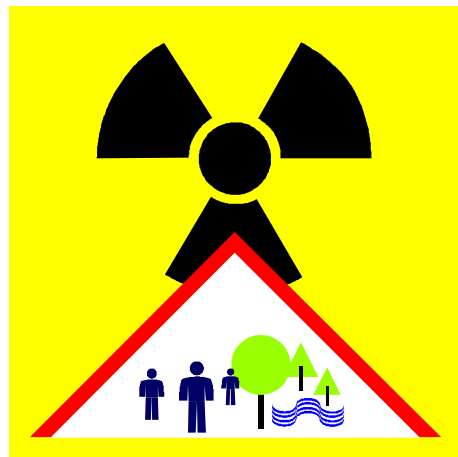


Strålskydd 97



**Strålskydd efter jod-131-
behandling (exponering
orsakad av polikliniska eller
utskrivna patienter)**



Europeiska kommissionen

Europeiska kommissionen

Strålskydd 97

**STRÅLSKYDD EFTER
JOD-131-BEHANDLING**

(Exponering orsakad av polikliniska eller utskrivna patienter)

1999

Generaldirektoratet för
miljö, kärnsäkerhet och civilskydd

Innehåll

sida

<i>FÖRORD</i>	<i>IV</i>
1. INLEDNING	5
2. EFFEKTER AV JOD-131-BEHANDLING	7
2.1 Jod-131-behandlingens mekanismer	7
2.2 Doser till andra personer	8
3. DOSRESTRIKTIONER.....	9
3.1 Nivåer för dosrestriktioner för jod-131-behandling	9
4. BEHANDLING AV POLIKLINISKA PATIENTER OCH UTSKRIVNA PATIENTER	11
4.1 Graviditet.....	11
4.2 Dosmätning	11
4.3 Instruktioner	11
4.4 Patientens tillstånd.....	12
4.5 Hemförhållanden	12
4.6 Särskilda omständigheter	12
4.7 Om patienten dör	12
5. VÄGLEDNING FÖR MEDICINSKT ANSVARIGA OM INSTRUKTIONER TILL UTSKRIVNA PATIENTER ELLER TILL POLIKLINISKA PATIENTER.....	13
I. EXEMPEL PÅ SKRIVNA INSTRUKTIONER SOM PRESETERAS FÖR PATIENTER ELLER DERAS VÅRDNADSHAVARE INNAN DE LÄMNAR SJUKHUSET ELLER KLINIKEN EFTER BEHANDLING MED JOD-131.....	17
II. BAKGRUNDSINFORMATION OM STRÅLBEHANDLING MED JOD-131	20
III. JOD-131-BEHANDLINGENS DOSIMETRISKA ASPEKTER.....	27
IV. BERÄKNADE OCH UPPMÄTTA DOSER HOS PERSONER I NÄRHET AV PATIENTER MED HYPERTHYREOIDISM.....	29

Förord

Europeiska kommissionens arbete på strålskyddsområdet styrs av Euratomfördraget och rådets genomförandedirektiv.

Det viktigaste av dessa är direktivet om fastställande av grundläggande säkerhetsnormer (BSS, Basic Safety Standards Directive) för skydd av arbetstagarnas och allmänhetens hälsa (80/836/Euratom), reviderat 1996 (96/29/Euratom).

År 1984 utfärdade rådet ett direktiv i tillägg till BSS, om skyddet av personer som utsätts för medicinsk bestrålning (84/466/Euratom). Då det reviderades 1997 kallades det direktivet om medicinsk bestrålning (MED) (97/43/Euratom). MED skall införlivas i den nationella lagstiftningen senast den 13 maj 2000.

Enligt artikel 6.4 b i BSS skall inte begränsningar av doserna tillämpas på bestrålning av personer då denna är en del av deras egen medicinska diagnos eller behandling eller på bestrålning av sådana personer som medvetet och av egen fri vilja utsätts för bestrålning för att hjälpa till (annat än som en del av sin yrkesutövning) att stödja och trösta patienter som genomgår medicinsk diagnostisering eller behandling.

Berättigande och optimering av de senare är därför ännu viktigare än för annan bestrålning.

Vad gäller optimeringen bör dosrestriktioner fastställas för denna grupp (artikel 7.2).

Denna broschyr är utformad för att ge vägledning angående fastställandet av dosrestriktioner vid behandling med radioaktivt jod (jod-131) och om formulering av instruktioner som läkare kan dela ut till patienter eller deras förmyndare i syfte att begränsa exponeringen för familj och nära vänner.

Den utvecklades med hjälp av den grupp av hälsoexperter som har upprättats enligt artikel 31 i Euratomfördraget.

Denna vägledning är inte bindande för medlemsstaterna och har en begränsad räckvidd. Den gör inte på något sätt anspråk på att vara någon uttömmade, vetenskaplig rapport som tar upp alla tänkbara sjukdomar och behandlingsmetoder där jod-131 används. Den utgör en del av ett antal tekniska riktlinjer som har upprättats för att underlätta genomförandet av MED.

Dokumentet är uppbyggt enligt följande:

En allmän introduktion som ger bakgrundsinformation till dokumentet följt av ett kapitel om effekterna av jod-131-behandling. Kapitel 3 föreslår olika sätt att utveckla dosrestriktioner och kapitel 4 tar upp ett antal relevanta synpunkter som man bör ta hänsyn till vid poliklinisk behandling av patienter med jod-131 eller patienter som skrivs ut efter en sådan behandling. Kapitel 5, slutligen, ger vägledning för läkare om hur de skall ge instruktioner till och informera patienter som behandlas med I^{131} . Fyra bilagor ger praktisk och mer detaljerad information. Hänvisningar görs i de föregående kapitlen.

Det är min förhoppning att denna vägledning skall vara till hjälp för behöriga myndigheter i medlemsstaterna, medicinskt ansvariga, sjukhusfysiker och alla de som är direkt eller indirekt inblandade i jod-131-behandling.

Suzanne Frigren

Direktör för kärnsäkerhet och civilskydd

1. INLEDNING

Direktivet om fastställande av grundläggande säkerhetsnormer (96/29/EURATOM) fastslår att dosgränser för allmänheten inte gäller för bestrålning av "personer som medvetet och av egen fri vilja utsätts för bestrålning för att hjälpa till (annat än som en del av sin yrkesutövning) att stödja och trösta patienter som genomgår medicinsk diagnostisering eller behandling" (artikel 6.4 b). Dock gäller andra grundprinciper som t.ex. berättigande av verksamheter och optimering av strålskydd.

Ett av de vanligaste användningsområdena inom medicinen, där familj, nära vänner och andra (som det i lagstiftningen refereras till som "tredje man") är utsatta för bestrålning, är behandling av thyreoideasjukdomar med radioaktivt jod.

En åtskillnad bör göras mellan jod-131-behandling av thyreoideacancer och behandling av andra sjukdomar, såsom hyperthyroidism.

I det förra fallet bör man inte sända hem patienten direkt efter administreringen av radionukliden, eftersom både utsöndring och extern strålning (patienten är en strålkälla) ger upphov till höga doser för andra individer som är i kontakt med patienten under några dagars tid. Dessutom är patienten vanligen i behov av läkarvård under detta första skede. Efter två till tre dagar är dock patientens restaktivitet tillräckligt låg för att patienten skall kunna skrivas ut från sjukhuset.

I det senare fallet måste exponering av familj och andra individer som inte drar någon direkt medicinsk fördel av bestrålningen vara berättigad på sociala, ekonomiska och psykologiska grunder. I sådana fall måste dessa aspekter vägas mot den risk de utsätts för som resultat av strålningen.

Som exempel kan nämnas följande:

Många patienter tål inte att isoleras i de specialskyddade rum som finns på sjukhus, medan andra inte klarar av att vara skilda från sin familj. Om sjukhuset inte har tillgång till något specialskyddat rum, är det uppenbart att det innebär en risk för andra patienter om man behåller den behandlade patienten på sjukhuset. I en del medlemsstater behandlas patienter med hyperthyroidism därför polikliniskt. Naturligtvis spelar den ekonomiska aspekten - eftersom det är dyrt att behålla patienter på sjukhuset efter behandling - en viktig roll i det här beslutet. Slutligen bör nämnas att endast ett litet fåtal individer mer än en gång i sitt liv kommer att utsättas för strålning från en strålbehandlad patient.

Förutom berättigande finns givetvis ett behov att optimera skyddet av andra individer för att hålla dosen så låg som rimligtvis är möjligt. I detta sammanhang fastställer artikel 7 i BSS-direktivet att "dosrestriktioner bör tillämpas där det är lämpligt som ett led i optimeringen av strålskyddet" samt att "riktlinjer som fastställs av varje medlemsstat för de lämpliga förfaranden som skall tillämpas för personer som utsätts för bestrålning i enlighet med artikel 6.4 b och c kan innefatta dosrestriktioner".

De flesta medlemsstater tillämpar en typ av dosrestriktioner, ofta indirekt som gräns för restaktiviteten för att begränsa de stråldoser som andra individer utsätts för från den behandlade patienten. Dessa aktivitetsnivåer används för att bestämma dels om en patient kan behandlas polikliniskt eller inte, dels om en patient kan skrivas ut från sjukhuset utan risk.

Nivåerna inom unionen sträcker sig från 95 MBq till 800 MBq jod-131, men i de flesta medlemsstater ligger de på mellan 400 och 600 MBq.

Samtidigt bör noteras att behandlingsmetoderna för thyreoideasjukdomar skiljer sig betydligt från en medlemsstat till en annan.

I denna vägledning görs inte något försök att harmonisera aktivitetsnivåer. Syftet är istället att så noggrant som möjligt undersöka olika typer av verksamhet samt lägga fram ett gemensamt tillvägagångssätt i fråga om tillämpningen av aktivitetsnivåer.

Artikel 4 i MED fastställer att *medlemsstater skall säkerställa att lämplig vägledning införs för bestrålning av sådana personer som medvetet och av fri vilja (utanför sin yrkesverksamhet) hjälper till att stödja och bistå patienter vid medicinsk diagnos eller behandling*. Denna bestämmelse gäller diagnostisk radiologi, radioterapi samt diagnostisk och terapeutisk nukleärmedicin.

