

Bakgrund utges av analysgruppen vid  
Kärnkraftsäkerhet och Utbildning AB (KSU)  
Box 1039, 611 29 NYKÖPING  
Telefon 0155-26 35 00, Telefax 0155-26 30 74

Sekretariat/distribution:  
Analysgruppen, Box 80, 186 22 VALLENTUNA  
Telefon 08-511 802 90, Telefax 08-511 798 73  
E-post: [analys@apec.se](mailto:analys@apec.se)



Nr 4, oktober 1997



## ***Har ärftliga skador av strålning påvisats hos människan?***

Foto: Gösta Guldstrand

**A**tt joniserande strålning kan ge upphov till ärftliga skador är teoretiskt uppenbart och visades i djurförsök redan på 1920-talet. På människor har sådana skador ännu inte kunnat påvisas trots att man letat efter dem, särskilt bland de japanska atombombsoffren och deras avkomlingar.

Under 1990-talet har det emellertid i den vetenskapliga litteraturen rapporterats effekter från två andra strålningsutsatta befolkningar som tolkats som ärftliga skador.

Med tanke på de ditintills fåfänga försöken att påvisa sådana

*skador har dessa resultat betraktats som närmast sensationella och tilldragit sig stor uppmärksamhet både i fackkretsar och i massmedia.*

*Den ena av dessa förmenta genetiska strålningseffekter är leukemi hos barn i närheten av den brittiska upparbeitungsanläggningen Sellafield. Strålningssambandet är numera avfört ur den vetenskapliga diskussionen men lever kvar i kärnkraftkritiska inlägg i den politiska debatten (t ex Tomas Kåberger i flera tidningsartiklar sommaren 1996).*

*Den andra effekten består i vissa förändringar i arvsmassan (DNA) hos barn till föräldrar som länge bott i radioaktivt belagda områden nära Tjernobyl. Den har redovisats i tidskriften Nature så sent som i april 1996. Invändningar har dock redan rests mot den vetenskapliga metodiken och de slutsatser som dragits. Här förefaller den politiska debatten gå händelserna i förväg (Kåberger, se ovan).*

## Leukemianhopningen vid Sellafield

I slutet av 80-talet riktades i Storbritannien uppmärksamheten på anhopningar av leukemifall i närheten av vissa kärntekniska anläggningar.

Särskilt tillsatta statliga utredningar fann inga belägg för ett samband med radioaktiva utsläpp. Man konstaterade i stället att sådana "leukemikluster" förekom till synes slumpvis på olika håll i landet (bl a på platser där kärnkraftverk planerats men aldrig uppförts).

I ett samhälle, Seascale nära upparbeitungsanläggningen Sellafield, kunde dock en grupp epidemiologer, under ledning av professor Martin Gardner, påvisa ett statistiskt samband mellan de ovanligt många fallen av barnleukemi och de stråldoser fäderna erhållit i sitt arbete i Sellafield innan barnen avlats.

Om det verkligen fanns ett orsakssamband skulle det alltså röra sig om en genetiskt överförd skada, vilket inte föreföll biologiskt orimligt.

Nu är en statistisk samvariation inget bevis för ett orsakssamband, utan på sin höjd ett indicium. Fortsatta studier gav i detta fall övertygande kontraindikationer.

Det visade sig t ex att andelen strålningsarbetare (och erhållna stråldoser) var betydligt större i andra samhällen kring Sellafield, utan att där förekommit några leukemianhopningar.

Dessutom hade genetiskt överförd leukemi förorsakad av strålning inte iakttagits efter atombombningarna i Japan, där stråldoserna varit högre och det statistiska underlaget betydligt bättre.

Dr. Leo Kinlen lanserade en alternativ förklaring, som fick stöd i andra epidemiologiska

undersökningar.

Den gick ut på att leukemierna förorsakats av virusinfektioner i en befolkning som tidigare levit isolerat och som genom en plötslig befolkningstillströmning utsatts för smitta mot vilken människorna saknade immunitet.

Leukemianhopningar hade sålunda också observerats i kustsamhällen där befolkningen ökat kraftigt till följd av olje-'boomen'. Seascale hade varit förläggningssort för ett stort antal byggnadsarbetare när Sellafield uppfördes.

Men också denna förklaring har börjat ifrågasättas, då klustereffekten ännu efter 40 år inte klingat av.

