

Strålsäkerhetsmyndigheten behöver komplettera sin information vid risk för radioaktivt nedfall

Henrik Pelling, Överläkare, 16 april 2011

Som barnpsykiater känner jag en oro inför den information som medborgarna får angående gravida och ammande som utsätts för strålning. I mitt arbete med barn med neuropsykiatriska funktionshinder har jag haft anledning att leta efter olika faktorer som kan påverka hjärnans utveckling. Den kunskap som gäller påverkan av strålning under graviditeten tycker jag inte beaktas tillräckligt av Strålsäkerhetsmyndigheten.

Strålsäkerhetsmyndigheten och UD ger denna information till svenska medborgare i Japan. ”UD uppmanar alla svenskar inom en radie på 80 km från kärnkraftverket Fukushima att lämna området. Vid ett nedfall rekommenderar svenska myndigheter den som befinner sig inom 25-milsområdet att stanna inomhus med stängda fönster och avstängd ventilation.”.

Det som saknas i informationen är kunskapen om att det är extra farligt för gravida att befinna sig i ett område med förhöjd strålning. Foster har en mycket större känslighet för strålning än vuxna. Strålskyddsmyndigheten belyser detta faktum så här: ”SSM har uppfattningen att gravida som befinner sig i Japan ska följa samma rekommendationer som den övriga befolkningen. Den enda skillnaden är att gravida och ammande mödrar inte skall ta jodtabletter mer än två gånger, därefter endast enligt läkares rekommendation”.

Strålsäkerhetsmyndigheten planerar att gå ut med samma bristfälliga information om det sker utsläpp från en kärnkraftsolycka i Sverige eller från kärnkraftverk nära Sverige. Den information som saknas i UD:s och SSM:s rådgivning till svenskar i Japan kan i någon mån hämtas ifrån följande text som finns på annan plats på SSM:s hemsida:

”För gravida kvinnor tillkommer en viss risk för strålskador på fostret. Framst gäller det risken för mental retardation. Det kan drabba fostret vid doser över cirka 100 mSv. Känsligheten för detta är störst under åttonde till femtonde graviditetsveckan och har i stort sett upphört efter vecka 24. Lägre stråldoser under samma känsliga period kan leda till en sänkning av IQ-värdet. Stråldoser till fostret kan också öka risken för cancer senare i livet, den risken bedöms vara några gånger större än den ovan angivna risken för vuxna. Övriga fosterskador efter bestrålning är sällsynta.”

SSM tillämnar en policy som innebär att de skall gå ut med generella råd. Därför nämner de inte den ökade risken för gravida då de riktar sig till svenskar i Japan och stödjer sig på ett dokument utfärdat av International Commission on Radiation Protection ICRP. ([Publication 84](#)). Anledningen är enligt SSM att med stråldoser som understiger 100mSv till fostret finns det ingen anledning till abort och över 100mSv gäller samma råd som för övriga, nämligen att minska exponeringen tiofalt genom att vistas inomhus och följa regler för vilka födoämnen som kan intas.

Problemet med SSM:s råd är att gravida inte ges en möjlighet att själva bedöma sin situation utifrån faktisk risk. Anledningen till att SSM antagit denna praxis är att de stödjer sig på ICRP-dokumentet från år 2000. ICRP:s dokumentation angående hjärnskador på foster tar sin utgångspunkt i uppföljningen efter atombombbomen i Hiroshima med fokus på mikrocefali och mental retardation. I dokumentet finns få referenser som belägger slutsatserna i sammanfattningen. Slutsatserna formuleras likartat i senare publikationer från ICRP och

SSM. International Atomic Energy Agency IAEA har valt att inte ta upp den ökade risken för hjärnskador vid kärnkraftsolyckor på sin hemsida. Till exempel lyfts inte rådet att sluta amma, vilket kan ha stor betydelse för att minska upptaget av radioaktivt jod hos barnet. ([Miller 05](#))

Om utsläppen från Fukushima skulle öka ytterligare med global spridning av radioaktivt jod och cesium så bör det finnas en beredskap att komma med specifika råd till ammande vid i förväg uträknade doser. Fakta om anrikning i bröstmjölk och olika födoämnen är väl kända.

