
Små stråledoser – usikker effekt på mennesker

FOR OG IMOT

ERIK O. PETTERSEN

Fysisk institutt
Universitetet i Oslo
Postboks 1048 Blindern
0316 Oslo

Dagens strålevern følger de retningslinjer som er trukket opp av International Commission on Radiological protection (ICRP) og er basert på en modell der man antar at det er en lineær sammenheng mellom den dose ioniserende stråling vi mottar og den biologiske effekt strålingen gir. Modellen kalles populært LNT-modellen (linear no threshold model) og innebærer at all stråling ned til selv den aller minste stråledose medfører uønskede biologiske effekter i vår kropp. Selv om det lenge har pågått en debatt omkring gyldigheten av denne modellen, har den ligget til grunn for strålevernet i snart 50 år, uten vesentlige endringer. I løpet av disse 50 år har biologisk så vel som radiobiologisk forskning gjort fundamentale oppdagelser. Dette har endret vår oppfatning av mange forhold omkring biologiske virkninger av ioniserende stråling og andre agenser.

Da LNT-modellen først ble lansert, i 1950-årene, visste man lite om enkeltcellers eller vevs respons på ioniserende stråling. Basis for modellen var enkel: Dobling av stråledosen må resultere i dobling av skadene – fordi en dobling av dosen i prinsippet betyr at dobbelt så mange molekyler blir ionisert. Dersom man anser at ett ionisert molekyl kan representere en viss sannsynlighet for en skade i vevet, kan det virke logisk at to ioniserte molekyler representerer en dobbelt så stor sannsynlighet for skade. Altså: Sannsynligheten for skade dobles dersom stråledosen dobles – det er LNT-modellen.

Dette er altså en modell som for lave doser ikke har forankring i biologien. Allerede få år etter at ICRP hadde falt ned på LNT-modellen, viste Puck & Marcus (1) at for enkeltceller gjelder denne modellen bare for store stråledoser.

I tillegg kommer det fenomen at vev består av enkeltceller og at ødeleggelse av noen få enkeltceller ikke affiserer vevet merkbart.

La oss ta et tilsvarende eksempel fra legevitenenskapen. Mange legemidler har den egenskap at de reagerer med målmolekyler (for eksempel DNA-baser, proteiner e.l.) når de kommer inn i kroppen. Når et visst antall målmolekyler i cellen blir affisert, gir dette en viss sannsynlighet for en uønsket bivirkning. En doubling av dosen vil medføre en doubling av antall affiserte målmolekyler. Likevel ser man ikke noen bivirkning på organismen før dosen kommer over et visst nivå. De positive virkningene av stoffet kan skyldes effekt på andre cellulære molekyler enn de som gir bivirkningene, og kan derfor opptre ved lavere doser enn de som gir bivirkninger.

Den ioniserende strålingen er et naturfenomen alle individer utsettes for hele tiden. Den kan ikke skjermes bort. Problemet med LNT-modellen er at den postulerer at en 100-doubling av bakgrunnsstrålenivået medfører en 100-doubling av strålingens biologiske virkninger. Tallet 100 er ikke tilfeldig valgt. Bakgrunnsstrålingen kan nemlig variere med en faktor 100 (og faktisk enda mer) mellom forskjellige steder. Og plutselig ser man da hvor problematisk det er å basere seg på en modell som ikke er biologisk forankret. Om man sammenlikner kreftforekomsten i områder med høy bakgrunnsstråling med forekomsten i områder med lav, finner man nemlig ingen forskjell. Det vil si, dersom man finner en forskjell, er den alltid liten, og tendensen går ofte i retning av at kreftforekomsten er lavest i områdene med høyest bakgrunnsstråling.

