval

De gravida kvinnorna rekryterades från barnmorskemottagningen i Landala (centrala Göteborg), representerande boende i storstad samt från barnmorskemottagningen i Lysekil, en skärgårdskommun.

Under en viss tidsperiod tillfrågades alla kvinnor med svenska som modersmål, vilka kom för sitt första besök (oftast i slutet av tredje graviditetsmånaden) på respektive mottagning. I Landala tillfrågades dock endast kvinnor som kom under den tid då

undersköterskan var i tjänst. Målet var att 50 gravida kvinnor skulle rekryteras från vardera mottagningen. I Lysekil valde 5 kvinnor att avstå från deltagande i studien och i Landala deltog alla tillfrågade. Under tiden november 2001 till april 2002 rekryterades 50 gravida kvinnor i Landala, och under oktober 2001 till juli 2002 49 kvinnor i Lysekil. En av kvinnorna i Lysekil fick missfall och blev åter gravid under studiens rekryteringsfas. Hennes provsvar samt frågorna på enkäten räknas endast för den ”andra graviditeten”.

Bakgrundsdata

I en enkät samtidigt med blodprovtagningen (se nedan) fick den gravida kvinnan svara på frågor om yrke, tidigare arbete med exponering för kvicksilver, rökning, om amalgamfyllningar i tänder samt tuggummituggande. Här angavs också intag av antal fiskmåltider per vecka det senaste halvåret, speciellt ev. konsumtion av insjöfisk och krabba (bil.1). De ansvariga på respektive barnmorskemottagning fick ett faktaunderlag om kvicksilver för att kunna besvara en del av de frågor som kunde väckas hos de deltagande kvinnorna.

Förekomsten av amalgamfyllda ytor i varje tand registrerades på en speciell mall av barnmorska eller undersköterska. Med hjälp av tandläkare har utbildning tidigare genomförts om hur man registrerar amalgamfyllningar. Med hjälp av dessa mallar har sedan det sammanlagda antalet amalgamytor räknats, liksom antalet occlusala ytor.

Provtagning

Blodprov togs i hepariniserat 10-mL glaströr (VP-100SH) vid första besöket och sändes samma vecka, efter förvaring i kylskåp, för analys, se nedan. Blod erhöles från samtliga 99 kvinnor.

Hårprov i en mängd motsvarande en tändstickas tjocklek togs med sax i nacken, nära hårbotten vid ett besök cirka 6 veckor före förväntad förlossning. Hårprovet lades i en försluten plastpåse och sparades i rumstemperatur till dess att samtliga kvinnor lämnat sitt prov. Hårprov erhöles från 84 av kvinnorna. I de flesta fall berodde bortfallet på att den ansvariga undersköterskan hade semester då det aktuella besöket inföll. I några fall bytte kvinnan barnmorskemottagning eller fick missfall efter första besöket.

Kvicksilveranalyser

Analysen av kvicksilver i hår och blod utfördes med ett automatiserat system som bygger på reduktion av Hg i sur miljö och kvantifiering med atomfluorescensspektrometri (cold vapour AFS) (Sandborg-Englund 1998). Med metoden kan totalhalten kvicksilver (tot-Hg) samt halten av oorganiskt kvicksilver (oorg-Hg) bestämmas. Halten MeHg bestämdes som skillnaden mellan tot-Hg och oorg-Hg. Lägsta detekterbara halter, beräknade som 3 x standardavvikelsen för blankprover, var för tot-Hg och oorg-Hg i blod 0.34 µg/L respektive 0.22 µg/L. För tot-Hg i hår var lägsta detekterbara halt 1.0 ng/prov. Noggrann analytisk kontroll tillämpades. Som kvalitetskontroll till analysen av tot-Hg i hår användes ett certifierat referensmaterial, GBW 09101-CRM (Shanghai Institute of Nuclear Research Academia Sinica, China). Som kvalitetskontroll till bestämningen av tot-Hg i blod användes referensmaterial från Seronorm (Trace elements in whole blood, Nycom Pharma, Norge) och CTQ (Centre de Toxicologie du Quibec, International Comparison Program; Canada). Eftersom det inte finns något kommersiellt referensmaterial för oorg-Hg i blod, analyserades Seronorm även med avseende på oorg-Hg, trots avsaknad av referensvärde. Resultaten av kvalitetskontrollen redovisas i tabell 1 och 2.

