



Referentgranskad – accepterad
för publicering 25 februari 2022.

Strålning till barn och unga i tandvården

– fortfarande viktigt att minimera doserna



Stråldoserna på individuell nivå från röntgenundersökningar är mycket låga inom tandvården, visar denna studie, men på grund av ett stort antal exponeringar på barn och unga är den sammanlagda stråldosen inte försumbar. Därför är det viktigt att fortsätta arbetet med att minimera stråldoserna genom noggrann berättigandebedömning och optimering inom den radiologiska verksamheten.

Författare

Anna Rahm (bild),
klinikchef, ötdl, Folk tand-
vården Eastmaninstitutet
Röntgen, Folk tandvården
Stockholms län AB.
E-post: anna.rahm@
regionstockholm.se

Johan Kämpe, ötdl,
käk- och ansiktsröntgen,
Plastik och käkkirurgi,
Akademiska Sjukhuset,
Uppsala.

Christer Kihlström,
specialist i sjukhusfysik,
Röntgenutbildarna Stock-
holm AB, Huddinge.

Andreas Cederlund,
områdeschef, ötdl, Folk
tandvården Eastman-
institutet, Folk tandvår-
den Stockholms län AB.

Kunskapen om användning av röntgen inom barn-
tandvården i Sverige och dess bidrag till den kollektiva stråldosen* till barn är begränsad. Det finns svenska studier rörande bidraget till den kollektiva stråldosen från joniserande strålning inom tandvården som är från 1988 [1, 2]. Införandet av digital röntgen har minskat stråldosen per intraoral bild, men det finns studier som talar för att digital teknik med sensor i stället för film kan medföra fler exponeringar och omtagningar [3].

En studie från 2009 av totala antalet exponerade intraorala bilder inom barntandvården från 3 års ålder upp till 19 års ålder visade ett medeltal på 23 röntgenbilder och att kariesdiagnostik (bitewing-bilder) var den vanligaste anledningen till att göra en röntgenundersökning. Studien visade att färre bilder togs på kariesfria individer och att få bilder exponerades under förskoleåldern. Behandling på

tandregleringsklinik medförde ett signifikant ökat antal bilder. Ingen av klinikerna hade ännu infört digital intraoral röntgenteknik [4]. Att antalet bilder varierade med karieserfarenhet och eventuell behandling på tandregleringsklinik talar för fungerande berättigandebedömning. Medeltalet intraorala röntgenbilder som togs under barntandvården var trots det förhållandevis högt.

Panoramaröntgen finns nu på i stort sett alla allmäntandvårdskliniker inom Folk tandvården Stockholms län AB (fortsättningsvis benämnd FTV Stockholm). Den ökade tillgängligheten till panoramateknik kan antas öka antalet exponerade panoramabilder. Det finns studier som visar att den ökade användningen av panoramatekniken inte alltid medför förbättrad diagnostik [5].

Anledningen till att det är viktigt att kartlägga hur användningen av röntgen ser ut inom tandvården är att det finns ett möjligt teoretiskt samband mellan medicinska röntgenundersökningar under barn- och ungdomsåret och risken att utveckla cancer [6].

*Med stråldos avses i denna artikel effektiv dos, μSv .

I denna studie har dosbidraget från CBCT (Cone Beam Computed Tomography) inte inkluderats. Vid datauttag från FTV Stockholms röntgendatabas har inte information kring exponeringsparametrar och fältstorlek funnits, vilket gör dosen från CBCT-undersökningarna svårbedömd. Doserna från CBCT-undersökningarna skiljer sig mycket från varandra, bland annat beroende på exponeringsparametrar och fältstorlek [7]. Användningen av CBCT är inom FTV Stockholm begränsad till remitterade patienter på specialisttandvårdskliniken i odontologisk radiologi, och en strikt selektion sker innan tredimensionell röntgenundersökning utförs.