http://www.irsn.fr/FR/popup/Pages/irsn-meteo-france_Film-Global_8avril.aspx

Statens strålskyddsinstitut har föreskrifter om dosgränser vid ordinarie verksamhet med joniserande strålning. AFS 2007:05

”Den som bedriver sådan verksamhet ska informera kvinnor om vilka risker exponering för joniserande strålning kan innebära för fostret vid en eventuell graviditet. Den som meddelat att hon är gravid har rätt att bli omplacerad till arbete som inte är förenat med joniserande strålning under resten av graviditeten. Om kvinnan inte omplaceras gäller att arbetet planeras så att dosen till fostret inte överstiger 1 mSv under återstoden av graviditeten. Statens strålskyddsinstitut har också regler för ammande kvinnor. En kvinna som ammar ska anmäla detta förhållande till den som bedriver verksamheten där joniserande strålning förekommer. Under den tid hon ammar ska hon inte placeras i arbete som medför en betydande risk för radioaktiv kontamination.”

SSM:s och ICRP:s bedömning lyfter inte fram att den stora gruppen hjärnskador av för hög radioaktivitet inte handlar om mental retardation utan skador vad gäller minne, inlärning, exekutiva funktioner, uppmärksamhet, impuls- och motorikkontroll. Dessa funktionsnedsättningar medför ofta allvarliga beteendestörningar och neuropsykiatriska funktionsnedsättningar som är av en mycket större omfattning än toppen på isberget som utgörs av mental retardation och mikrocefali. Det faktum att foster som utsatts för en låg stråldos mellan vecka 8 och 25 får en kognitiv nedsättning på gruppnivå vid 16-18 års ålder gör att de bör undersökas angående förekomsten av neurologiska och psykiatriska syndrom. ([Nowakowski 08](#))

Kunskapen om hjärnskador av strålning kommer främst från tre källor:

1. Epidemiologiska data från uppföljningen av utsläpp med radioaktivt innehåll
2. Den omfattande forskningen om strålskador på den växande hjärnan inom sjukvården
3. Djurstudier angående effekter av radioaktiv strålning på nervsystemet

Följder av utsläpp:

Efter Hiroshima och Nagasaki följde William Schull upp 1600 individer som utsatts för strålning prenatalt. Han fann 30 med grav mental retardation jämfört med förväntat 9 eller 10. ([Schull 97](#)) ([Otake 98](#)) En uppföljning angående nedsättning av intelligensen efter exponering vecka 8-25 gjordes också. ([Yoshimaru 91](#)) 58 personer som deltagit i arbetet vid Tjernobyl har följts upp och uppvisar en komplex bild med minnessvårigheter, konstant huvudvärk, emotionell instabilitet m.m. Även förhöjt blodtryck hos tonåringar som fått en strålpåverkan under andra tredjedelen av graviditeten har påvisats. ([Nakashima 07](#)) För att se om en låg dos strontium 90 ger långtidseffekter har en grupp födda 1949 följts upp. ([Degteva 06](#))

Experiment på apor visade efter en dos på 1 Gy en långtidseffekt i form av hjärnatrofi vilket liknar symtomutvecklingen hos människor i Tjernobyl. ([Kholodova 07](#)) När den dominanta hjärnhalvan hindras i sin utveckling ger det upphov till flera neuropsykiatriska störningar vilket uppföljningen av barn från Tjernobyl visat. De 100 barnen som fått en stråldos under graviditeten uppvisade neuropsykiatriska störningar och sänkt intelligens. ([Loganovsky 08](#))