Tabell 1. Resultat av kvalitetskontroll för totalkvicksilverhalt tot-Hg i hår (µg/g).

Referens	Ämne	Referensvärde	Erhållet värde	N
			Medelv ±SD	
		µg/g	µg/g	
GBW 09101-CRM	tot-Hg	2.16 ± 0.21	2.0 ± 0.05	8

Tabell 2. Resultat av kvalitetskontroll för totalkvicksilverhalt (tot-Hg), oorganisk kvicksilverhalt (oorg-Hg) i helblod (µg/L)

Referens	Batch	Ämne	Referensvärde	Erhållet värde Medelv ±SD	N
			µg/L	µg/L	
Seronorm	OK0336	tot-Hg	2*	1.9 ±0.39	48
	404107	oorg-Hg	-	0.52 ±0.12	12
QTC	M-01-07	tot-Hg	3.4**	3.4 ±0.27	12

* Rekommenderat värde

** Certifierat värde

Statistiska metoder

Vid deskriptiv statistik användes medianvärden, då Hg-halter var skevt fördelade. Gruppkillnader mellan barnmorskemottagningar eller studier testades med Wilcoxons rangsummetest och korrelationer mellan Hg-halter och bakgrundsvariabler med Spearmans rangkorrelation.

Resultat

Ålder, rökvanor, amalgam och fiskkonsumtion

Medianåldern var 30 år, se Tabell 1. Andelen rökare var 10 % i Lysekil (5 av 49), medan ingen i Landala rökte. Drygt 70 % av kvinnorna hade amalgamfyllningar och 22 % hade amalgam och tuggade tuggummi dagligen. De flesta åt fisk högst en gång per vecka, med en obetydligt skillnad mellan Lysekil och Landala.

Yrkesexponering

Tre av kvinnorna hade arbetat med kvicksilver inom tandvården men två av dessa hade slutat före aktuell graviditet. En kvinna hade arbetat som undersköterska och hanterat trasiga kvicksilvertermometrar också det innan aktuell graviditet.

Kvicksilver i blod

Resultaten totalt och uppdelat på ort framgår av Tabell 1. Ett 95 % konfidensintervall för medianvärdena var 1.1 – 1.5 µg/L för tot-Hg i blod (B-Hg) och 0.38 – 0.93 µg/L för skillnaden mellan tot-Hg och oorg-Hg i blod (B-MeHg). Mediankvoten för B-MeHg/B-Hg var 72 %. Medianvärdet för oorg-Hg i blod var 0,44 µg/L.

B-Hg-nivåerna var något högre i Landala än i Lysekil, median 1,5 respektive 1,2 µg/l och en liknande skillnad fanns också för B-MeHg, men skillnaderna var inte statistiskt signifikanta.