Den statliga kommitté som tillsattes för att utreda leukemianhopningen i Seascale, "Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment" (COMARE), gav nyligen ut sin fjärde rapport [1].

Kommittén anser idag att strålning är osannolik som orsak, liksom kemikalier.

Däremot tror man fortfarande att infektionsmekanismer spelar en roll. Misstankar riktas nu mot samhällets avloppsrening.

COMARE rekommenderar dock att fokuseringen på Seascale avbryts till dess att man har bättre allmän kunskap om uppkomstmekanismerna för leukemi, så att nya hypoteser kan prövas.

## DNA-förändringar hos barn i Vitryssland

I tidskriften **Nature** av den 25 april 1996 [2] redogörs för en cellgenetisk studie av barn födda 1994 i ett område i Vitryssland som blivit radioaktivt förorenat genom Tjernobylyckan 1986.

Studien gäller vissa delar av DNA-molekylerna som, i motsats till de delar som utgör generna, inte styr produktionen av cellernas "byggstenar" och som därför betecknas som skräp- eller nonsens-DNA.

Det är detta skräp-DNA som innehåller de stora skillnaderna mellan olika individers arvsmassor, och som därför används som "fingeravtryck" i faderskapsmål och kriminaltekniska utredningar.

Att denna stora variation kunnat bestå under evolutionens gång tyder på att den har ringa betydelse för individens överlevnad.

Huruvida förändringar i denna del av arvsmassan överhuvudtaget kan ha klinisk betydelse och därför bör betecknas som "skador" är ännu inte klarlagt.

I den vitryska undersökningen påvisades stora skillnader i de aktuella DNA-sekvenserna mellan barnen och deras föräldrar, vilket tolkas som en ärftlig effekt\*, troligen förorsakad av strålning.

\* Det finns anledning att understryka skillnaden mellan genetiska och ärftliga effekter. Genetiska effekter avser allmänt förändringar i cellers arvs massa, t ex kromosomaberrationer

Författarna går så långt som till att beteckna studien som "*det första experimentella beviset för att joniserande strålning kan öka frekvensen av nedärvda mutationer [hos människa]*".

i blodceller. Sådana effekter är välkända också hos människa. De överförs inte till nästa generation. Ärftliga effekter däremot är sådana som uppkommit i könscellerna och överförs till avkomman.

När man tillkännager en banbrytande upptäckt som denna, krävs stor stringens i fråga om metodik och tolkning.

Som gensvaret på artikeln har visat [3, 4, 5] uppfyller studien inte sådana krav.

Kritiken gäller framför allt följande:

### ***Kontrollgruppen var olämpligt vald***

Som kontrollgrupp har man använt en föräldra-barnkonstellation i Storbritannien, som skiljer sig från studieobjekten i fråga om miljö, livsstil och etnisk bakgrund.

Orsaken till detta bokstavligen långsökta val uppges vara att "hela Vitryssland var kontaminerat". I själva verket var cesiumbeläggningen i större delen av Vitryssland mindre än 40 kilobecquerel/m<sup>2</sup>, vilket första året efter olyckan gav en extern dos på uppskattningsvis 0,4 mSv.

Detta är långt under de variationer som förekommer i den naturliga bakgrunds-dosen, och mindre än den genomsnittliga medicinska dosen i många länder.

Därför måste det ha funnits delar av den vitryska befolkningen som mycket väl lämpat sig som kontrollgrupp.

### ***Den iakttagna effekten förutsätter oförklarligt höga stråldoser***

Som försöksgrupp har man använt människor i ett måttligt kontaminerat område, där cesiumbeläggningen låg mellan 40 och 555 kBq/m<sup>2</sup> (1-15 Ci/km<sup>2</sup>), med medianvärdet 250 kBq/m<sup>2</sup> (6,8 Ci/km<sup>2</sup>).

Det rörde sig alltså inte om en svårt kontaminerad region ("controlled area"), officiellt definierad som ett område med mer än 555 kBq/m<sup>2</sup>.

Det aktuella medianvärdet motsvarar en förstaårsdos (extern dos) på ca 3 mSv, och lägre de följande åren. Mediandosen till föräldrarna fram till 1994 kan ha rört sig om ca 10 mSv.