En uppdaterad beräkning av antalet och typen av exponerade röntgenbilder inom barn- och ungdomstidvården och dess bidrag till den kollektiva stråldosen ger en bild av hur röntgenundersökningar i dag nyttjas i tandvården och hur doserna förhåller sig till andra källor av joniserande strålning i samhället. Studien har också betydelse för bedömning av om nya tekniker (undantaget CBCT) och ökad tillgänglighet till röntgenundersökningar har inneburit en ökad användning och stråldos till patienterna i tandvården. Tidigare studier har bedömt dosbidraget från dentalröntgen som mindre betydelsefullt i förhållande till nyttan och till andra källor av joniserande strålning [1].

Syftet med denna studie är att studera om tandvårdens bidrag till den kollektiva stråldosen även fortsatt är att betrakta som lågt i förhållande till den totala kollektiva stråldosen till befolkningen med fokus på barn och unga.

MATERIAL OCH METODER

Uttag gjordes från FTV Stockholms databas för röntgenundersökningar, där uppgifter om samtliga röntgenundersökningar, förutom CBCT, som utförts på organisationens cirka 80 kliniker finns. Barn och unga vuxna kallas regelbundet till tandvården för avgiftsfri tandvård från det år då barnet fyller 3 år till och med det år den unga vuxna fyller 23 år. Sedan år 2002 används digital röntgen, med sensorteknik, inom FTV Stockholm.

I denna studie avgränsades populationen till barn och unga mellan 0 och 18 år. Övre åldersgränsen för barntandvården har varierat över tid och mellan regioner och därför valdes i stället 18 år som övre åldersgräns. Storleken på den undersökta kohorten

Tabell 1. Totalt antal röntgenbilder åren 2016–2017 för åldersgruppen 0–18 år, fördelat per kategori.

Kategori	Antal röntgenbilder
Intraoral	776 730
Profil	1 697
Panorama	27 942

”... det finns ett möjligt teoretiskt samband mellan medicinska röntgenundersökningar under barn- och ungdomsåret och risken att utveckla cancer.”

är 352 868 individer som besökt FTV Stockholm under minst ett av åren 2016–2017, vilket utgör knappt 70 procent av hela gruppen barn och unga i Region Stockholm.

De variabler som hämtades från databasen utgjordes av

- om patienten var undersökt hos FTV Stockholm under aktuell tidsperiod 2016–2017
- patientens ålder
- patientens kön
- typ av röntgenundersökning
- antal röntgenundersökningar
- datum för röntgenundersökning
- vilken klinik som utfört röntgenundersökningen.

Beräkning av den effektiva dosen skedde genom beräkning av genomsnittlig referensdos i μSv för respektive undersökningstyp, det vill säga intraorala bilder, panoramaröntgen och profilröntgen. Referensdoserna har beräknats utifrån uppmätt DAP-värde (Dos Area Produkt) med mätutrustningen Doseguard-100 från RTI-group. Mätningarna genomfördes av FTV Stockholms sjukhusfysiker och med inställningar med motsvarande exponeringsprotokoll för de olika åldersgrupperna som används vid folktandvårdens röntgenavdelning på Eastmaninstitutet. Uppmätta DAP-värden (mGycm^2) användes sedan som ingångsdata för att beräkna effektiv dos (μSv) med hjälp av programmet PCXMC (STUK – Radiation and Nuclear Safety Authority in Finland) som baseras på Monte Carlo-metoden. Denna beräknar den effektiva dosen med uppdaterade organ- och åldersviktningsfaktorer. Riskestimeringen och viktningsfaktorerna är framtagna av modeller från BEIR VII committee (BEIR 2006) consensus report, som antar ett linjärt samband mellan dos och risk, samt från ICRP rapport 103. Således antas även mycket låga doser bidra till en ökning avseende framtida cancerisk i dessa modeller [8, 9].