Kvicksilver i hår

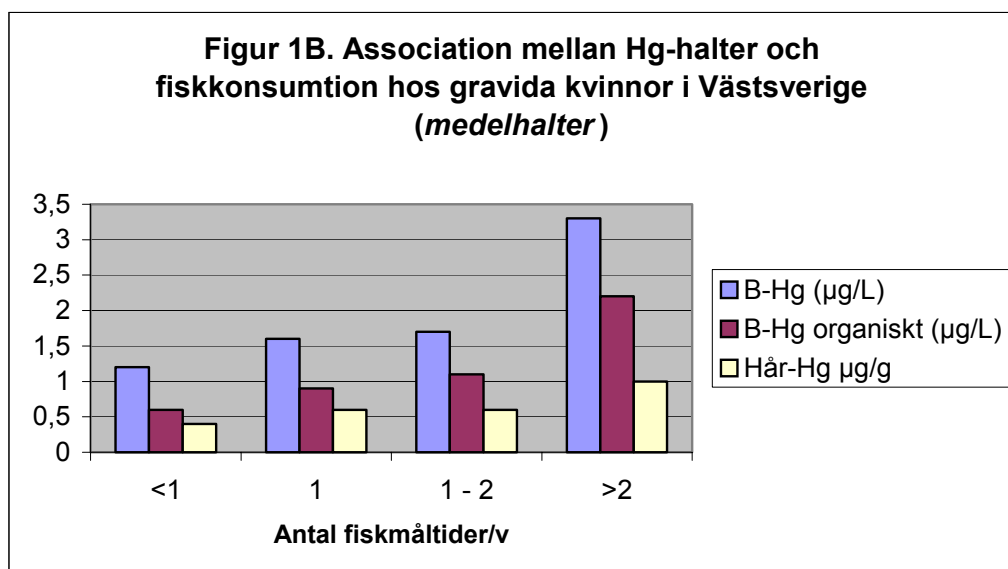
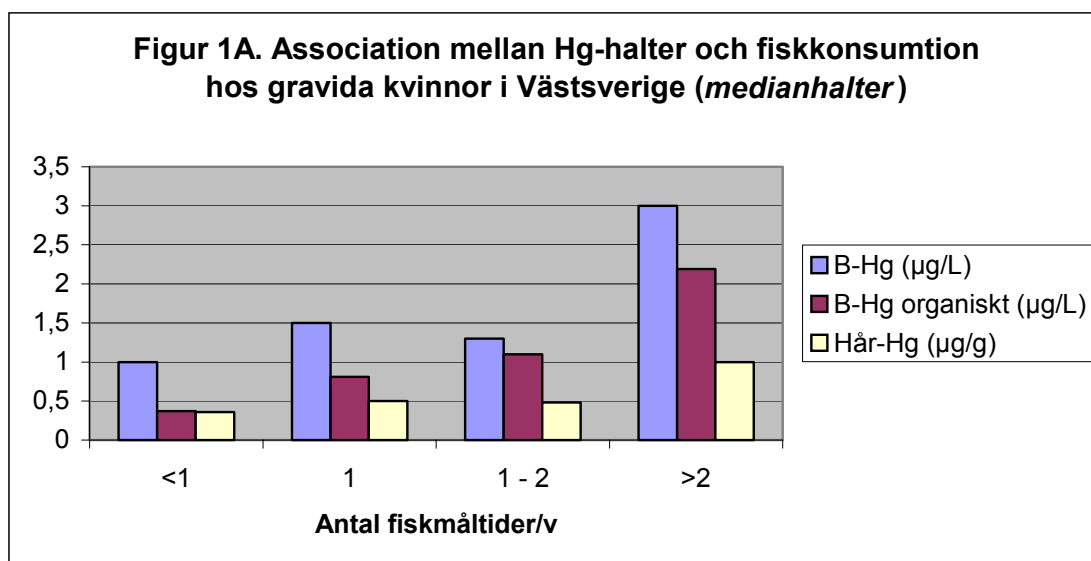
Resultaten framgår av Tabell 1. Medianvärdet var drygt 0,4 µg/g (95 % konfidensintervall (0.36 – 0.48) och nästan identiskt i Lysekil och Landala. Högsta värde var 1.8 µg/g och 3 kvinnor (4 %) hade Hår-Hg >1 µg/g. Ytterligare 6 kvinnor (7 %) hade Hår-Hg = 1.0 µg/g.

Tabell 1. Bakgrundsfaktorer samt kvicksilver i blod och hår hos 99 gravida kvinnor rekryterade från barnmorskemottagningarna i Lysekil och Landala i centrala Göteborg.

Grupp		Alla N=99	Landala N=50	Lysekil N=49
Ålder	Median (range)	30 (22-46)	31(24-46)	30 (22-41)
Totalkvicksilver i helblod (µg/L)	Median (range)	1,2 (0,4-5,6)	1,5 (0,4-4,0)	1.2 (0,4-5,6)
Metyl-kvicksilver i helblod (µg/L)	Median (range)	0,67 (0-4,6)	0,76 (0-2,7)	0,54 (0-4,6)
Kvicksilver i hår (µg/g)	N Median (range)	84 0,43 (0,02-1,8)	38 0,44 (0,09-1,8)	46 0,42 (0,02-1,1)
Antal fiskmåltider per vecka (%)	0	2	2	2
	<1	35	38	33
	1	46	50	43
	1-2	12	8	16
	≥ 2	4	2	6
Andel som åt insjöfisk (%)		17	13	22
Andel amalgambärare (%)		72	72	71
Amalgamylor totalt (N)	Median (range)	6 (0-41)	7 (0-30)	6 (0-41)
Occlusala amalgamylor (N)	Median (range)	3 (0-12)	3 (0-10)	3 (0-12)
Amalgam och tuggar dagligen tuggummi (%)		22	22	22