Den grupp individer som åsyftas i artikel 4 kommer i detta dokument att hänvisas till som *familj och nära vänner*. Denna grupp innefattar alla dem som bor under samma tak som patienten och dem som besöker patienten på sjukhuset eller i hemmet. Andra personer som kan tänkas komma i kontakt med patienten kommer hädanefter att kallas för tredje man och betraktas som personer ur allmänheten.

Artikel 4 i MED kräver att *i det fall då en patient genomgår behandling med radionukleider, skall medlemsstaterna säkerställa att den medicinskt ansvarige vid behov före utskrivningen från sjukhuset eller kliniken lämnar patienten eller vårdnadshavaren skriftliga instruktioner för att i så stor utsträckning som möjligt begränsa doserna för personer som är i kontakt med patienten samt lämna information om riskerna vid joniserande strålning*.

Många medlemsstater har redan utarbetat instruktioner för hur patienter som fått behandling med radioaktivt jod bör bete sig. I detta dokument beaktas de olika instruktionerna och ett europeiskt tillvägagångssätt föreslås.

Instruktionerna är till för att följas av såväl polikliniska patienter som inlagda patienter eller deras förmyndare, efter det att patienten skrivits ut från sjukhuset. De är riktade till medicinskt ansvariga som behandlar patienten, allmänpraktiserande läkare samt till relevanta behöriga myndigheter på nationell och lokal nivå. I denna rapport ges även en del riktlinjer till de medicinskt ansvariga som måste ge råd och formulera rekommendationer för läkare och patienter om hur riskerna med joniserande strålning kan minskas.

Enligt MED skall ansvariga myndigheter i nationella lagar och förordningar fastställa ett krav på att förse patienter med relevanta instruktioner. Det är den medicinskt ansvarige som måste försäkra sig om att patienter eller deras vårdnadshavare får dessa instruktioner både muntligt och skriftligt. Däremot är det givetvis omöjligt för den medicinskt ansvarige att kontrollera att patienten verkligen följer instruktionerna till punkt och pricka. Inget ansvar faller därför på den medicinskt ansvarige vad gäller uppföljning, såvida instruktionerna getts till patienten på ett korrekt sätt.

De medicinskt ansvariga bör göra patienterna uppmärksamma på det ansvar de bär gentemot familj, vänner och tredje man.

Om patientens familj inte är villig att "stödja och bistå" patienten i hemmet, är familjemedlemmarna att betrakta som tredje man och lyder därmed under de dosgränser som gäller för allmänheten.

Längre fram i denna vägledning föreslås att en bråkdel på 0,3 mSv av dosgränsen bör gälla i detta fall.

¹ 1 mSv under ett år. Under särskilda omständigheter kan dock en högre effektiv dos tillåtas under ett enda år, förutsatt att medelvärdet under en femårsperiod inte överstiger 1 mSv per år.

2. EFFEKTER AV JOD-131-BEHANDLING

I detta kapitel ges sammanfattande bakgrundsinformation om behandling med jod-131 och faktorer för bedömning av dosrestriktioner. Mer detaljerad information finns i bilaga II.

2.1 Jod-131-behandlingens mekanismer

Det finns två kända typer av biologiska effekter av joniserande strålning: deterministiska effekter och stokastiska effekter. Deterministiska effekter är sådana som orsakats av minskning eller förlust av organfunktioner på grund av cellskada eller celledöd. För dessa effekter finns tröskelvärden för doserna: funktionen hos många organ och vävnader påverkas inte av mindre förändringar i antalet tillgängliga friska celler. Det är bara om minskningen är stor nog som det uppstår en kliniskt märkbar patologisk störning.

Vid behandling av thyreoideacancer, metastaser, hyperthyroidism och eutyreoid struma är målet att framkalla en celledödande effekt samtidigt som övriga organ inte påverkas så att deterministiska effekter uppstår.

Eftersom thyreoideacellerna har förmåga att ta upp jod, kan sjukdomar i thyreoidea behandlas med radioaktivt jod.

Jod-131, som avger β -strålning, är ofta den radionuklid man väljer för dessa behandlingar, trots att den associerade γ -strålningen ger upphov till bestrålning av andra vävnader och t.o.m. av andra individer.

Sannolikheten för att drabbas av dödlig cancer försakad av strålning har för medelbefolkningen uppskattats (ICRP-60) till ungefär 5 procent per sievert² för låga doser och vid låga dosrater och till en procent för allvarliga genetiska sjukdomar. För äldre människor, över ca 60 år, verkar sannolikheten för sådana effekter vara tre till tio gånger lägre. Detta beror på att den resterande levnadstiden hos äldre människor kanske inte är tillräcklig för att cancer skall utveckla sig och det är också mindre sannolikt att de för vidare genetisk skada till sin avkomma. För barn upp till tio års ålder verkar sannolikheten för att dödlig cancer skall försakas vara ca två till tre gånger högre.

För gravida kvinnor är risken lika stor som för den genomsnittliga befolkningen, men det ofödda barnet antas löpa samma risk att utveckla dödlig cancer som små barn. Deterministiska effekter har observerats efter omfattande bestrålning *in utero*, men de dosnivåer som familj och vänner ådrar sig från en behandlad patient befinner sig långt under tröskelvärdena för sådana effekter.

Eftersom olika åldersgrupper är olika känsliga för joniserande strålning så varierar också instruktionerna för att minska risken för dessa kategorier.

2

Detta innebär att om 100 000 personer utsätts för bestrålning på 1 mSv, så förväntas fem personer drabbas av dödlig cancer till följd av strålningen. På samma sätt förväntas 25 personer drabbas, om bestrålningen av dessa 100 000 är 5mSv.

2.2 Doser till andra personer

Rent allmänt är direkt extern bestrålning från patienten och utandning av jod-131 möjliga källor till betydande doser till andra personer. Exponering för dessa källor bör undvikas eller reduceras så långt det rimligen är möjligt.

I detta dokument delar vi in de individer som kan komma i kontakt med en strålbehandlad patient i två olika grupper. Å ena sidan har vi familj och nära vänner, å andra sidan tredje man. Den första gruppen, som även inkluderar besökare, kan delas in i ytterligare sex olika kategorier: gravida kvinnor, barn som är två år eller yngre, barn som är mellan tre och tio år, partner, partner som är över 60 år samt övriga.

Som tidigare förklarats, har man fastställt dessa kategorier eftersom (i) ofödda barn och barn upp till tio år är känsligare för strålning och löper större risk att utveckla cancer, (ii) små barn upp till omkring två år har mer fysisk kontakt med sina föräldrar och (iii) personer över 60 löper mindre risk att få cancer till följd av joniserande strålning. Dessa skillnader är av särskild vikt vid utarbetandet av instruktioner för patienter.

3. DOSRESTRIKTIONER

För medicinsk bestrålning används två typer av system i optimeringsprocessen. Bägge är avsedda att reducera onödigt höga doser. Den första är ett system av referensnivåer som endast kan tillämpas på diagnostiska undersökningar och är således inte relevant i detta dokument. Det andra är begreppet dosrestriktioner.

Dosrestriktioner (se även de riktlinjer som ges i dokumentet "Considerations on the Concept of Dose Constraints, joint report of NEA/EC Group of Experts") är maximinivåer i syfte att optimera bestrålningen. Det rör sig om prognoser för riktlinjer som inte bör överstigas - det är alltså inte fråga om lagstadgade dosgränser. Eftersom patienter som genomgått behandling med radionukleider är källor till potentiell kontamination och exponering för andra personer, behövs instruktioner för hur de bör bete sig, i syfte att begränsa de doser som deras familj, nära vänner och tredje man utsätts för. De maximinivåer som tillämpas i detta fall kallas dosrestriktioner. Eftersom familj och nära vänner kan ha förmånen att ha den behandlade patienten hos sig i hemmet, kan de förutbestämda dosrestriktionerna vara högre än de dosgränser som gäller för allmänheten. Tredje man, däremot, som inte har någon som helst anknytning till patienten och vanligen är tillfälliga "offer" för patientkällan, drar ingen fördel alls av exponeringen och betraktas därför som enskilda personer ur allmänheten.

När patienter behandlats med radioaktiva ämnen beror doserna till familj och nära vänner på deras eget och patientens uppträdande. De förutbestämda dosrestriktionerna kan uppfyllas om man följer vissa regler. Däremot beror de doser som tredje man utsätts för helt och hållet på patientens uppträdande, eftersom tredje man i allmänhet inte ens är medveten om att han eller hon är i närheten av en källa.

Som tidigare nämnts så har små barn en riskfaktor som är två till tre gånger så stor som genomsnittsbefolkningen. För att få en likvärdig risk för stokastiska effekter bör dosrestriktionen för barn och ofödda barn vara två till tre gånger lägre än för vuxna.

Riskfaktorn för äldre människor (mellan 60 och 80 år gamla) är tre till tio gånger lägre än för genomsnittsbefolkningen, vilket ger möjlighet till högre dosrestriktioner för denna åldersgrupp.

Som synes i tabell IV.2, kolumn C och D (bilaga IV), är de flesta riktlinjerna för vad patienten bör tänka på adekvata för vuxna och barn över tio år, men däremot inte lämpliga för små barn eller ofödda barn. För den sistnämnda gruppen bör särskilda instruktioner ges.

3.1 Nivåer för dosrestriktioner för jod-131-behandling

I tabell 1 ges förslag till dosrestriktioner för polikliniska patienters eller utskrivna patienters familj och nära vänner efter behandlingen med radionukleider.

De givna värdena är baserade på följande iakttagelser:

- 1) Dosgränser tillämpas inte på medicinsk bestrålning men de kan användas som referensvärde för om en viss bestrålning är godtagbar.
- 2) Vanligtvis utsätts man bara en eller två gånger under sin livstid för bestrålning från en patientkälla.
- 3) Åldern hos den person som utsätts för bestrålning spelar en betydande roll när det gäller att beräkna riskerna.