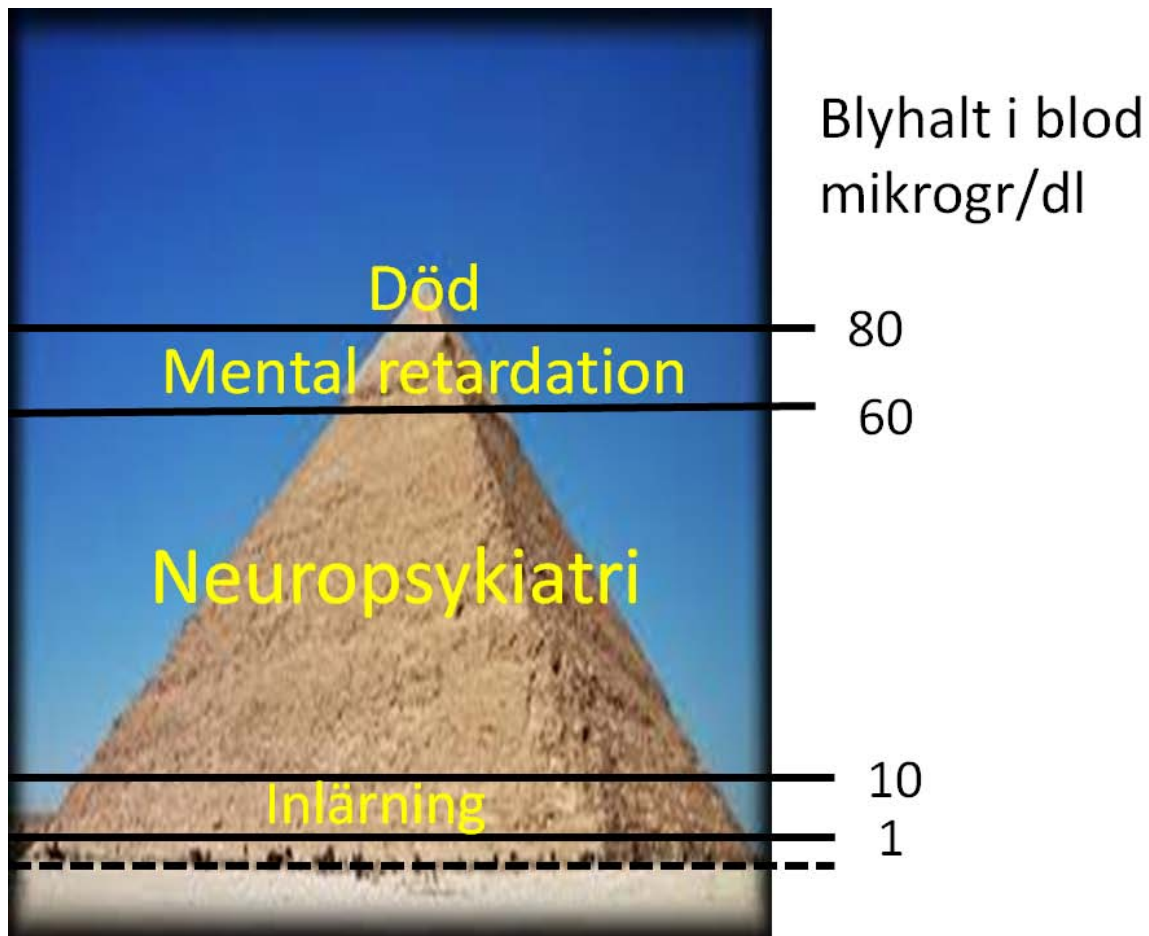
Den mest omfattande studien angående hjärnskador efter Tjernobyl gjordes i Sverige av Almond, Edlund, Palme. ([Almond, Edlund och Palme.](#)) Ett tydligt samband med sämre betyg i de områden i Sverige som drabbades mest av utfallet, och som exponerades mellan 8-25:e fosterveckan, visar att skador på hjärnan uppkom i ett mycket lägre dosområde än det som omnämns av SSM och ICRP. Djurförsök har påvisat effekter på gener vid en så låg dos som 10 cGy som ledde till samma påverkan på signalsubstanser som ses vid kognitiv dysfunktion och Alzheimer. Fortsatt forskning får undersöka om det är sådana mekanismer som ligger bakom intelligenspåverkan av nedfallet efter Tjernobyl i Sverige och som enligt SSM och ICRP inte borde ge några hjärnskador. ([Lowe 09](#)) Grundforskning om de molekylära mekanismerna bakom lågdoseffekterna på fosterhjärnan har flera intressanta fynd. ([Verheyde 07](#)) Försök har visat att 15 Gy på en vuxen råtta ger hjärnskador som överensstämmer med det man ser vid schizofreni. ([Iwata 08](#)) Är strålning under fosterlivet en riskfaktor för schizofreni? ([Friedman 10](#))

