

Hur många röntgenundersökningar tål patienten?

Statens strålskyddsinstitut sammanfattar kunskapsläget

Joniserande strålning har använts inom sjukvården till gagn för patienterna i mer än 100 år. Om dess potentiella skadeverkningar finns många olika uppfattningar – och missuppfattningar. Strålskyddsarbetet inom röntgendiagnostiken går inte ut på att ifrågasätta verksamheten på grund av strålriskerna. En kliniskt motiverad undersökning är alltid berättigad och skall genomföras. Kunskapsläget om riskerna med joniserande strålning sammanfattas.

I efterföljande artikel beskrivs det regelverk som omgärdar den svenska sjukvården i strålskyddsfrågor.

Användningen av och skyddet mot joniserande strålning är intimt förknippade med sjukvården ända sedan upptäckten av röntgenstrålningen för mer än 100 år sedan. En av de första tillämpningarna var medicinsk, och det dröjde inte många månader innan den nya tekniken gjorde sitt intåg på sjukhusen världen över. De första (akuta) strålskadorna upptäcktes ganska snart både hos patienter och hos sjukvårdspersonal.

Skadorna oroade läkarkåren, och det var radiologerna som på den internationella radiologkongressen i Stockholm 1928 tog initiativet till att grunda den internationella strålskyddsorganisationen, sedermera International Commission on Radiological Protection, ICRP.

Sverige har från första början varit i frontlinjen i strålskyddsarbetet och aktivt medverkat till att utarbeta de principer som idag styr strålskyddsarbetet nationellt och internationellt. För medicinska tillämpningar innebär detta dels att strålriskerna inte är en kontraindikation mot medicinskt välgrundade undersökningar eller behandlingar, dels att stråldosminskningen aldrig får gå så långt att det förväntade medicinska resultatet äventyras.

Strålningens skadeverkningar

Man skiljer mellan två olika typer av skadeverkningar av joniserande strålning på människa: deterministiska ska-

Författare

WOLFRAM LEITZ

fil dr, myndighetsspecialist på området röntgenmetodik

GUNILLA HELLSTRÖM

fil kand, avdelningschef, avdelningen för personal- och patientstrålskydd

LARS-ERIK HOLM

docent, generaldirektör; samtliga vid Statens strålskyddsinstitut, Stockholm.

dor och stokastiska skador. Deterministiska skador kan vara akuta (t ex huderytem) eller sena (t ex strålfibros), medan stokastiska skador (cancer och genetiska effekter) vanligen uppträder sent.

Kännetecknande för en *deterministisk skada* är att det finns ett tröskelvärde för stråldosen under vilket skadan inte uppträder. Överstiger stråldosen tröskelvärdet uppträder skadan, som i regel ökar i svårighetsgrad med ökande stråldos. Tröskelvärdet varierar för olika typer av skador, det är t ex 2 sievert (Sv) för övergående huderytem.

Tabell I ger tröskelvärdena dels för engångsdoser, dels för långvarig bestrålning. Dyliga stråldoser förekommer normalt endast i samband med strålbehandling; dock har på senare tid skador som ulceröst huderytem och håravfall rapporterats även från rönt-

gendiagnostiska eller interventionella procedurer som t ex perkutan transluminal koronarangioplastik (PTCA).

De *stokastiska effekterna* är huvudsakligen strålinducerad cancer och skador på arvmassan. Vid stokastiska skador ökar sannolikheten för effekten (men inte graden) av sjukdomen med ökande stråldos. Vår kunskap om strålinducerad cancer kommer huvudsakligen från epidemiologiska studier, främst från uppföljningen av de överlevande i Hiroshima och Nagasaki och från studier av patienter som har bestrålats i medicinskt syfte för olika sjukdomstillstånd [1]. Epidemiologiska

data rörande strålinducerade genetiska förändringar är få, och resultaten från experimentella studier utgör basen för riskuppskattningar av genetiska skador.

Dos-responsförhållandet brukar bäst kunna beskrivas med en linjär modell (dvs att risken är proportionell till stråldosen ner till låga värden), även om epidemiologiska data ofta inte har tillräcklig statistisk precision för att kunna utesluta andra modeller, t ex linjärkvadratisk eller kvadratisk. Den linjära modellen innebär också att det inte finns något tröskelvärde. I de grundläggande strålskyddsrekommendationerna från

En **tredjedel** av den totala dosen från röntgendiagnostiken kommer från datortomografin, som utgör 7 procent av röntgenundersökningarna.