Alltså:

- 1 mSv är en godtagbar högsta nivå för återstoden av graviditeten för ett ofött barn vars

moder utsätts för bestrålning i arbetet (BSS), så samma nivå tycks vara rimlig för bestrålning *in utero* från en patientkälla.

- Barn upp till tio års ålder antas löpa samma risk som ofödda barn, varför 1 mSv tycks vara en godtagbar nivå även för dem.
- Barn över tio år och vuxna löper en risk som är två till tre gånger mindre än för mindre barn. För att fastställa dosrestriktioner för den här gruppen kan det vara till hjälp att se vad som sägs i direktivet om grundläggande säkerhetsnormer. Enligt detta direktiv tillåts dosgränsen under särskilda omständigheter under ett enda år vara högre än 1 mSv, förutsatt att medelvärdet under en femårsperiod inte överstiger 1 mSv per år. Eftersom man i allmänhet inte kommer i kontakt med en patientkälla mer än en gång under sin livstid, kan detta betraktas som en "särskild omständighet". Tar man således hänsyn till potentiell bestrålning från andra källor som orsakats av människor än patientkällan under denna period, tycks en dosrestriktion på 3 mSv vara rimlig.
- Vuxna över 60 år löper en risk som är tre till tio gånger mindre än hos genomsnittsbefolkningen och för personer över 65 år denna risk fem till tio gånger så liten. En dosrestriktion på 15 mSv för äldre människor anses därför vara rimlig.

Tabell 1 Föreslagna dosrestriktioner [mSv] för familj och nära vänner per behandling med jod-131

Persongrupp	Dosrestriktion
Barn (inklusive ofödda barn *)	1 mSv
Vuxna upp till ca 60 år	3 mSv **
Vuxna, 60 år och äldre	15 mSv

* Ofödda barn inbegriper embryon och foster

** Dessa nivåer förväntas inte tillämpas på familj och nära vänner som är till stöd för mycket sjuka patienter, såsom mödrar som tar hand om barn inlagda på sjukhus.

Eftersom bestrålning av tredje man betraktas som bestrålning av enskilda personer ur befolkningen skall dosgränserna tillämpas på denna grupp. Den dosgräns för allmänheten som omnämns i BSS är en ackumulerad dosgräns som tillämpas på summan av all bestrålning som en enskild person ur befolkningen utsätts för. Det bör uppmärksammas att andra källor som orsakats av människor också kan utsätta en enskild individ för bestrålning och att summan av all denna bestrålning inte skall överstiga 1 mSv under ett års tid.

Eftersom 0,3 mSv således bara är en bråkdel av dosgränsen, rekommenderas den som en övre gräns för denna typ av bestrålning.

4. BEHANDLING AV POLIKLINISKA PATIENTER OCH UTSKRIVNA PATIENTER

Vid behandlingen av polikliniska patienter eller vid utskrivningen av patienter från sjukhus, bör vissa krav uppfyllas. Den medicinskt ansvarige måste försäkra sig om att relevanta dosmätningar görs, att patienterna får instruktioner såväl muntligt som skriftligt samt att förfrågningar görs om situationen i hemmet.

Vid behandling av hyperthyroidism är fraktionerad administrering av radionuklid under en kortare tidsperiod inte att betrakta som god praxis, eftersom det utsätter de personer som hjälper eller besöker patienten, liksom patienten själv, för högre ackumulerade doser. Fraktionerad behandling, som tillämpas i en del länder för att undvika att lägga in patienten på sjukhus, är således inte berättigad. Upprepad administrering kan bli nödvändig i en del fall där en behandling visar sig vara otillräcklig för att hålla sjukdomen under kontroll. Detta blir dock inte uppenbart förrän minst fyra månader efter den inledande behandlingen (se även bilaga II).

4.1 Graviditet

Graviditet är en kontraindikation för behandling med jod-131. I allmänhet bör behandlingen skjutas upp till efter förlossningen, eller så bör man överväga annan behandling, som t.ex. operation. Om moderns hälsa är i fara och inga andra behandlingar står till buds, som t.ex. vid metastaser, bör den skada som barnet riskerar genom behandlingen vägas mot de följder som modern utsätts för om hon inte får behandling.

4.2 Dosmätning

Att behandla patienten polikliniskt eller skriva ut denne från sjukhuset är endast tillåtet om den dos som familj och nära vänner samt tredje man (allmänheten) förväntas utsättas för på grund av (rest)aktiviteten hos patienten inte överstiger de dosrestriktioner som godkänts av behöriga myndigheter.

En grundregel är att behandling av thyreoideacancer med radioaktivt jod bara utförs om patienten läggs in på sjukhus. En patient bör bara skrivas ut från sjukhuset om de krav som nämns i detta kapitel är uppfyllda.

Innan en patient skrivs ut, måste läkaren försäkra sig om att restaktiviteten inte överstiger de förutbestämda nivåerna. Detta kan göras genom dosmätningar på en meters avstånd från patienten när denne står upp. För detta ändamål bör man upprätta standardmätprotokoll. Beslutet att skriva ut en patient måste grunda sig på den mätning som har högsta dosrat, som vid hyperthyroidism vanligen är området kring thyreoidea men som vid utbredd thyreoideacancer med metastaser kan finnas någon annanstans i kroppen.

Resultatet av mätningen bör registreras.

Vid poliklinisk behandling bör man resonera på samma sätt.

I bilaga II återfinns ett antal koefficienter för omvandling från aktivitet till effektiv dos (tabell II.1) samt från dosrat till effektiv dos (tabell II.2).

4.3 Instruktioner

Den läkare som bär ansvaret för behandlingen skall försäkra sig om att patienten eller vårdnadshavaren får både muntliga och skriftliga instruktioner innan patientens behandling påbörjas. Läkaren skall också förklara hur viktigt det är att följa dessa instruktioner och diskutera dem ingående med

patienten. Detta förfarande måste också dokumenteras i patientjournalen tillsammans med innehållet i de givna instruktionerna.

4.4 Patientens tillstånd

Den läkare som är medicinskt ansvarig för behandlingen och utskrivningen bör förvissa sig om att patienten och dennes familj och nära vänner kan förstå och följa instruktionerna. Patienten bör kunna klara sig själv samt kunna samarbeta och följa instruktionerna. I de särskilda fall där patienten inte kan klara sig själv, inte är villig att samarbeta eller lider av inkontinens eller är kränkingsbenägen, är poliklinisk behandling inte något önskvärt (säkert) alternativ. I så fall måste läkaren ge ytterligare och mycket specifika instruktioner för hur familj och nära vänner skall uppträda (eventuellt efter att ha konsulterat en expert på strålskydd) för att försäkra sig om att restaktiviteten inte ger upphov till doser som överstiger dosrestriktionerna i tabell 1.

4.5 Hemförhållanden

En av de faktorer som måste beaktas vid poliklinisk behandling eller vid utskrivning av patienter, är hemmiljön i dess socioekonomiska bemärkelse. Den bör vara sådan att patienten och dennes familj eller nära vänner har möjlighet att följa de instruktioner de fått. Hänsyn bör tas till befintlig boyta, dvs. antal rum i hemmet, sanitetsinstallationernas kvalitet, anslutning till avloppsnät osv.

Den läkare som är medicinskt ansvarig för patientens behandling och utskrivning måste förvissa sig om att patienten har intervjuats om dessa förhållanden och fått förklarat för sig att den risk som andra individer löper är direkt kopplad till avståndet mellan patienten och individerna, den tid de tillbringar i nära kontakt osv. Den medicinskt ansvarige bör fatta ett beslut som grundar sig på denna information, men kan givetvis inte hållas ansvarig för misstag om patienten inte uppger korrekt information.

4.6 Särskilda omständigheter

Om en akut operation måste utföras på en patient som har fått behandling med jod-131, eller om en sådan patient insjuknar till följd av en hjärtattack, bör han eller hon behandlas på samma sätt som vilken annan patient som helst, även om (rest)aktiviteten överstiger den nivå som tillåter att patienten skrivs ut från sjukhuset. För särskilda råd bör om möjligt en sjukhusfysiker tillfrågas. Samma förfarande gäller om en patient har återvänt hem efter behandling och sedan plötsligt behöver akutvård. I detta fall åligger det patienten och dennes familj att genast informera den person som ger patienten akutvård om patientens särskilda tillstånd efter behandlingen med jod-131.

4.7 Om patienten dör

Ibland händer det att en patient dör kort efter att ha behandlats med jod-131. Om kroppen obduceras, eller för att skydda familj, vänner och övriga när kroppen sveps, när de vakar vid kistan eller under begravningsceremonin, bör en expert på strålskydd konsulteras för att hålla doserna så låga som rimligen är möjligt.

Begravning eller kremering kan vara föremål för restriktioner i nationell lagstiftning.

5. VÄGLEDNING FÖR MEDICINSKT ANSVARIGA OM INSTRUKTIONER TILL UTSKRIVNA PATIENTER ELLER TILL POLIKLINISKA PATIENTER

Följande vägledning är riktad till medicinskt ansvariga på sjukhus och kliniker samt till allmänpraktiserande läkare. Den medicinskt ansvarige kan finna exempel på skrivna instruktioner till patienter, medföljande personer eller vårdnadshavare i bilaga I. Dessa instruktioner bör delas ut före själva behandlingen för att man skall förvissa sig om att tillräcklig tid ges för att vidta eventuella åtgärder i hemmet. Läkaren bör lämpligen förklara instruktionerna muntligt samt uppmuntra patienten att fråga om någonting är oklart.

Instruktionerna bör följas under lämplig tidsperiod som beror på maximidosen vid ett avstånd på en meter från patienten när denne står upp (möjliga koefficienter för dosomvandling ges i bilaga II).

Under särskilda omständigheter kan läkaren behöva ge ytterligare eller andra instruktioner. I sådana fall bör om möjligt en sjukhusfysiker rådfrågas.

VÄGLEDNING FÖR DEN MEDICINSKT ANSVARIGA

I tabell 2 ges förslag till ett antal tidsperioder under vilka patienter (med familj och vänner) bör tänka på hur de uppträder.