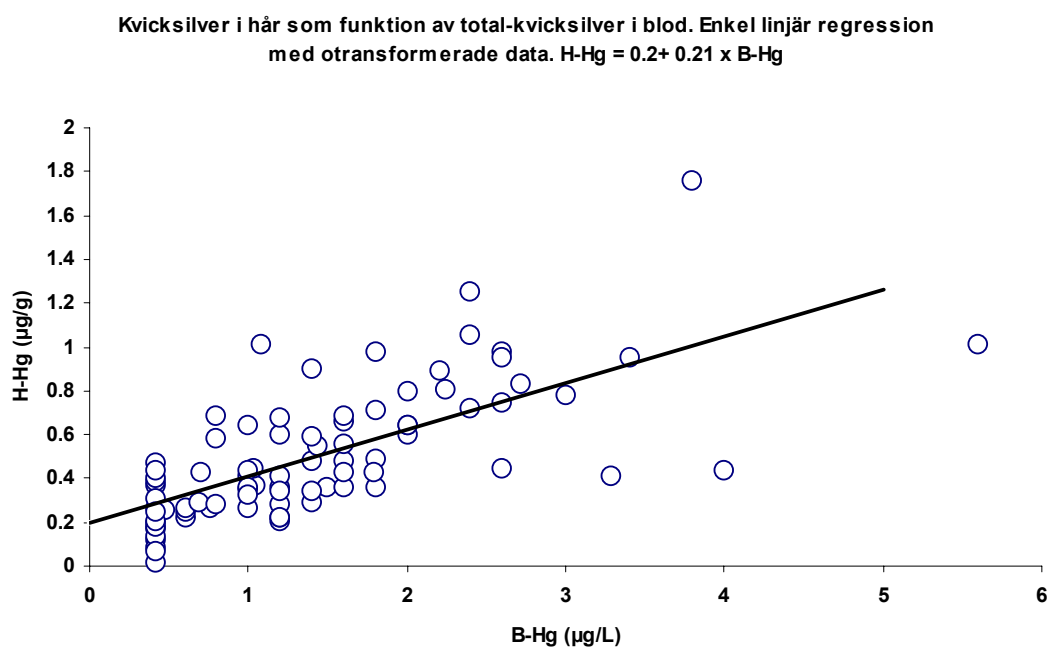
Inverkan av fiskkonsumtion och amalgam

Hår-Hg, B-Hg och B-MeHg hade tydliga ($r=0.28 - 0.41$, $p<0.01$ för samtliga tre mått) samband med fiskkonsumtionen, se Figur 1 nedan.



Det fanns också ett tydligt samband mellan oorganiskt Hg i blod och antalet amalgamyltor ($r=0.36$, $p<0.001$) och ett svagt sådant mellan B-Hg och antal amalgamyltor (ej statistisk signifikant).

Hår-Hg var starkast positivt korrelerat till B-Hg ($r=0.74$, $p<0.0001$), B-MeHg ($r=0.53$, $p<0.0001$) och oorganiskt Hg i blod ($r=0.38$, $p=0.0003$), se Figur 2, nedan. Med enkel regression genom origo var ekvationerna för Hår-Hg = $0.31 \times \text{B-Hg}$ och Hår-Hg = $0.43 \times \text{B-MeHg}$.



Diskussion

Kvicksilverbelastning

Kvicksilverhalten i blod var $1.2 \mu\text{g/L}$, vilket är något lägre än vid en liknande undersökning 1998-1999, då medianhalten var $1.6 \mu\text{g/L}$ (Björn 1999) hos 98 kvinnor från Landala och Lysekil. Medianåldern var densamma (30 år) vid föregående studie, liksom analysmetoden. Skillnaden är statistiskt signifikant ($p=0.03$) och utgörs helt av

en skillnad för Landala i Göteborgs centrum, där medianhalten för B-Hg har minskat från 2.2 µg/L till 1.5 µg/L. En orsak är att andelen amalgambärare minskat från 86 % år 1998-1999 till 72 % år 2001-2002 (Tabell 1). Den minskade genomsnittliga amalgam-förekomsten är knappast tillräcklig för att förklara skillnaden, varför det är sannolikt att även MeHg-exponeringen minskat. Andelen som uppgav en fiskkonsumtion > 1 gång per vecka var något högre 1998-1999 (25 % mot 16 % i föreliggande studie, Tabell 1), men andelen som uppgav konsumtion av även insjöfisk var något högre 2001-2002 (17 %, Tabell 1, mot 10 % i förra studien).