Det finns omfattande forskning som visar att relativt vanliga genetiska sårbarhetsfaktorer som kombineras med olika typer av negativ påverkan under graviditet och förlossning ökar förekomsten av bland annat autism, ADHD och schizofreni. Epidemiologiska data kring dessa sjukdomar är bristfälliga, men en påvisad sänkning av skolbetyg på en större befolkning innebär ökade hjärnskador för riskgrupper. Strålskyddsmyndigheten eller andra som forskar kring effekter av radioaktiv strålning har inte på ett mer detaljerat sätt utnyttjat det naturliga experiment som den lokala stråldosen från Tjernobyl innebar. Det skulle vara värdefullt att fortsätta analysen av om det finns relativa ökning av bland annat cancer, immunologiska och hormonella störningar, dödfödda och neuropsykiatriska tillstånd i de mest utsatta områdena i Sverige.

Det är en lättare att göra en riskberäkning utifrån data som utgår ifrån om det blivit cancer eller inte. Det är svårare då det gäller en kontinuerlig variabel som hjärnskada. I de skrifter som SSM hänvisar till (ICRP Publication 84 och 109) är skrivningarna utformade så att detta dilemma nedtonas. Den siffra som nämns är 100 mSv för den tydliga riskökningen för mikrocefali och mental retardation. Det som inte görs är att bestämma en gräns där hjärnskador med betydande effekt börjar. Från denna nedre gräns finns det anledning att sedan tillämpa samma tiofaldiga säkerhetsmarginal som strålsäkerhetsmyndigheten använder det gäller cancer.

De Santis och medarbetare sammanfattar kunskapen om strålningseffekter på foster i artikeln "Radiation effects on development". ([De Santis 07](#)) Studier från både människor och djur visar att strålning innan embryot fästs vid livmodern ger ökad abortrisk. I vecka 2 till 7 är det risken för missbildningar som dominerar och sedan kommer fasen som ger hjärnskador. Uppföljningarna efter Tjernobyl stämmer med detta. I det forna Östtyskland noterades en ökning av antalet födda med gomspalt och i Västtyskland sågs en ökning av Mb Down. ([Ziegłowski 99](#)) En liknande ökning av frekvensen för gomspalt konstaterades i Bavernien. ([Scherb 04](#)) Frekvensen av missbildningar i Vitryssland ökade också ([Feshchenko 02](#))