Tidslängden beror på den effektiva dosraten mätt på en meters avstånd från vilken punkt som helst på patientens kropp. Dock kan även andra metoder, som ger annorlunda resultat, också användas (se t.ex. LAZ95 och ETA95).

Tabell 2 Effektiva dosrater på en meters avstånd, uppskattad motsvarande (rest)aktivitet och den tidslängd under vilken instruktionerna måste följas.

Effektiv dosrat på en meters avstånd från patienten [$\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ vid 1 meter]	Motsvarar en uppskattad (rest)aktivitet på *	Rekommenderad tidslängd för följande av instruktionerna
< 40	< 800 MBq	3 veckor
< 20	< 400 MBq	2 veckor
< 10	< 200 MBq	1 vecka
< 5	< 100 MBq	4 dagar
< 3	< 60 MBq	24 timmar efter administrering

* Dessa värden bygger på de fysikaliska data som nämns i bilaga III.

De föreslagna tidsperioderna bygger på restaktivitet hos inskrivna patienter. Dessa patienters snabba utsöndringsfas är nästan avslutad innan de skrivs ut (aktiviteten i kroppen minskar snabbare under den första dagen än under de nästföljande). När det gäller polikliniska patienter är restaktiviteten densamma som den administrerade aktiviteten, men den snabba utsöndringsfasen kommer att infalla när patienten är hemma. Detta innebär att även om restaktiviteten är jämförbar hos de båda typerna av patienter när de lämnar sjukhuset, så kommer de doser som familj och nära vänner utsätts för att bli högre i samband med de utskrivna patienterna än när det gäller polikliniska patienter. Att använda de

ovannämnda rekommenderade begränsningsperioderna är således en försiktighetsåtgärd i fråga om polikliniska patienter .

Instruktioner:

Allmänt:

Patienten bör hålla sig så långt bort som möjligt från övriga personer i hemmet. Avståndet bör alltid vara minst en meter, och när det är fråga om längre stunder minst två meter.

Toalettbesök:

Patienter (även män) bör sitta ned vid urinering. Patienten bör torka sig med toalettpapper och se till att alltid spola efter sig. Det är viktigt att tvätta händerna, om möjligt inne på toaletten, för att undvika att dörrhandtag osv. kontamineras.

Små barn (0-10 år):

För barn upp till tio år är den risk de utsätts för i samband med dosen större än för genomsnittsbefolkningen. Dessutom har mycket små barn ofta direkt fysisk kontakt med föräldrarna (eller med andra vuxna) under flera timmar om dagen.

Om patienten har små barn i sin närhet, bör denne informeras om den extra risk bestrålningen kan utgöra för dem.

Direkt fysisk kontakt bör undvikas så långt det är möjligt och, än en gång, ju större avståndet är, desto bättre.

Med anledning av detta bör barn under två år helst vistas i ett annat hus och tas om hand av någon annan än patienten själv. Om detta inte går att ordna, eller om det inte är önskvärt av psykologiska skäl, bör kontakten vara så kortvarig som möjligt.

Efter den rekommenderade restriktionsperioden avråds patienten bestämt från att ha någon fysisk kontakt som inte är absolut nödvändig med små barn under ytterligare en vecka. Detta gäller i synnerhet i fall av hyperthyroidism där patienten varit inlagd på sjukhus efter behandlingen.

Partner och övriga personer i hemmet:

Direkt fysisk kontakt (kramar eller sex) är inte kontraindicerat, men det bör begränsas till en halvtimme per dag. Patienten bör dock helst sova ensam. Avståndet mellan två sängar som står bredvid varandra bör vara minst två meter. Det är viktigt att patientens säng i det ena rummet inte står mot samma vägg som en säng i rummet bredvid. I så fall blir nämligen avståndet mellan sängarna mycket litet och väggen ger inte ett effektivt skydd mot denna typ av strålningen.

Äldre partner:

För personer över 60 år är risken för skada som orsakats av bestrålningen liten. Därför bör bara uppmuntras till sådana åtgärder som är lätta att genomföra.

Gravida kvinnor:

För behandlade patienter vars partner är gravid gäller samma åtgärder i fråga om sovvanor som för "partner och övriga personer i hemmet". För att den dos som det ofödda barnet utsätts för skall bli så liten som möjligt bör dessutom nära fysisk kontakt under dagen minimeras.

Amning:

Om en ammande kvinna behöver behandling med jod-131, bör amningen alltid avslutas innan behandlingen påbörjas och bör sedan inte tas upp på nytt när patienten återvänt hem.

Graviditet:

Befruktning inom fyra månader efter en behandling med radioaktivt jod kan ge skador på det ofödda barnet. Graviditet bör därför undvikas under dessa fyra månader. Eftersom också spermier hos manliga patienter kan skadas, avråds män från att avla barn under de fyra månader som följer på administreringen av jod-131.

Besökande:

För ett kort besök, t.ex. under ett par timmar, behöver inga särskilda försiktighetsåtgärder vidtas, annat än att hålla ett säkert avstånd och undvika direkt fysisk kontakt (se "allmänt").

Små barn och gravida kvinnor bör avrådas från att besöka patienten.

Bestick och porslin:

Eftersom patientens saliv och naturliga utsöndring har en relativt hög jodhalt, bör bestick och porslin, handdukar, sängkläder osv. som använts av patienten inte användas av andra. Efter disk eller tvätt är de dock helt säkra att använda igen. De behöver inte tvättas separat.

Färdmedel:

Under den första veckan bör förflyttning med kollektivtrafik inte överstiga två timmar per resa. Om patienten åker taxi, bör denne sitta så långt som möjligt från föraren. Vidare bör patienten inte färdas med samma taxichaufför i mer än två timmar totalt. Om längre resor med kollektiva färdmedel inte går att undvika, bör patienten få särskilda råd om hur han eller hon kan minska den dos som medpassagerarna utsätts för. Patienter kan t.ex. få rådet att byta plats under resans gång för att förhindra att en och samma person utsätts för bestrålning under en längre tid.

Nöjen:

Biobesök och dylikt där patienten under flera timmars tid är i närheten av andra personer bör undvikas.

Arbete:

Här bör man skilja mellan följande:

- 1) Patientens arbete innefattar nära kontakt med kolleger, kunder eller andra personer. Om patienten arbetar i en skola eller liknande där barn under tio år vistas, bör patienten utan undantag stanna hemma från arbetet. Under andra omständigheter bör ett avstånd på två meter från andra individer hållas under större delen av tiden, inklusive under lunchtid. Om det inte är möjligt bör patienten stanna hemma från arbetet.
- 2) Patientens arbete innebär inte nära kontakt med andra människor. I sådana fall kan patienten gå till arbetet förutsatt att nära kontakt undviks så långt det är möjligt. Detta gäller dock inte för polikliniska patienter under de första två dagarna efter administreringen (dvs. under den snabba utsöndringsfasen).
- 3) Det arbete som patienten utför kan påverkas negativt av joniserande strålning (framkallning av fotografiska plåtar, radioimmunoassay osv.). Här är det inte fråga om att begränsa bestrålningen av tredje man genom att patienten stannar hemma från arbetet. Man bör i det här fallet rådfråga en expert på strålskydd.

Vid eventuella tveksamheter bör den medicinskt ansvarige rådfråga en sjukhusfysiker. Ledningen bör då alltid informeras.

I tabell 3 visas några exempel på de olika antal dagar som patienten bör stanna hemma för att begränsa mängden strålning som en kollega utsätts för till **0,3 mSv**. Antalet dagar kan ses som lämplig enhet i detta fall.

Tabell 3 Exempel på beräknat antal dagar som en patient som behandlats med jod-131 bör stanna hemma från arbetet *) för att begränsa den dos som en kollega utsätts för till **0,3 mSv** på tre olika avstånd och antal timmar per dag samt för fyra nivåer av administrerad aktivitet (MBq) (Tho95)

Antal timmar per dag	200 MBq	400 MBq	600 MBq	800 MBq
8 h på 1 m	4	10	13	15
4 h på 1 m	-	4	8	10
8 h på 2 m	-	-	3	4

*) Beräkningarna är baserade på femdagarsveckor. Värdena i tabellen gäller det totala antalet dagar (inklusive helger) innan patienten kan återgå till arbetet.

***) Antalet dagar grundar sig på administrerad aktivitet hos polikliniska patienter. När det gäller patienter som stannat kvar på sjukhuset, bör tidsperioderna efter utskrivningen vara något längre (se kapitel 5).

Sjukhus:

Om patienten under restriktionsperioden oväntat måste läggas in på sjukhus, bör den medicinskt ansvarige och den ansvarige sjukhusfysikern genast informeras om situationen.

Annex

I. EXEMPEL PÅ SKRIVNA INSTRUKTIONER SOM PRESENTERAS FÖR PATIENTER ELLER DERAS VÅRDNADSHAVARE INNAN DE LÄMNAR SJUKHUSET ELLER KLINIKEN EFTER BEHANDLING MED JOD-131

Följande instruktioner kan ges till patienter, deras vårdnadshavare eller till deras familj.

INSTRUKTIONER OM VAD PATIENTEN BÖR TÄNKA PÅ EFTER BEHANDLING MED RADIOAKTIVT JOD

Du har behandlats med radioaktivt jod för att bota en sjukdom i sköldkörteln. Större delen av det jod som finns kvar i kroppen kommer att försvinna ut med urinen. En del av det jod du fått i dig kommer dock att stanna i kroppen under några veckors tid, vilket innebär att du i din tur kan utsätta människor i din närhet för bestrålning.

Det ligger på ditt ansvar att skydda släktingar, vänner, kolleger och andra. Följande frågor och svar är utformade för att informera dig om vilka försiktighetsåtgärder du lätt kan vidta.

Din läkare kommer att informera (eller har redan informerat) dig om hur länge du bör följa dessa instruktioner.

1 Vad är det viktigaste jag måste tänka på?

Sitt inte eller stå inte nära någon annan, vare sig hemma eller på arbetet. Försök att hålla dig på åtminstone en meters avstånd. För längre stunder (över en timme), håll dig två meter från personen.