Vi har å andra sidan även resultat för B-Hg från en mindre studie i Landala och Lysekil 1996 (Barregård 1996). Då undersöktes gravida 28 kvinnor från Landala och 29 från Lysekil. Blodproverna analyserades vid YMK i Lund 1997. Medianvärdet för samtliga var 1.5 µg/L, 1.7 µg/L för Landalakvinnorna och 1.3 µg/L för kvinnorna från Lysekil.

I en studie i Stockholm (Solna) där gravida (medianålder 31 år) rekryterades 1994-1996 var medianen bland 148 kvinnor 0.94 µg/L för B-MeHg och 0.37 µg/L för oorg-Hg i blod (Vahter 2000). Medianvärdet för B-Hg var 1.4 µg/L. Andelen organiskt Hg var 72 %, vilket är identiskt med resultatet i vår studie (Tabell 1).

Medianvärdet för kvicksilver i hår var 0.43 µg/g (Tabell 1), vilket överensstämmer ganska väl med resultat från en studie i Uppsala, där medianvärdet var 0.35 µg/g hos 127 kvinnor (medianålder 27 år) i sen graviditet (Ask 2003). Hår-Hg bestämdes inte i de andra två ovan nämnda studierna (Björn 1999, Vahter 2000). I studier av svensk allmänbefolkning (således inte gravida kvinnor) utvalda på grund av hög fiskkonsumtion ligger halterna ofta betydligt högre (Oskarsson 1990, Johnsson 2004a, Johnsson 2004b), men inte alltid (Ask 2002).

Frågan om en tidstrend för genomsnittliga kvicksilverhalter är intressant vid hälsorelaterad miljöövervakning, liksom andelen med höga värden, se nedan under riskvärdering. Eftersom Hg i blod undersöktes på samma barnmorskemottagningar med samma metodik för urval och provtagning samt samma analysmetodik är det intressant att notera att Hg i blod tycks ha minskat något jämfört med 1998-1999. Minskningen tycks endast delvis bero på minskad amalgamförekomst. Å andra sidan

är tendensen till minskning svagare om vi jämför med den mindre studien från 1996. Fortsatta studier får utvisa om det verkligen finns en klar tidstrend nedåt.

Validitet

Kvicksilveranalyserna har gjorts på laboratorium med långvarig erfarenhet och deltagande i internationella kalibreringssystem med goda resultat. Analyserna av externt referensmaterial i samma analysomgångar som proverna visade acceptabla resultat. Vi räknar därför med att kvicksilverhalten är korrekta.

Uppmätt kvicksilverhalten i hår utgör en integrering av Hg-halten i hår som bildats under ett antal månader tillbaka. Hos kvinnor med kort hår speglar hårhalten kvicksilverbelastningen under kortare tid tillbaka än hos kvinnor med längre hår. Det finns också andra källor till variabilitet i hår-Hg (NRC 2000).

Kostanamnesen är begränsad och kvicksilverhalten i den konsumerade fisken okänd. Ändå finns ett starkt samband mellan fiskkonsumtion och kvicksilverhalt i hår, vilket talar för att enkätuppgifterna ger en ganska god bild av metylkvicksilverintaget. Uppgift om konsumtion av insjöfisk kan vara felaktig på grund av laxkonsumtion. Vänerlax bör räknas som insjöfisk, men nästan all lax som konsumeras i den aktuella gruppen bör vara havslax inkl odlad lax med relativt låg MeHg-halt. Tre kvinnor angav lax som insjöfisk och har räknats med i siffran för insjöfisk senaste månaden. Den siffran kan därför vara överskattad.

Antalet amalgamytor är relativt lätt att räkna efter träning av undersökaren, varför vi betraktar den uppgiftens validitet som god.

Den externa validiteten torde vara mycket god, då kvinnorna valts konsekutivt och därför kan betraktas som ett slumpurval bland gravida från aktuella orter. Bortfallet var mycket lågt (5 %).

Riskvärdering

Vid en riskvärdering är den viktigaste uppgiften andelen gravida med en kvicksilverbelastning som skulle kunna innebära en risk för fostret, snarare än

medianvärdet eller medelvärde. Vilken kvicksilverbelastning bör då anses vara ett potentiellt problem?