Senere tids forskning kan langt på vei forklare hvordan forhøyet bakgrunnsstråling kan beskytte mot snarere enn fremme kreftutvikling. Ioniserende stråling kan stimulere cellers evne til å reparere skader forårsaket, ikke bare av stråling, men av giftige kjemiske stoffer (2), og det kan også stimulere celler til å inaktiveres etter ekstremt lav strålebelastning (low-dose hypersensitivity). Begge disse prosessene er potensielt beskyttende mot kreftutvikling (3). Om forhøyet bakgrunnsstråling faktisk beskytter mot kreft, er likevel helt uklart, og må ikke forstås som noe budskap i dette innlegget. Ved store stråledoser, for eksempel så store som det som brukes i stråleterapi av kreft, er det ingen tvil om at stråling medfører økt fare for kreftutvikling.

At jeg kritiserer LNT-modellen, er ikke ment som et angrep på Statens strålevern. Strålevernet i Norge må bare følge internasjonale konvensjoner, inkludert LNT-modellen. Skifte av modell er et internasjonalt spørsmål. Dersom Norge la andre prinsipper til grunn for dette arbeidet enn andre land, ville våre produkter raskt bli vekkargumentert fra verdensmarkedet. Slik stemningen er internasjonalt, må Norge selvsagt dokumentere at strålenivået i for eksempel norsk fisk er lavest i verden, selv om den helsemessige betydningen av dette er null.

Mitt hjertesukk til Statens strålevern går på måten de gjennom mediene informerer befolkningen på. Prognoser basert på LNT-modellen må ikke fremstilles som virkelighet. Likevel skjer dette dessverre. I en artikkel i Aftenpostens aftenutgave 8.3. 2000 (4) sies det for eksempel i ingressen at 100 til 300 nordmenn hvert år får kreft på grunn av radon. Dette vet man *ikke*, og slikt må ikke fremstilles som fakta. Det skaper frykt som trolig er ubegrunnet.

En mengde studier er gjort på dette området, og resultatene spriker i alle retninger (5). Basert på en annen modell, like godt underbygd som LNT-modellen, kunne man finne at 100 til 300 personer ble *reddet* fra lungekreft hvert år i Norge på grunn av forhøyet radonnivå. Som vist i Cohens artikkel (5) finnes det også sterke data til støtte for en slik prognose, men ser man alle data under ett, er etter min mening en slik påstand like håpløs som den første. Sannheten er at vi ikke vet.

Og videre, når man uttaler på fjernsyn at det ennå ikke er påvist radioaktivt utslipp fra "Kursk", er det synd at det verken der eller i pressen tas inn noe om betydningen av et eventuelt utslipp. Ville det påvirket bakgrunnsnivået av stråling i dette området? Hvor langt unna båten måtte man før nivået ville være innenfor vanlig bakgrunnsvariasjon om så hele reaktoren ble åpen? Hvor radioaktivt er for eksempel slammet under ubåten? Er det gjort noe arbeid for å besvare slike spørsmål? Man undres enkelte ganger på om valget av hva som sies og hva som ikke sies til mediene er politisk bestemt.

Jeg er fullt klar over at journalistene i høy grad bidrar til en seleksjon i den retning at potensielle farer hausses opp. Jeg har derfor ingen illusjoner om at Harbitz og hans kolleger i Statens strålevern har noen lett oppgave når det gjelder å skape balanse i informasjonen som gjelder stråling og strålefare. Men de har likevel et ansvar for balansen som ikke kan understrekes nok.

LITTERATUR

1. Puck TT, Marcus PI. Action of X-rays on mammalian cells. *Journal of Experimental Medicine* 1956; 103: 653 – 69.
2. Wolff S. Aspects of the adaptive response to very low doses of radiation and other agents. *Mutat Res* 1996; 358: 135 – 42.
3. Joiner MC, Lambin P, Marples B. Adaptive response and induced resistance. *C R Acad Sci III* 1999; 322: 167 – 75.
4. Breian Å, Muri B. Sjekk om du har radon i huset ditt. *Aftenposten* (aftenutgave) 8.3.2000.
5. Cohen BL. Validity of the linear no-threshold theory of radiation carcinogenesis at low doses. *Nuclear Energy* 1999; 3: 157 – 66.

Publisert: 20. februar 2001. Tidsskr Nor Legeforen.

© Tidsskrift for Den norske legeforening 2026. Lastet ned fra tidsskriftet.no 21. februar 2026.