2 Kan jag ha kontakt med gravida kvinnor?

All kontakt med gravida kvinnor bör undvikas så långt det är möjligt. Försök hålla dig på åtminstone två meters avstånd från den gravida kvinnan.



3 Kan jag bli gravid / skaffa barn utan risk?

En del av det jod som du fått i dig kommer att stanna kvar i kroppen under fyra månader. Under den tiden bör du inte bli gravid eller skaffa barn.

4 Kan jag fortsätta att träffa och ta hand om mina barn?

Om dina barn är under tio år, bör du undvika all nära kontakt (som t.ex. att krama eller hålla dem) så långt det är möjligt.

Risken är större för små barn än för vuxna, så var på den säkra sidan och undvik all onödig kontakt i ytterligare en vecka utöver den rekommenderade perioden.



5 Vad gäller för spädbarn?

Barn under två år bör tas om hand av någon annan. Om möjligt bör de t.ex. bo hos släktingar eller vänner.

6 Kan jag fortsätta amma?

Radioaktivt jod förs vidare via bröstmjölken under en ganska lång tid efter behandlingen. **Därför måste du avbryta amningen helt och hållet!**

7 Kan jag ha nära kontakt med min partner eller med de andra därhemma?

All nära kontakt såsom att kramas eller att ha sex bör begränsas till en halvtimme om dagen. Du bör sova i en egen säng. Sängarna bör stå två meter ifrån varandra, även om det finns en vägg emellan dem. Orsaken till detta är att väggarna i ett hus inte ger något bra skydd mot denna typ av strålning.



8 Vad händer om min partner är gravid?

Om din partner är gravid, är det viktigt att du undviker all nära kontakt med henne.

9 Gäller föreskrifterna för personer över 60?

För personer över 60 är risken mycket mindre än för andra. Därför är de särskilda försiktighetsåtgärderna inte lika viktiga i det fallet.

10 Kan jag ta emot besökare?

Korta besök, som varar i mindre än två timmar, är inga problem. Håll dig på två meters avstånd och försök undvika all nära kontakt. Små barn och gravida kvinnor bör däremot inte besöka dig.

11 Kan jag gå till arbetet som vanligt?

De allra flesta kan arbeta som vanligt. Om ditt arbete är sådant att du befinner dig inom två meters avstånd från en och samma person (eller personer) i mer än två timmar om dagen, bör du rådfråga din läkare.

I vilket fall som helst bör du informera din chef.

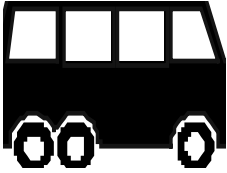
12 Vad händer om jag är förskollärare?

Förskollärare eller andra som är i nära kontakt med små barn under sin arbetstid bör stanna hemma från arbetet. Din läkare kommer att tala om för dig hur länge du måste stanna hemma.

13 Kan jag gå på bio eller gå ut och roa mig?

Helst inte. Undvik att gå på bio eller till andra nöjeslokaler där du befinner dig i närheten av andra människor under mer än en timme.

14 Kan jag åka kollektivt?



Under en veckas tid bör du begränsa restiden med kollektiva färdmedel till högst två timmar. Gör bara längre resor om du absolut måste. Försök i så fall få en plats där du sitter ensam. Rådfråga din läkare om resan varar längre än två timmar.

15 Kan jag åka taxi?

Sitt i baksätet och på motsatt sida i förhållande till föraren. Tillbringa inte mer än två timmar med en och samma taxiförare.

16 Kan jag använda samma toalett som andra?

Ja, men du måste undvika att droppa urin någonstans. Därför bör du sitta ned vid toalettbesök (gäller även män). Torka dig alltid med toalettpapper och spola efter dig. Det är också viktigt att du tvättar händerna direkt efteråt, även när du bara har urinerat.

17 Vad gäller för bestick, porslin, sängkläder, handdukar osv.?

Radioaktivt jod lämnar kroppen också genom patientens saliv och svett. Därför bör bestick, porslin, handdukar, sängkläder osv. inte delas med andra. Efter att ha tvättats är de dock helt säkra att använda igen. De behöver inte tvättas separat.

18 Vad händer om jag måste åka till sjukhuset?

Om du plötsligt måste åka till sjukhus skall du informera läkaren om att du nyligen har behandlats med radioaktivt jod. Detta gäller även om du är på samma sjukhus som när du fick behandlingen.



OM DU ÄR TVEKSAM, FRÅGA ALLTID DEN LÄKARE SOM BEHANDLAR DIG OM RÅD.

II. BAKGRUNDSINFORMATION OM STRÅLBEHANDLING MED JOD-131

II.1 Biologiska effekter av joniserande strålning

Det finns två typer av biologiska effekter av joniserande strålning: deterministiska effekter och stokastiska effekter. Deterministiska effekter är sådana som orsakats av minskning eller förlust av organfunktioner på grund av cellskada eller celldöd. För dessa effekter finns tröskelvärden för doserna. Funktionen hos många organ och vävnader påverkas inte av en liten minskning i antalet tillgängliga friska celler. Det är bara om minskningen är stor nog som det uppstår en kliniskt märkbar patologisk störning.

Vid behandling av thyreoideacancer eller metastaser, hyperthyroidism och struma är celldöd i en del eller samtliga av cellerna i thyreoidea eller metastaserna den effekt man eftersträvar. Andra organ bör inte påverkas på ett sådant sätt att deterministiska effekter uppstår. Därför är ofta jod-131, som avger β -strålning, den radionuklid som man väljer för de här behandlingarna, trots att γ -strålning också utsätter andra organ hos patienten och andra människor för bestrålning.

Stokastiska effekter är sådana som är ett resultat av strålningsframkallade förändringar i celler som bibehåller sin förmåga att dela sig. Dessa modifierade celler påbörjar ibland en malign förändring i en cell, vilket leder till att en malign klon utvecklas, vilket slutligen kan leda till cancer som kan iaktas kliniskt. Tidsintervallet mellan initiering och själva sjukdomen kan vara allt från några år (för t.ex. leukemi och thyreoideacancer) till flera decennier (för t.ex. cancer i tjocktarmen eller levern). Bestrålning av könsceller kan även ge upphov till genetiska effekter.

Vad gäller de stokastiska effekterna så utgår man ifrån att det finns inga tröskelvärden och att sannolikheten att de skall uppkomma är proportionell till dosen (linjärt förhållande dos-effekt i låg dos/lågt dosratsområde). Sannolikheten att de skall framkallas bör man därför minska så gott det går genom att hålla dosen så låg som möjligt. Den dos som de personer som lever i den behandlade patientens närhet utsätts för är relativt låg. Det uppstår därför inte några deterministiska effekter och risken för stokastiska effekter är förhållandevis små.

Den naturliga förekomsten av cancer i Europa är omkring 25 %. Sannolikheten för dödlig cancer som uppkommit genom strålning har uppskattats (ICRP-60) till ungefär 5 procent per sievert³ vid låg dos/låg dosrat och en procent per sievert för allvarliga genetiska sjukdomar. Beroende på vilket organ det gäller, kan också cancer som går att bota framkallas. För äldre människor, över ca 60 år, verkar sannolikheten för sådana effekter vara tre gånger så liten och för personer över 65 år fem till tio gånger så liten. Detta beror på att den resterande levnadstiden hos äldre människor kanske inte är tillräcklig för att cancer skall hinna utveckla sig. Dessutom är det mindre sannolikt att de för genetisk skada vidare till sin avkomma. Hos barn upp till ca tio års ålder är sannolikheten för att dödlig cancer skall framkallas ungefär två till tre gånger högre. För gravida kvinnor är risken lika stor som för den genomsnittliga befolkningen, men det ofödda barnet antas löpa samma risk att utveckla dödlig cancer som små barn. Instruktionerna för samtliga dessa grupper skiljer sig från varandra.

Deterministiska effekter har iakttagits efter bestrålning in utero, men de dosnivåer som familj och vänner kan utsättas för befinner sig långt under tröskelvärdena för sådana effekter.

3

Detta innebär att om 100 000 personer utsätts för bestrålning på 1 mSv, så förväntas fem personer drabbas av dödlig cancer till följd av strålningen. På samma sätt förväntas 25 personer drabbas, om bestrålningen av dessa 100 000 är 5mSv.

II.2 Metabolism av jod-131

Stabilt jod

Jod är en betydande beståndsdel i thyreoideahormonerna och därför har thyreoidea mycket lätt för att ta upp jod. Normalt sett förses kroppen med jod genom mat och dricksvatten, och normal kosthållning leder så gott som aldrig till överdrivet jodintag. Efter intag kommer jod att koncentreras i thyreoideavävnaden och användas i hormonsyntesen. Om kroppen utsätts för en större mängd jod, kommer i genomsnitt 25 % av detta intag att tas upp direkt av thyreoidea. Denna mängd är starkt beroende av det normala dagliga kostintaget. Med ett lågt dagsintag kan mängden upptaget jod lätt bli 50 % , medan upptaget med ett högt dagsintag kan bli så lågt som 5 - 10 %. Resten lämnar kroppen ganska snabbt (inom några dagar) - oftast genom urinen men även genom annan utsöndring som t.ex. avföring, svett, saliv och andning. Det jod som används av thyreoidea frigörs långsamt från hormonerna i kroppsvätskorna och kan då åter cirkulera i kroppen. Inom ett par månaders tid utsöndras det slutligen från kroppen.