Den referensdos (0.1 µg/kg kroppsvikt och dag) som nämnts ovan utgör en möjlig utgångspunkt för riskvärderingen. Man har använt en skattning av vilken Hg-halt i navelsträngsblod som tycks kunna orsaka en kognitiv påverkan hos en andel av barn från Färöarna. Man har räknat om denna till Hg-intag hos modern och lagt på en säkerhetsfaktor om 10 för ett antal osäkra faktorer.

Vi kan nu gå tillbaka från referensdosen till skattad Hg-halt i blod och hår hos modern. Man erhåller då en Hg-halt i blod om 5 µg/L och ett hår-Hg om 1.2 µg/g (NRC 2000, EPA 2001), men det torde vara rimligare att utgå från de ursprungliga sambanden mellan barnens kognitiva påverkan och mödrarnas hår i studien från Färöarna samt använda samma säkerhetsfaktor om 10. Man får då ett hår-Hg om 1 µg/g, vilket motsvarar B-Hg 4 µg/L (NRC 2000, EPA 2001). Om vi antar att 80 % av total-Hg hos kvinnor med de högsta blod-Hg-värdena utgörs av MeHg är nivån 5 µg/L för total-Hg en rimlig gräns för total-Hg som motsvarar referensdosen. Om vi har kunskap om MeHg i blod är det ett mera relevant mått och gränsen kan då sättas till 4 µg/L.

Vår slutsats är således att vi bör sträva efter att inga gravida kvinnor har Hg i hår > 1 µg/g, eller MeHg i blod > 4 µg/L, eller total-Hg i blod > 5 µg/L. I vår grupp om 84 kvinnor hade 3 kvinnor (4 %) Hår-Hg > 1 µg/g. Därutöver hade 6 kvinnor (7 %) en halt om 1 µg/g. Endast en kvinna hade B-MeHg > 4 µg/L och hon var också den enda som hade B-Hg > 5 µg/L. Vid vår förra studie (Björn 1999) hade 2 av 98 kvinnor B-Hg > 5 µg/L. I studien från Solna hade 3 kvinnor (2 %) B-MeHg > 4 µg/L eller B-Hg > 5 µg/L. I studien från Uppsala hade 7 % av kvinnorna Hår-Hg > 1 µg/g.

Om vårt punkttestimat för Hår-Hg (4 %) är riktigt innebär det att cirka 4000 gravida kvinnor per år har en MeHg-belastning som överskrider den önskvärda gränsen, se ovan. Osäkerheten i punktskattningen är dock stor (95 % konfidensintervall ungefär 0-8 %). Om man slår samman de 84 kvinnorna från Västsverige med de 127 från Uppsala (Ask 2003) ligger 5.7 % över 1 µg/g och konfidensintervallet blir något snävare (2.5 - 8.9 %), vilket motsvarar 2.400-8500 graviditeter årligen.

Det bör dock noteras att nämnda Hg-halter i hår eller blod hos gravida svenska kvinnor är lägre än dem där effekter på foster faktiskt påvisats, eftersom en säkerhetsfaktor om 10 har använts. Dessutom finns en studie av storkonsumenter av havsfisk på Seychellerna, som inte visar någon negativ effekt på kognitiv utveckling vid Hår-Hg kring 10 µg/g.

En slutsats är att kostråden å ena sidan tycks fungera bra – gravida kvinnor äter sällan insjöfisk – men å andra sidan finns fortfarande en oönskad exponering för MeHg hos några procent av gravida kvinnor. Fortsatt hälsorelaterad miljöövervakning synes därför vara viktig. Vidare studier av andra källor till MeHg än insjöfisk kan också vara motiverade (Ask 2003).

Referenser

Ask K, Petersson-Grawé K, Vahter M, Palm B, Berglund M. Kvicksilverexponering hos kvinnor med högt fiskintag. Resultatrapport till Naturvårdsverket inom hälsorelaterad miljöövervakning, IMM och Livsmedelsverket, 2002. Tillgänglig via www.naturvardsverket.se.

Ask Bjornberg K., Vahter M., Petterson-Grawé K., Glynn A., Cnattingius S., Darnerud P.O., Atuma S., Aune M., Becker W., Berglund M., 2003. Methyl mercury and inorganic mercury in Swedish pregnant women and in cord blood: influence of fish consumption. *Environ Health Perspect* 111:637–641.