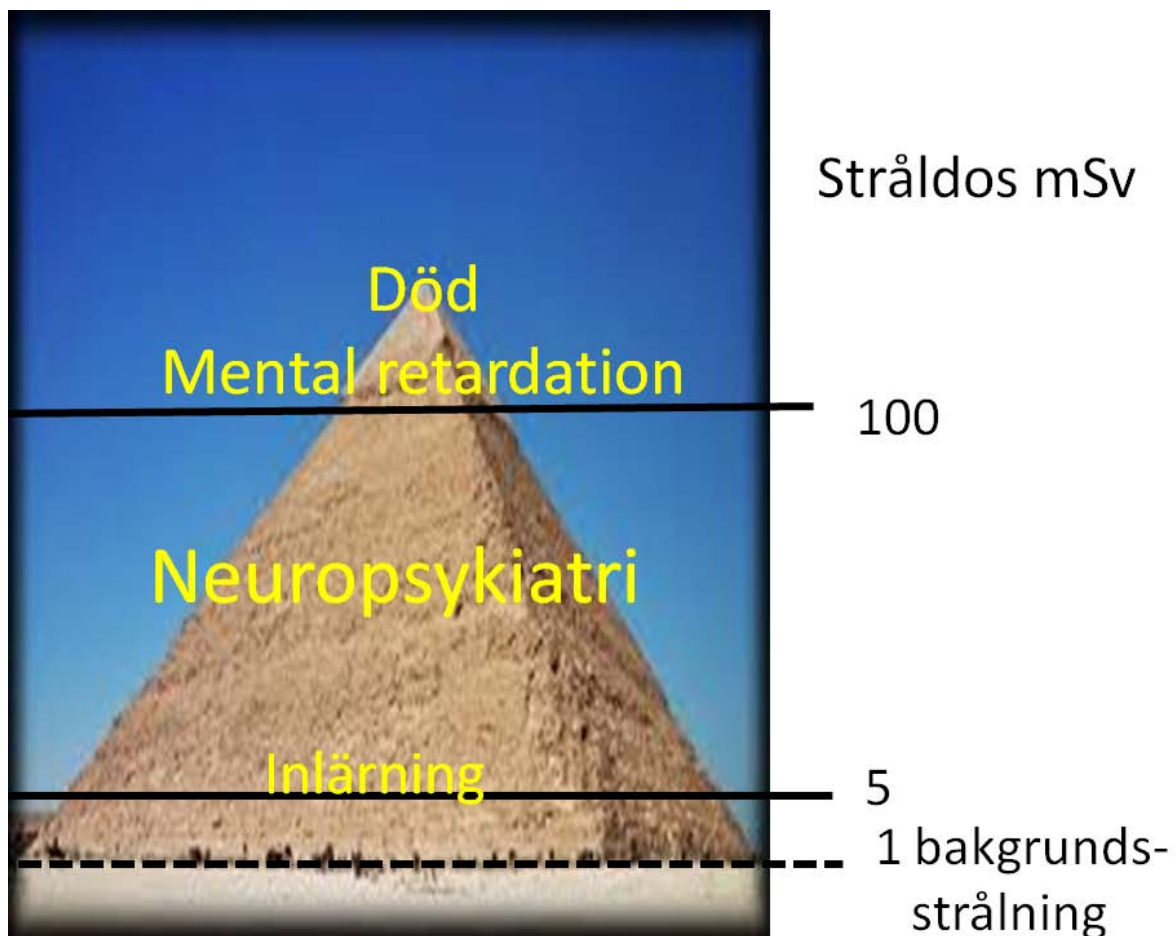
Det finns stora likheter med hur substanser som skadar hjärnan när den utvecklas som kvicksilver och kadmium och det som händer vid bestrålning. Ett väl studerat exempel är bly som är skadligt för hjärnan och den farligaste perioden är under fosterlivet och de första 6 levnadsåren. Det är känt sedan länge att över 80 mikrogram/dl är dödligt och 60 ger allvarliga hjärnskador. Fram till 1991 betraktade WHO värden under 25 som ofarliga. Senare forskning har visat att över 10 ger ADHD-symtom och minst 7 IQ-poäng mindre. ([Jusko 08](#)) Det har visat sig svårt att hitta ett lägsta värde utan skadeeffekt eftersom redan från 1-10 märks en ökad andel med bristande uppmärksamhet. Carlisle har visat att från 1 mikrogram/dl börjar en IQ-nedsättning på en poäng på grupp nivå och det bör vara det nya säkerhetsvärdet. ([Carlisle 09](#))



SSM:s och IRCP:s bedömning lyfter inte fram att den stora gruppen hjärnskador av för hög radioaktivitet inte handlar om mental retardation utan skador vad gäller minne, inlärning, exekutiva funktioner, uppmärksamhet, impuls- och motorikkontroll. Dessa funktionsnedsättningar medför ofta allvarliga beteendestörningar och neuropsykiatriska funktionsnedsättningar som är av en mycket större omfattning än toppen på isberget som utgörs av mental retardation och mikrocefali. Eftersom den högsta dosen efter Tjernobyl i de mest drabbade områdena i Sverige låg på 5mSV, och det var där som inlärningssvårigheter kunde konstateras, så kan det vara en dosnivå där SSM bör lägga sin varningsgräns. Strålskyddsmyndigheten hävdar att det inte går att uttala sig om något orsakssamband utifrån denna enda epidemiologiska undersökning. ([Almond, Edlund och Palme.](#)) Ur vetenskaplig synpunkt vore det naturligtvis bättre om de skedde ett nytt utsläpp i Sverige för att se om skolresultaten åter sjönk inom de drabbade områdena. Tills vi vet mer är det rimligt att vara på den säkra sidan och utgå ifrån att det inte var slumpen eller några andra faktorer som

gjorde att betygen blev lägre för de som fått strålning under vecka 8-25. Strålskyddsmyndigheten har ju nu möjlighet att tillsammans med de internationella strålsäkerhetsmyndigheterna runt Fukushima följa upp vad som händer inte bara med inlärningsförmåga utan också om det blir en påverkan av andra neuropsykiatriska funktioner.