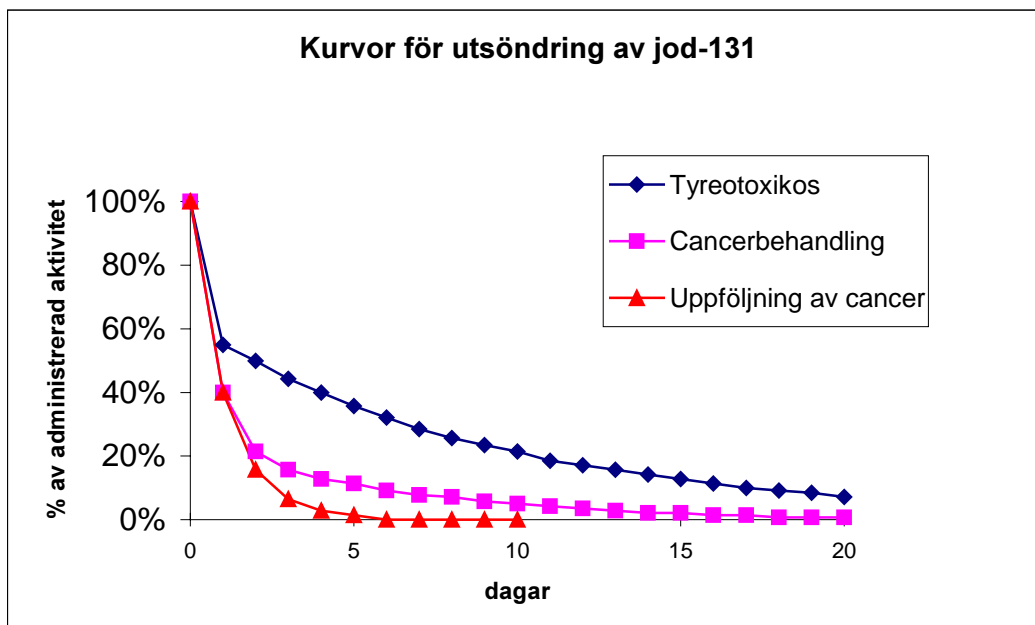
Radioaktivt jod

Eftersom kroppen inte kan skilja mellan stabilt och radioaktivt jod, betar sig jod-131 på samma sätt som stabilt jod. Detta innebär att större delen av intaget kommer att koncentreras i thyreoidea inom ett till två dygn. Under det inledande retentions- och återanvändningsskedet då det radioaktiva jodet befinner sig i kroppen, bestrålar det thyreoideavävnaden. Detta leder vid thyreoideacancer till att tumörceller dör eller vid godartade thyreoideasjukdomar till att ett betydande antal normala thyreoideaceller dör.

Radioaktivt jod har en fysikalisk halveringstid på ca åtta dagar. Det innebär att hälften av mängden radioaktivt jod sönderfaller inom åtta dagar. Den huvudsakliga sönderfallsprodukten är xenon-131, som snabbt rensas ut ur kroppen. Skadade thyreoideaceller förlorar dessutom förmågan att binda jod. Jodet släpps således tillbaka ut i blodomloppet och utsöndras slutligen av kroppen. Radioaktivt jod försvinner alltså ut ur kroppen tämligen snabbt, antingen på grund av radioaktivt sönderfall eller metabolisk utsöndring. Den totala mängden radioaktivt jod minskar till halva sitt ursprungliga värde⁴ med en hastighet som beror på sjukdomens art: ca en dag i fall av thyreoideacancer och om thyreoideavävnaden avlägsnats helt och sju dagar för patienter med eutyreoid struma. Vid hyperthyroidism är den effektiva halveringstiden ungefär fyra till fem dagar.

I figur II.1 visas kurvor för utsöndring av jod-131 vid tyreotoxikos, cancerbehandling och uppföljning av cancer. Figuren visar skillnaderna i utsöndringstakt och (relaterad) retention i kroppen under de närmaste 20 dagarna efter administrering.

⁴ Detta kallas den effektiva halveringstiden. Den grundar sig på den fysikaliska halveringstiden och den biologiska halveringstiden, beroende på metabolismen.



Figur II.1 Kurvor för utsöndring av jod-131 i procent av administrerad aktivitet vid tyreotoxikos, cancerbehandling och uppföljning av cancer (metastaser eller återfall) [Hil91] och [Bar96]

II.2.1 Mekanismen hos jod-131-behandling

Eftersom thyreoideaceller kan ta upp jod, kan en del sjukdomar i thyreoidea behandlas med radioaktivt jod. Särskilt hyperthyroidism och thyreoideacancer samt, i vissa fall, eutyroid struma kan behandlas på detta sätt.

II.2.1.1 Hyperthyroidism

Behandlingen av hyperthyroidism med jod-131 grundar sig på de hyperaktiva thyreoideacellernas upptag av jod, och att dessa celler då skadas och förstörs av β -strålningen. Det leder till färre fungerande thyreoideaceller och därmed till en thyreoidea som fungerar normalt eller t.o.m. under det normala. För denna behandling är den administrerade aktiviteten vanligtvis under 1 000 MBq jod-131.

Den mängd jod som tas upp av en hyperaktiv thyreoidea är 50 - 70 %, beroende på graden av hyperfunktion och på det normala dagliga jodintaget genom kosten. Hur hög bestrålningsnivå som behövs av thyreoidea beror på graden av hyperthyroidism och kan variera med flera storleksordningar.

Upprepad administrering av små aktiviteter (100 MBq) är inte till fördel för patienten och kan resultera i en behandling som inte är tillräcklig för det stadium som hyperthyroidismen nått. Hos äldre människor bör detta undvikas på grund av de skadliga effekter i form av ett överskott på thyreoideahormoner i det kardiovaskulära systemet som kan uppstå. En fraktionerad behandling innebär dessutom att den totala administrerade aktiviteten måste ökas för att man skall uppnå önskad effekt, vilket resulterar i högre ackumulerade doser till såväl patienten som till familj och nära vänner. Det finns alltså inget berättigande med att fraktionera behandlingen, vilket ibland ändå görs för att undvika att patienten läggs in på sjukhus.

II.2.1.2 Euthyroid struma

Vissa typer av struma är euthyroidea, vilket innebär att thyreoidea är förstörd trots att den enligt kliniska och biokemiska parametrar fungerar normalt. Denna typ av struma kan tränga undan andra organ eller vävnader på grund av att thyreoidea ökar i volym. En tänkbar behandling är att thyreoideavävnadens volym minskas med hjälp av radioaktivt jod. På grund av thyreoideans

omfattande volym kan höga aktivitetsnivåer upp till 3 000 MBq dock komma att bli nödvändiga. Om behandlingen lyckas, kan man undvika en operation.

II.2.1.3 Thyroideacancer

När det gäller behandling av thyroideacancer är operation det alternativ man tar till i första hand. Ofta är det dock omöjligt att ta bort all cancervävnad och det kan bildas metastaser, så trots operationen behandlas patienten efteråt vanligtvis med radioaktivt jod för att ta död på de resterande cancercellerna.

Cancercellerna i thyroidea förlorar en del av sin förmåga att ta upp jod och även bindningsprocessen rubbas. Till följd av detta blir jodupptagningen i cancercellerna lägre än i normal thyroideavävnad. Efter att ha opererat bort den cancerösa thyroideavävningen, ger man i en del medlemsstater en inledande aktivitet på 3 000 MBq för att avlägsna resterna av thyroideabädden. En betydligt högre administrering (upp till 8 000 MBq jod-131) behövs sedan för att behandla eventuella metastaser. Om det inte finns någon normal vävnad kvar efter ingreppet, men om metastaser finns, ger man höga aktiviteter direkt. Upprepade behandlingar kan behövas i bägge fallen.

Eftersom endast en liten mängd thyroideavävnad finns kvar efter det kirurgiska ingreppet och upptagningen är rubbad, kommer endast en liten del av den administrerade aktiviteten att tas upp. I de fall där joden inte koncentreras i thyroidea- eller tumörvävnaden kommer i allmänhet 80 % av den administrerade aktiviteten att utsöndras inom 48 timmar (se figur II.1). Om man administrerar 5 000 MBq för att behandla thyroideacarcinom, kommer restaktiviteten hos patienten att vara mindre än 1 000 MBq och 750 MBq inom 48 respektive 72 timmar. Hos cancerpatienter med en omfattande totalvolym av metastaser tar utsöndringen mycket längre tid.

II.3 Doser som familj, nära vänner och tredje man utsätts för

Om (rest)aktiviteten hos en hemvändande patient är 400 MBq jod-131 eller lägre, kommer den dos som familj och nära vänner utsätts för, om de följer de instruktioner de fått, så gott som alltid att vara lägre än 1 mSv (se kapitel 5).

Man kan huvudsakligen urskilja sju olika sätt på vilka familj och nära vänner (medicinsk bestrålning) och tredje man, såsom taxichaufförer, arbetskamrater, förbipasserande osv. (bestrålning av allmänheten) kan utsättas för exponering. Dessa är

- 1 extern bestrålning av personer i patientens närhet,
- 2 intern kontamination av personer i patientens närhet genom inandning av jod-131-aerosoler som patienten har andats ut,
- 3 intern kontamination av personer i patientens närhet från utsöndrad jod-131 genom direktkontakt, inandning eller oralt intag,
- 4 intern kontamination av tredje man från radioaktivt jod som når dem genom avlopp eller genom direkt utsöndring i öppet vatten,
- 5 extern bestrålning av tredje man i akutsituationer såsom akut kirurgi eller behandling av patienten,
- 6 intern kontamination av tredje man genom aska från ett kremerat lik,
- 7 extern bestrålning av tredje man när man obducerar liket eller när den dödes kropp sveps, begravs eller kremeras.

Exponeringsväg 1 och 7 kan ge upphov till relativt höga doser. Exponeringsväg 2 upptäcks inte alltid, men kan ge upphov till en avsevärd dos, inte bara till personer i patientens närhet, utan också till alla dem som befinner sig i samma rum. God ventilation kan vara en god hjälp i det här fallet. Under normala omständigheter, dvs. om patienten inte lider av inkontinens och inte spiller urin vid toalettbesök, ger exponeringsväg 3 upphov till doser som är ungefär två storleksordningar mindre än för väg 1 och 7, i annat fall är det en väg där viss oro är befogad. Då jod-131 har en fysikalisk halveringstid på åtta dagar, kan man i stort sett bortse från väg 4. Eftersom det finns risk för en förhållandevis hög dos på grund av exponeringsväg 5, bör man vända sig till den ansvarige strålskyddsexperten om denna situation skulle uppstå. Väg 6 ger ingen avsevärd dos då nästan allt jod sprids ut i luften. Det finns ingen anledning att avråda från kremering.