1990 [2] utgår ICRP från den linjära modellen och ger ett riskvärde för strålinducerad död i cancer på 5 procent per Sv och 1 procent per Sv för allvarliga genetiska skador (Tabell II). Dessa siffror är idag allmänt vedertagna.

Hur stora är riskerna?

Röntgendiagnostik är den verksamhet inom sjukvården som ger den största dosbelastningen till patienten. Som nämnts ovan är det huvudsakligen de stokastiska riskerna som måste beaktas. Från olika håll ifrågasätts dock relevansen av dessa risker, främst med någon av följande teser:

- Dos-responssambandet är inte linjärt utan kvadratisk eller linjärkvadratisk, vilket skulle leda till betydligt lägre risker vid låga stråldoser.
- Det finns ett tröskelvärde i storleksordningen några hundra mSv.
- De flesta patienter är gamla och dessutom så sjuka att den påstådda cancerrisken saknar relevans.

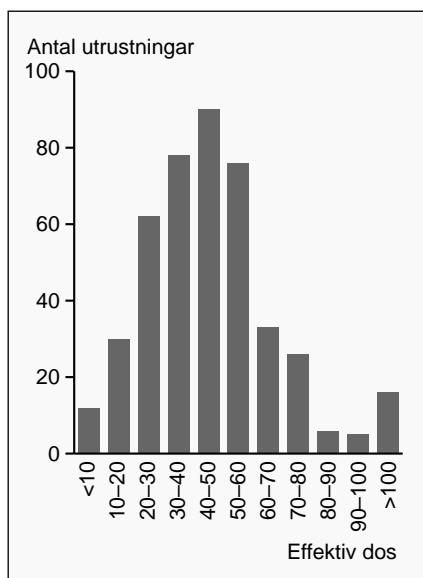
Ett icke-linjärt risksamband leder visserligen till betydligt lägre risktillskott per dosenhet vid totaldoser nära noll. Skillnaden är däremot marginell när man har kommit upp till en totaldos på några hundra mSv, och så är fallet för

Tabell I. Tröskeldoser och tröskeldosrater för några deterministiska strålnings effekter enligt ICRP [2].

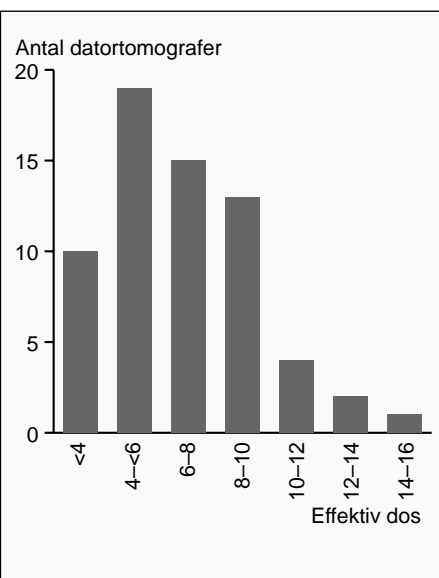
	Tröskeldos, Sv	Tröskeldosrat, sv/år
Permanent sterilitet, män	3,5–6	> 2
Permanent sterilitet, kvinnor	2,5–6	> 0,2 under många år
Linsgrumling	2–10	> 0,15 under många år
Kliniskt signifikant hämning av blodbildningen	0,5	> 0,4 under många år

Tabell II. Risken för stokastiska hälsoeffekter enligt ICRP [2]. Om 100 000 personer utsätts för en stråldos på 1 mSv var skulle detta inducera fem cancerdödsfall.

Befolkning	Risk för strålinducerad skada, procent/Sv			Totalt
	Dödlig cancer	Icke-dödlig cancer	Allvarliga ärftliga effekter	
Vuxna arbetare	4,0	0,8	0,8	5,6
Hela befolkningen	5,0	1,0	1,3	7,3



Figur 1. Fördelning av den effektiva dosen (μSv) vid lungröntgenundersökningar (en frontal bild) av svenska patienter med normal kroppsbyggnad 1986 [5].