Det finns en betydligt förhöjd bakgrundsstrålning inom vissa områden, varav Kerala i Indien är mest studerat. Det finns även i Sverige mycket olika dosnivåer beroende på olika bergarter och radon i bostäder. Eftersom det inte påvisats några nämnvärda ökningar av cancerfrekvens beroende på naturliga variationerna i bakgrundsstrålning finns en obestyrkt uppfattning att samma negligibara risk gäller för hjärnskador. Eftersom epidemiologiska studier inte gjorts angående mindre hjärnskador och bakgrundsstrålning så är det en forskning som saknas, men som relativt lätt skulle kunna genomföras på initiativ av SSM.



Effekter av strålning inom sjukvården:

En amerikansk genomgång av risker med strålning inom medicinen ([American Statistical Association Conference on Radiation and Health, Annapolis, Maryland, June 13–16, 2010](#)) visar hur gränsen för exponering flyttats en god bit under 50 mSv per år. Forskning pågår om epigenetiska mekanismer kanske kan komma att förklara effekter av låga doser och effekter som kan överföras över generationer. Redan en dos på 1.2 cGy gav ökad metylering. En 5-årsuppföljning av barn med leukemi som fått antingen kemoterapi eller en stråldos på 18 Gy visade att kemoterapi var att föredra eftersom strålning medförde sämre neurokognitiv funktion. ([Spiegler 06](#)) 18-24 Gy vid strålbehandling sänker intelligensen på barn under 6 år ([Fuss 2000](#)) Det finns också forskning som visar effekterna av strålning beroende på vilka

delar av hjärnan som utsatts. ([Armstrong 10](#)) Bakgrundsmaterial för rådgivning till föräldrar har tagits fram. ([Donnelly 11](#))

På 3094 män som fått strålbehandling mot hemangion 1930-59 före 18 månaders ålder kunde man se dosberoende försämring av inläring och logisk förmåga vid mönstring och sedan färre med högskolestudier. ([Hall 04](#))

Strålningseffekter vid djurförsök:

Niklas Karlssons avhandling från Sahlgrenska 2010 "Behavior and cytogenesis following irradiation or isoflurane exposure to the developing brain" visar bland annat hur mycket metodiken då det gäller att studera beteendeförändringar hos försöksdjur gått framåt. De förändringar som uppstår i äldre delar av hjärnan som hippocampus efter strålning, kan ge viktig information då det gäller mänskliga foster. Forskningen vid Sahlgrenska visade att 8Gy till en 10 dagar gammal råttunge gav betydande hjärnskadeeffekter hos den vuxna råttan. ([Zhu 09](#)) En stråldos på 5 Gy omedelbart efter födseln av råttor påverkade lillhjärnan så att det spatiala minnet försämrades liksom normalt ångestbeteende. ([Caceres 09](#)) Metoderna för att i djurförsök efterlikna de beteendestörningar som finns med vid psykiska sjukdomar har utvecklats under senare år. Till exempel hur försöksdjur klarar av impulskontroll och har en lämplig nivå för orosreaktioner. ([Heinz 08](#)) Den mekanism som kan förklara uppkomsten av gomspalt efter en stråldos på 4 Gy har studerats. ([Hiranuma 2000](#)) Även mycket små stråldoser skadar hippocampus och försämrar minne och inläring. ([Kim 08](#)) Även fast stråldosen minskar i Tjernobyloområdet har mindre däggdjur efter 22 generationer fortfarande mycket kromosomförändringar och ökande frekvens av spontanaborter. ([Ryabokon 06](#))

En diskussion förs om i hur stor grad psykiatriska problem efter en kärnkraftsolycka påverkas av psykologiska faktorer. Djurstudier kan bidra till att förstå detta. Fåglarna runt Tjernobyli har mindre hjärna. ([Pape Möller 11](#))

Förslag till Strålskyddsmyndigheten:

Strålskyddsmyndigheten och ICRP har under många år följt forskningen angående cancerutveckling efter strålning och med den utgångspunkten utarbetat riktlinjer. När det gäller hjärnskador behövs det en komplettering och uppdatering som grund för nya riktlinjer. De råd som strålskyddsmyndigheten utfärdat i samband med Fukushima visar på denna brist. Vi lever i ett informationssamhälle och gravida och ammande vill i händelse av en kärnkraftsolycka ha underlag för att göra rationella val.

§ § §