Slutligen är det mestadels direkt extern bestrålning från patienten och utandning av jod-131 som är möjliga källor till betydande doser hos andra personer. Dessa exponeringsvägar bör förhindras, inskränkas och, så långt det är möjligt, kontrolleras.

För att räkna ut doser till följd av jodintag kan dosomvandlingskoefficienterna i tabell II.1 användas.

Tabell II.1 Dosomvandlingskoefficienter i Sv/Bq för inandning och oralt intag baserade på ICRP:s publikation nr 72 [ICR96]

Åldersgrupp	Inandning [Sv/Bq]	Oralt intag [Sv/Bq]
< 1 år	$7,2 \times 10^{-8}$	$1,8 \times 10^{-7}$
1 – 2 år	$7,2 \times 10^{-8}$	$1,8 \times 10^{-7}$
2 – 7 år	$3,7 \times 10^{-8}$	$1,0 \times 10^{-7}$
7 – 12 år	$1,9 \times 10^{-8}$	$5,2 \times 10^{-8}$
12 – 17 år	$1,1 \times 10^{-8}$	$3,4 \times 10^{-8}$
vuxna	$7,4 \times 10^{-9}$	$2,2 \times 10^{-8}$

I tabell II.2 visas några ungefärliga omvandlingar för den maximala ackumulerade externa effektiva dosen för personer som utsätts för bestrålning av patienter som behandlats med jod-131. Maximivärdet är det värde som ackumulerats från det att patienten skrivits ut från sjukhuset tills det radioaktiva jodet sönderfallit helt och hållet. För att det maximala värdet skall gälla krävs att den person som utsätts för bestrålning från patienten befinner sig mittemot och på en meters avstånd från patienten hela tiden, såväl natt som dag. Detta inträffar vanligtvis inte i verkligheten.

Tabell II.2 Den maximala ackumulerade externa effektiva dos [mSv] som andra personer utsätts för * på en meters avstånd från patienter som behandlats med jod, beroende på den effektiva halveringstiden i patientens kropp. För att det maximala värdet skall gälla krävs att den person som utsätts för bestrålning från patienten befinner sig mittemot och på en meters avstånd från patienten hela tiden, såväl natt som dag.

Effektiv dosrat på 1 meters avstånd *** [$\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$]	Uppskattad (rest)aktivitet i kroppen ** [MBq]	Maximal ackumulerad extern effektiv dos till andra personer beroende på den effektiva halveringstiden hos det jod-131 som finns kvar i patientens kropp		
		50 h	100 h	150 h
		mSv	mSv	mSv
10	200	0,7	1,5	2,3
20	400	1,5	3,0	4,5
40	800	3,0	6,1	9,0

* Motsvarande värden för barn för AP-bestrålning är ungefär en faktor 1,1 högre (ICRP-74) [ICR96].

** Detta kan vara antingen den administrerade aktiviteten för en poliklinisk patient eller restaktiviteten hos en patient som skrivs ut från sjukhuset. I det första fallet kommer två utsöndringsfaser med olika effektiv halveringstid att infalla.

*** Vissa dosimetrar registrerar luftkermaraten i mGy/h. I detta sammanhang kan luftkermaraten antas vara densamma som den effektiva dosraten.

Människorna i patientens närhet kan huvudsakligen delas upp i två grupper, nämligen familj och nära vänner respektive tredje man. Gruppen "familj och nära vänner", som även inkluderar besökare, kan delas in i ytterligare sex olika kategorier: gravida kvinnor, barn som är två år eller yngre, barn som är mellan tre och tio år, partner, partner som är över 60 år samt övriga personer.

Man har fastställt dessa kategorier, eftersom (i) barn som ännu inte fötts och barn under tio år är känsligare för strålningsinducerad cancer, (ii) små barn upp till omkring två år har nära fysisk kontakt med sina föräldrar och (iii) personer över 60 löper mindre risk att få cancer till följd av joniserande strålning. Dessa skillnader är av extra stor betydelse när man överväger instruktioner för vad patienten bör tänka på.

II.3.1 Dosuppskattningar hos familj och nära vänner

II.3.1.1 Behandling av hyperthyroidism

I litteraturen återfinns lägsta, högsta respektive genomsnittliga uppskattade doser som grundar sig på mätningar eller kalkyler (Bertil Arvidsson [Arv96], Thomson och Harding [Tho95] samt ODoherly [ODO94]) av de doser som personer i behandlade hyperthyroidism-patienters närhet utsätts för.

I tabell IV.1 i bilaga IV visas att doserna på grund av restaktivitet (kolumn D) över lag är ca två gånger högre än doserna på grund av samma mängd nyligen administrerad aktivitet (kolumn B). I tabell IV.2 i

bilaga IV återfinns andra uppgifter från samma litteraturkällor. För detta dokument är doserna i tabellen normaliserade till restaktiviteter i kroppen som ligger på 400 MBq vid tiden för utskrivningen, eller, i fråga om polikliniska patienter, så är administreringen normerad till 400 MBq restaktivitet med en faktor 2, med tabell IV.1 som grund.

Med hänvisning till ovan nämnda värden kan följande slutsatser dras:

- Doser där inga restriktioner tillämpades (såsom att hålla avstånd) varierar från 20 till en bra bit under 1 mSv.
- Om människor följer de föreslagna instruktionerna, kommer doserna sällan att överstiga 1 mSv under hela den tid som följer efter utskrivningen.

II.3.1.2 Behandling av thyreoideacancer

Nivåerna för utskrivning i medlemsstaterna grundar sig på de restaktiviteter som uppskattas med luftkermaraten som grund. Efter en behandling av thyreoideacancer varierar utskrivningsnivåerna från 5 till 40 $\mu\text{Sv/h}$ på en meters avstånd från vilken punkt som helst i kroppen (se kapitel 5). För denna typ av behandling finns ingen litteratur att tillgå om uppmätta doser som personer i hemmet utsätts för efter det att patienten skrivits ut från sjukhuset. De beräknade doser som familj och nära vänner utsätts för beror på vilken metod som används samt på antaganden om hur patienten uppträder. Beekhuis et al [Bee92] beräknade att med en restaktivitet på 400 MBq i kroppen vid tiden för utskrivningen riskerar patienten att överföra en total dos på ca 5 mSv till en person som konstant befinner sig på en meters avstånd. Denna dos kommer att minska med en faktor mellan åtminstone fem och tio för barn respektive tredje man om man räknar med ett uppträdande som är mer realistiskt.

Doser till andra individer på grund av en viss restaktivitet hos en utskriven patient som behandlats för thyreoideacancer motsvarar inte nödvändigtvis de doser som härrör från samma mängd administrerad aktivitet hos en poliklinisk patient som behandlats för hyperthyroidism. Detta kan förklaras av att den snabba utsöndringsfasen hos den förre är över innan denne lämnar sjukhuset, liksom av det faktum att utsöndringshastigheterna under den långsamma fasen skiljer sig åt (se figur II.1).

III. JOD-131-BEHANDLINGENS DOSIMETRISKA ASPEKTER

III.1 Bestrålning av andra personer med genomträngande strålning från jod-131 i patientens kropp

De genomträngande gammastrålarna från jod-131 i patientens kropp kan ge upphov till extern bestrålning av personer i patientens närhet. Den externa dosraten kan mätas med hjälp av en joniseringskammare och värdet kan omvandlas till en ekvivalent dosrat vid den givna tidpunkten. Den uppmätta dosraten tas vanligen som den högsta avläsningen i nivå med det område hos patienten som har största upptag. För en patient med tyreotoxikos är detta i allmänhet i höjd med thyreoidea, medan det för en patient som behandlas för thyreoideametastaser kan vara någon annanstans i kroppen.

Om en mätning inte är möjlig, kan en övre gräns för den externa dosraten uppskattas utifrån den förväntade restaktiviteten hos patienten vid en viss tidpunkt och med $66 \text{ m}^2 \mu\text{Sv h}^{-1} \text{ GBq}^{-1}$ som dosratkonstant från en punktkälla för jod-131. Denna konstant ger miljödosekvivalenten på en meters avstånd från en jod-131-punktkälla med en styrka på 1 GBq. I praktiken är det värde som beräknas från punktkällan högre än det egentliga värdet, eftersom källan är mer diffus och en viss attenuering kommer att ske i patienten. Miljödosekvivalenten har utformats för att uppskatta den effektiva dosen under en rad olika omständigheter.

III.2 Absorberade doser i patienten

Den absorberade dosen till patienten beror på den aktivitet av radionukleid som administrerats, dess fysikaliska egenskaper (dvs. strålningstyp och -energi och den fysikaliska halveringstiden) samt dess kemiska egenskaper tillsammans med patientens patologi (som bestämmer fördelningen och retentionen av det radioaktiva materialet i kroppen).

III.3 Absorberade doser i organen

Jod-131 avger både betapartiklar och gammastrålning vid varje sönderfallstillfälle. Betapartiklarna är så kallade icke-genomträngande partiklar och kommer att avge sin energi över en kort sträcka i människans vävnad. Gammastrålningen är indirekt joniserande och mer genomträngande men de sekundärelektroner som bildats kommer att avge sin energi över en kort sträcka. Detta avgivande av energi resulterar i absorberade doser i de organ där radionukliden finns samt i intilliggande organ hos patienten.

Även om det inte är möjligt att exakt fastställa storleken eller fördelningen av den interna dos som överförs från öppna källor, har jämförelser mellan experimentella och beräknade absorberade doser uppvisat parallellism mellan 20 % och 60 %, vilket åtminstone för strålskyddsändamål är tillräckligt (ICRP-53) [ICR87].

Exempel på absorberade doser i olika organ hos en patient som administrerats jod-131 i form av natriumjodid (NaI) återfinns i tabell III.1, antaget en förhållandevis enkel modell för två olika procentsatser av ett initialt upptag i thyreoidea [ICRP 53]. De absorberade doserna per enhet aktivitet som thyreoidea utsätts för är markerade med fetstil. Enligt tabell III.1 skulle dosen i thyreoidea för en vuxen patient som behandlas för tyreotoxikos bli ungefär 300 Gy vid 55 % upptag av en administrerad aktivitet på 400 MBq för en 20 g thyreoidea. Om man tar hänsyn till den något reducerade effektiva halveringstiden för patienter med hyperthyroidism, hamnar värdet i själva verket något under detta.