Figur 2. Fördelning av den effektiva dosen (mSv) vid thoraxundersökningar med datortomografi i Sverige 1995 [6].

varje svensk som har uppnått 50-årsåldern. Den genomsnittliga årsdosen i Sverige är 3–5 mSv, från naturlig strålning, radon och medicinska åtgärder. Ett eventuellt tröskelvärde på några hundra mSv skulle därför inte ha någon större praktisk betydelse i riskhänseende.

Patienternas genomsnittsalder är i allmänhet högre än normalbefolkningens, för vilken riskuppskattningarna gäller. Effekten är dock betydligt mindre än vad kritikerna hävdar. Med hjälp av publicerade åldersberoende riskfaktorer [3] har effekten beräknats för datortomografiundersökningarna i Sverige under 1991 [4]. Skillnaden i åldersfördelningen ger en riskreduktionsfaktor på 0,7; en marginell siffra, alltså.

Hur många cancerdödsfall ger röntgendiagnostiken upphov till i Sverige? Frågan är fel ställd och kanske irrelevant om den ställs isolerat. Visst kan man göra teoretiska beräkningar: den genomsnittliga årliga dosen från röntgendiagnostiken per invånare i Sverige är 0,7 mSv, enligt en kartläggning som Statens strålskyddsinstitut har genomfört för året 1995. Med ICRPs risksiffra och ålderskorrektionen på 0,7 skulle det ge ca 200 cancerdödsfall per år.

Måste vägas mot risken att inte undersöka alls

Bortsett ifrån att den använda modellen har stora inneboende osäkerheter som medför att risken kan vara grovt både över- och underskattad, är själva antalet ganska ointressant. Strålriskerna måste vägas mot risken att inte genomföra undersökningen. Sett ur det

perspektivet kan det vara så, att antalet röntgenundersökningar och därmed strålbekastningen borde öka i stället för att minska.

Onödiga stråldoser bör undvikas

Strålskyddsarbetet inom röntgendiagnostiken går således inte ut på att ifrågasätta verksamheten på grund av strålriskerna. En kliniskt motiverad undersökning är alltid berättigad och skall genomföras. Däremot skall onödiga stråldoser undvikas och undersökningen göras på ett sådant sätt att stråldosen till patienten hålls på en så låg nivå som möjligt utan att äventyra diagnosen.

Att mycket kan göras på det området visar Figur 1 och 2. För en och samma standardundersökning (konventionell lungröntgen respektive datortomografi av thorax) används doser som skiljer med en faktor 30, respektive 10 [5, 6].

Förklaringen till den stora spridningen är bl a att bildframställningskedjan består av många parametrar som var och en – även om de varierar måttligt – har stor inverkan på stråldosen.

Regelverk under arbete

Exemplen illustrerar behovet av att vidta åtgärder. För detta krävs insatser inte bara från sjukvården utan också från myndigheter, nationella och internationella organisationer m fl. Det regelverk som finns och som är under utarbetande inkluderande lagar, författningar och rekommendationer beskrivs i efterföljande artikel i detta nummer av Läkartidningen.

Referenser

1. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. 1994 report to the General Assembly, with scientific annexes. New York: United Nations, 1994. Sales publication E.94.IX.11.
2. International Commission on Radiological Protection, 1990. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Annals of the ICRP 21 (1-3). ICRP Publication 60. Oxford: Pergamon Press, 1991.
3. Robb JD. Estimates of radiation detriment in a UK population. Chilton, Didcot: National Radiological Protection Board, 1994, NRPB-R260.
4. Szendrő G, Axelsson B, Leitz W. Computed tomography practice in Sweden. Quality control, technique and patient dose. Radiation Protection Dosimetry 1995; 57 (nos 1-4): 469-73.
5. Leitz W, Hedberg-Vikström B, Conway B, Shouwalter C, Rueter F. Assessment and comparison of chest radiography techniques in the United States and Sweden. Br J Radiol 1990; 63: 33-40.
6. Szendrő G, Axelsson B, Leitz W. Uppföljning av datortomografianvändningen i Sverige. I: Walderhaug T, Gudlaugsson EP, red. Proceedings 11:e ordinarie mötet Nordiska sällskapet för strålskydd, Reykjavik 26-29 augusti 1996. Reykjavik: ODDI, 1997: 161-3.