Författarna säger själva att en dos på 1000 mSv bara ger någon procent av det antal dubbelsträngbrott som krävs för att förklara deras observationer. Det är alltså en enorm dosdiskrepans som måste kunna förklaras om strålningshypotesen skall vara trovärdig.

### ***"Förklaringarna" är strålningsbiologiskt orimliga***

För en tänkbar förklaring till den stora diskrepansen hänvisar man till de mycket höga sköldkörteldoser som erhöles från kortlivad radioaktiv jod, och menar att mutationerna kan ha "orsakats av tidig akut exponering för jod-131".

De höga sköldkörteldoserna beror emellertid på att jod har en stark benägenhet att ansamlas i sköldkörteln. Dosen till könscellerna blir flera storleksordningar mindre.

Ännu en hypotes som framförs är att "de doser som erhållits på grund av kronisk bestrålning från cesium-137 har grovt underskattats". Detta kan avfärdas på såväl teoretiska som empiriska grunder - det råder stor internationell enighet om storleksordningen på cesiumdoserna.

Ett tredje försök till förklaring är att en stråldos erhållen över lång tid skulle vara mycket mera effektiv i att framkalla mutationer än samma dos erhållen vid kortvarig bestrålning.

Den vedertagna uppfattningen, som omfattas av bl a FNs strålningsvetenskapliga kommitté

UNSCEAR, är emellertid den motsatta.

### ***Resultaten strider mot andra studier***

På senare tid har samma typ av cellgenetiska undersökningar gjorts på människor som bestrålats vid atombombsfällningarna i Japan, och deras barn [5].

Medan det i den vitryska studien rapporteras en fördubblad mutationsfrekvens i den aktuella DNA-delen vid en i tiden utdragen bestrålning med omkring 10 mSv, uppger de japanska forskarna en oförändrad frekvens vid en akutdos på 1900 mSv.

*Slutsatsen måste alltså bli att det i den vitryska studien finns alltför många oförklarade motsägelser för att den skall utgöra ett hållbart bevis på ärftliga skador orsakade av strålning.*

*Författarna nämner själva att andra miljöfaktorer än strålning kan vara orsaken, dock utan att närmare gå in på denna möjlighet.*

*Satoh et al [5] pekar dessutom på att andra studier har avslöjat cytogenetiska indikationer på virusinfektioner i den vitryska befolkningen som skulle kunna ge en förklaring.*

## Förutsättningslös forskning behövs

Då det gäller medicinska effekter där strålning skulle kunna vara en av flera tänkbara orsaker har undersökningarna strålningsutsatta befolkningar.

Positiva fynd har då genast satts i samband med strålningen, trots att detta ibland krävt långsökta förklaringar.

Det omtalade leukemiklustret i tyska Elbmarsch nära kärnkraftverket Krümmel har t ex "förklarats" med en stor hemlighållen olycka i verket som ingen i övrigt sett några spår av.

Att ett liknande kluster existerar i samhället Seelze, långt ifrån någon kärnteknisk anläggning, har lämnats obeaktat [6].

Den senaste COMARE-rapporten tyder på att tiden nu är mogen för mera förutsättningslösa angreppssätt.

*Evelyn Sokolowski   Gunnar Walinder*

## Litteraturhänvisningar

- [1] Committee on Medical Aspects of Radiation in the Environment: "Fourth Report - the incidence of cancer and leukemia in young people in the vicinity of field site". 1996.

ISBN 1 858 395 453.

- [2] Y E Dubrova et al  
"Human minisatellite mutation rate after the Chernobyl accident" Nature vol 380, 25 april 1996, s 683-86.
  
- [3] A Léonard and G B Gerber  
"Does the Chernobyl accident increase the genetic defect in exposed human populations?"  
Internat'l Council of Scientific Unions, Scope-Radttest Newsletter No. 11, juni 1996
  
- [4] Mats Harms-Ringdahl, Biomedicinska enheten, SSI.  
"Mutationer hos barn till exponerade föräldrar - finns ett samband mellan tjernobylnedfall och genetiska förändringar?" Strålskyddsnytt 1-2, 1996.
  
- [5] C Satoh and M Kodeira  
"Effects of radiation on children". Nature vol 383, 19 sep. 1996, 228.
  
- [6] Frankfurter Allgemeine Zeitung, 23 aug. 1996