Barregård L, Sällsten G, Törnström G. Kvicksilver i blod hos gravida kvinnor i Västsverige. Rapport från YMK nr 62. Yrkes- och miljömedicin, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg, 1996.

Björn C. Kvicksilver i blod hos gravida kvinnor i Västsverige. Examensarbete 10 p på Läkarlinjen, Yrkes- och miljömedicin, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg, 1999.

Clarkson T.W., 2002. The three modern faces of mercury. *Environ Health Perspect* 110:11–23.

EPA. U.S. Environmental Protection Agency. Mercury Report to Congress, Vol. VI: Characterization of Human Health and Wildlife Risks from anthropogenic Mercury Emissions in the United States. EPA-452/R-97-001f. Washington, DC. U.S. Environmental Protection Agency. Available at www.epa.gov/ttnatw01/112nmerc/

EPA. U.S. Environmental Protection Agency. Water quality criterion for the protection of human health: Methylmercury. EPA-823-R-01-001. January 2001. Available at www.epa.gov/ttnatw01/112nmerc/

Grandjean P, Weihe P, White RF, Debes F, Araki S, Murata K, Sørensen N, Dahl D, Yokoyama K, Jørgensen PJ, 1997. Cognitive deficit in 7-year-old children with prenatal exposure to methylmercury. *Neurotoxicol Teratol* 19:417–428.

Johnsson C, Sällsten G, Schütz A, Sjörs A, Barregård L. Hair Mercury Levels Versus Freshwater Fish Consumption in Household Members of Swedish Angling Societies. *Environ Res* 2004a (in press)

Johnsson C, Schütz A, Sällsten G. Impact of fish consumption on mercury levels in hair, blood, urine, and alveolar air. Submitted for publication, 2004b.

Naturvårdsverket. Hur påverkar miljön människors hälsa? Mått och resultat från miljöövervakningen. Rapport 5325, 2003.

NRC, 2000. National Research Council. Committee on the Toxicological Effects of Methylmercury: Toxicological Effects of Methylmercury. National Academy Press, Washington, DC. Tillgänglig via www.epa.gov/ttnatw01/112nmerc/mercury.html

Sandborgh-Englund G, Elinder C-G, Langworth S, Schütz A, Ekstrand J. Mercury in biological fluids after amalgam removal. *J Dent Res* 1998;77:615-24.

SNFA., 2003. Swedish National Food administration. Dietary recommendations for pregnant women (In Swedish). Available at www.slv.se

Vahter M, Åkesson A, Lind B, Björs U, Schütz A, Berglund M. Longitudinal study of methylmercury and inorganic mercury in blood and urine of pregnant and lactating women, as well as in umbilical cord blood. *Environ Res* 2000;84:186-194.

WHO, 1990. IPCS Environmental Health Criteria, Vol. 101, Methylmercury. World Health Organization, Geneva.

WHO, 1991. IPCS Environmental Health Criteria, Vol. 118, Inorganic mercury. World Health Organization, Geneva.

GRAVIDITET, FISK OCH KVICKSILVEREXPONERING - INTERVJUMALL

(frågorna ställs av barnmorskan, som fyller i svaren)

Namn Personnummer

Yrke

Någonsin arbetat med kvicksilver (t ex tandvård)? ☐ ja ☐ nej

Om ja, med vad och vilka år?

Hur många fiskmåltider har du ätit per vecka det senaste halvåret?

☐ aldrig ☐ <1 ☐ ca 1 ☐ 1-2 ☐ ca 2 ☐ >2

☐ enbart havsfisk ☐ även insjöfisk

Hur många gånger har du ätit insjöfisk senaste månaden?

Om insjöfisk, vilken typ av fisk?.....

Har du ätit krabba senaste 6 månaderna? ☐ ja ☐ nej

Har du lagat tänderna senaste månaden? ☐ ja ☐ nej

Har du några amalgamfyllningar? ☐ ja ☐ nej

Röker du? ☐ ja ☐ nej

Tuggar du nikotintuggummi? ☐ ja ☐ nej

Tuggar du annat tuggummi varje dag? ☐ ja ☐ nej

Är det OK om en läkare behöver ställa fler frågor och ringer upp dej? ☐ ja ☐ nej

Om ja, kan man ringa dej på följande tel-nr: tel