Tabell III.1 Exempel på absorberad dos i olika organ per enhet Na^{131}I -aktivitet administrerad till normala vuxna med en 20 g thyreoidea / mGy MBq^{-1} [ICRP 53] (ICR87), beroende på upptaget

Organ	15 % upptag	55 % upptag
Urinblåsans vägg	5,2E-01	2,9E-01
Bröst	4,3E-02	9,1E-02
Magsäckens vägg	4,6E-01	4,6E-01
Tunntarm	2,8E-01	2,8E-01
Lungor	5,3E-02	1,3E-01
Äggstockar	4,3E-02	4,1E-02
Röd benmärg	5,4E-02	1,2E-01
Testiklar	2,8E-02	2,6E-02
Thyreoidea	2,1E+02	7,9E+02

IV. BERÄKNADE OCH UPPMÄTTA DOSER HOS PERSONER I NÄRHET AV PATIENTER MED HYPERTHYREOIDISM

I litteraturen återfinns lägsta, högsta respektive genomsnittliga uppskattade doser som grundar sig på mätningar eller beräkningar (Bertil Arvidsson [*Arv96*], Thomson och Harding [*Tho95*] samt O'Doherty [*ODo94*]) av doserna som personerna i behandlade hyperthyroidism-patienters närhet utsätts för.

I tabell IV.1 visas att doserna på grund av restaktivitet (kolumn D) över lag är ca två gånger högre än doserna på grund av samma mängd nyligen administrerad aktivitet (kolumn B). I tabell IV.2 visas andra uppgifter som kommer från samma litteratur. För detta dokument är doserna i tabellen normerade till restaktiviteter i kroppen som ligger på 400 MBq vid tiden för utskrivningen, eller, i fråga om polikliniska patienter, så är den administrerade aktiviteten normerad till 400 MBq restaktivitet med en faktor 2. Det bör noteras att doserna endast är ungefärliga, eftersom de beror på upptag och retention.

I tabell IV.2 visas att mediannivåerna, med mindre restriktioner, i kolumn A är ungefär desamma som de genomsnittliga nivåerna i kolumn D med restriktioner. Maximivärdena (med mindre restriktioner) i kolumn B ligger dessutom nära de beräknade maximivärdena utan restriktioner i kolumn E.

De uppmätta medianvärdena med mindre restriktioner är antagligen resultatet av "normalt" beteende hos människor. I kolumn B framgår dock att vissa beteenden kan ge upphov till mycket högre doser.

Av denna anledning bör instruktionerna grunda sig på maximivärdena i kolumn B och E.

Tabell IV.1 Totala doser på grund av antingen administrerad aktivitet (kolumn A, B) eller restaktivitet (kolumn C, D) på 400 MBq, extrapolerade från mätningar för en vecka beräknade till oändlighet. Patienterna fick reda på vilka försiktighetsåtgärder som var viktigast att vidta. Samtliga värden är avrundade och normerade till en administrerad eller resterande aktivitet vid tidpunkten för utskrivningen på 400 MBq (Bertil Arvidsson [Arv96])

Doser extrapolerade från mätningar för en vecka					
Med betydande begränsningar under en vecka [Arv96]					
[mSv]					
		Administrerad aktivitet på 400 MBq		Restaktivitet på 400 MBq	
		Intervall	Median	Intervall	Median
Bestrålade personer		A	B	C	D
Spädbarn	0-2 år	0,6 - 0,9	0,7	0,8 - 1,6	1,3
Barn	3-10 år	0,1 - 1,5	0,3	0,2 - 4,9	0,6
Partner	< 60 år	0,3 - 3,1	0,7	0,7 - 5,6	1,4
	60 år	1,4 - 1,5	1,4	2,0 - 3,1	2,5
Övriga vuxna		0,2 - 0,5	0,3	0,4 - 1,0	0,6

Tabell IV.2 Uppmätta och beräknade doser beroende på administrering av jod-131 normerade till 400 MBq restaktivitet (kolumn D, E och F) på 400 MBq, extrapolerade från mätningar över två månader, en vecka eller beräknade till oändlighet. Samtliga värden är avrundade och baserade på nämnda referenser. Samtliga värden är avrundade och normerade till en administrerad aktivitet eller restaktivitet på 400 MBq vid tidpunkten för utskrivningen.

(Thomson and Harding [Tho95], O'Doherty [ODo94] och Bertil Arvidsson [Arv96])

		Median- / max. doser extrapolerade från mätningar upp till 2 månader [Tho95] Med mindre restriktioner^d baserade på 400 MBq restaktivitet [förutsatt 50 % retention] [mSv]		Doser extrapolerade från mätningar för 1 vecka ^b [Arv96] Med betydande restriktioner under en vecka Restaktivitet på 400 MBq [mSv]		Doser beräknade till oändlighet [ODo94] Utan restriktioner baserade på 400 MBq restaktivitet ^a [mSv]	
		Median	Max ^c	Intervall	Median		
Bestrådade personer		A	B	C	D	E	
Spädbarn	0-2 år	2	20	0,8 - 1,6	1,3	20 ^c	
Barn	3-10 år	1,0	8	0,2 - 4,9	0,6	6-11,5	
Partner	< 60 år	8	24	0,7 - 5,6	1,4	18,5	
	≥ 60 år			2,0 - 3,1	2,5		
Övriga vuxna		2	6	0,4 - 1,0	0,6	2,2	

Fotnoter, se nästa sida

Fotnoter för tabell IV.2

- a Total dos 600 MBq administrerad med en retention på 66 %, som här betraktas som lika mycket som 400 MBq restaktivitet.
- b Om man fortsätter att tillämpa restriktionerna tills all aktivitet har försvunnit ut ur kroppen, ändras inte värdena signifikant annat än för spädbarn (median 0,4 mSv).
- c Dosuppskattningar för ett spädbarn som får nappflaska under hela "behandlingsperioden" är 5 till 7 mSv för en administrerad aktivitet på ungefär 800 MBq, om man räknar med fem timmars nära kontakt per dygn.
- d Patienten fick allmänna instruktioner, vilket ledde till normalt beteende där försiktighetsåtgärder förekom sporadisk.
- e Maximum innebär att det nämnda värdet kan ligga utanför.

Referenslitteratur

- Arv96 Arvidsson Bertil; *Measurements of individual doses to persons living with patients treated with radioactive iodine, Sahlgrenska Hospital, Gothenburg*, Preliminary report EN/11/95/505 10000.P00 (SV)
- Bar96 Barrington SF, Kettle AC, O'Doherty MJ, Wells OP, Domer EJR, Coakley AJ. *Radiation dose rates from patients receiving iodine-131 therapy for carcinoma of the thyroid*. Eur. J. Nucl. Med. 1996; **23**: 123-130
- Bee92 Beekhuis H, Broerse J, Claessens R, Delhez H, Noteboom J, V Rotterdam R, Zoetelief J. *Stralingsbelasting van leden van de bevolking als gevolg van medische toepassing van radiofarmaca: consequenties voor ontslagcriteria*. Publicatiereeks stralenbescherming Ministerie VROM, nr 1992/55, 1992
- ETA95 ETACRT (European Thyroid Association's Committee on radioiodine therapy in Thyrotoxicosis) 1995
Number of days for which thyrotoxicosis out-patients should take special precautions, according to the activity of radioiodine administration
- Hil91 Hilditch TE, Connell JMC, Davies DL, Watson WS, Alexander WD. *Radiological Protection guidance for radioactive patients - new data for therapeutical I-131*, Nucl. Med Comm. 1991; **12**: 485-495
- ICR87 International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 53, *Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals*, Annals of the ICRP, 18, 1-4 (1987)
- ICR91, ICRP Publication 60, *Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*, Annals of the ICRP, 21, 1-3 (1991)
- ICR96, Publication 72, *Age-dependent Doses to members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients*; Annals of the ICRP, 26 1 (1996)
- ICR96, ICRP Publication 74, *Conversion Coefficients for use in radiological protection against external radiation*, Annals of the ICRP, (in press) (1997)
- MIR75 MIRD-10, *Radionuclide decay schemes and nuclear parameters for use in radiation dose estimation*, MIRD Pamphlet No 10, (1975), Society of Nuclear medicine, New York.
- Laz95 *Guidelines for the use of radioiodine in the management of hyperthyroidism*. Radioiodine Audit Subcommittee and the Research Unit of the Royal College of Physicians, summary by John H Lazarus. J Royal Coll Phys 1995; **29**: 464-469
- ODo93 O'Doherty MJ, Kettle AG, Eustance CNP, Mountford PJ, Coakley AJ; *Radiation Dose rates from adult patients receiving I-131 therapy for thyrotoxicosis*. Nucl Med Commun 1993; **14**: 160-168
- Tho95 Thomson WH and Harding LK; *Radiation protection issues associated with nuclear medicine out-patients*, Nucl Med Commun 1995, **16**: 879-892

SAMMANFATTNING

I både det grundläggande kärnsäkerhetsdirektivet (96/29/Euratom) och i direktivet om medicinsk bestrålning (97/43/Euratom) fastställs krav på strålskydd av personer som, utanför sin yrkesutövning, hjälper till att stödja och bistå patienter som utsätts för medicinsk strålning. Denna vägledning tar upp jod-131-behandling. I vägledningen anges fysikaliska uppgifter om radionuklider och deras effekter på människan och föreslås sätt att utarbeta dosrestriktioner för familjemedlemmar och nära vänner till den patient som behandlas och för tredje man. Praktiserande läkare görs också uppmärksamma på ett antal överväganden som bör göras när en patient behandlas med jod-131, och praktiska exempel ges på hur patienter och deras familjemedlemmar och vänner skall instrueras om ett korrekt förhållningssätt. I fyra bilagor ges mera detaljerad information om särskilda frågor som tas upp i huvuddokumentet.