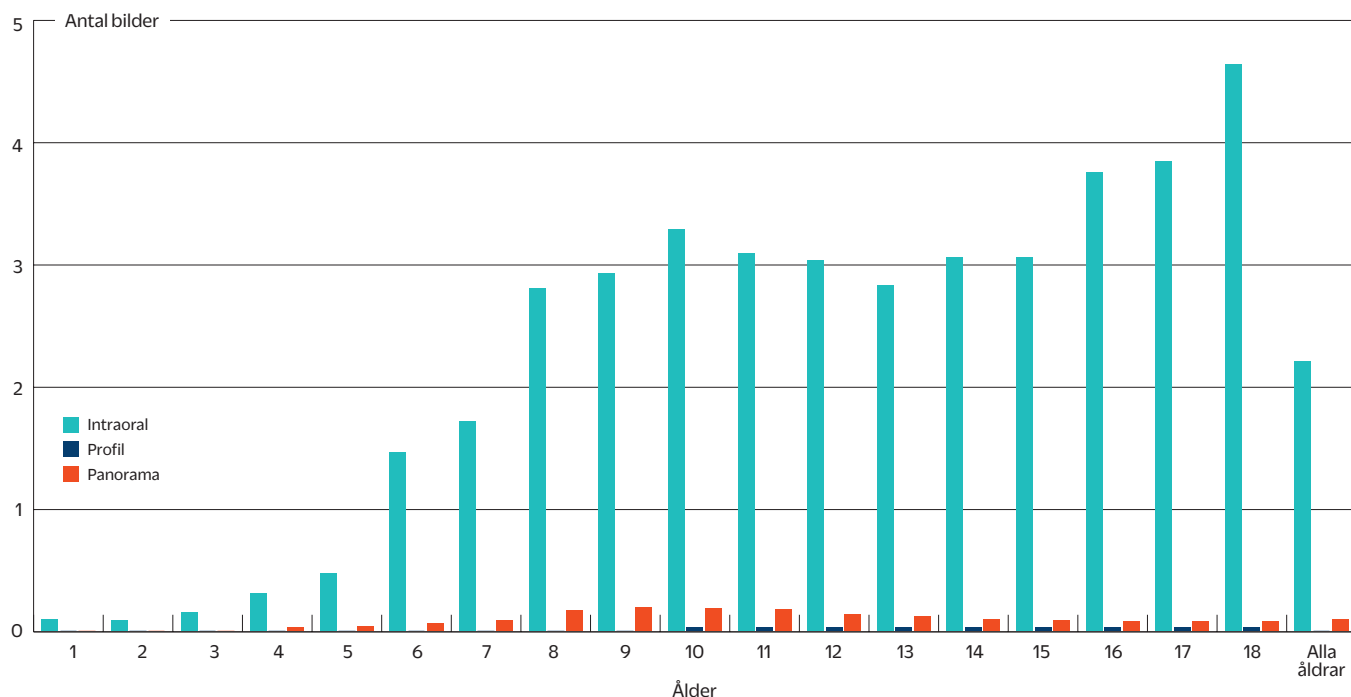
Data samlades och grupperades i Excel, och utifrån referensdoserna beräknades sedan både den kollektiva stråldosen (manSv) samt en genomsnittlig stråldos per person till den undersökta populationen (μSv).

Studien är etiskt prövad och godkänd av regionala etikprövningsnämnden i Stockholm.

RESULTAT

Av totalt 352 868 individer var 182 077 pojkar och 170 791 flickor. Det totala antalet exponerade bilder fördelade per kategori framgår av tabell 1.

Medeltalet bilder i de olika kategorierna är



Figur 1. Medeltal antal röntgenbilder per person som har besökt FTV Stockholm åren 2016–2017, fördelat per ålder och undersökningskategori.

ojämnt fördelade över åldrarna (figur 1). Flest antal intraorala bilder exponerades i åldersgruppen 18 år. I denna åldersgrupp exponerades i medeltal 4,6 intraorala bilder under en tvåårsperiod. I medeltal flest panoramabilder exponerades i åldersgruppen 9 år, 0,18 bilder per person.

Fördelat i tre åldersgrupper, förskolebarn (0–6 år), skolbarn (7–12 år) och tonåringar (13–18 år), framgår att medeltalet intraorala bilder var högst bland tonåringar, 3,5 bilder (tabell 2). Panoramabilder var vanligast i åldersgruppen 7–12 år, i medeltal 0,14 bilder.

I tabell 3 redovisas den beräknade effektiva dosen (μSv) fördelat per åldersgrupp och undersökningskategori.

Beräkningen av den kollektiva stråldosen (manSv) per åldersgrupp och undersökningskategori redovisas i tabell 4. Den högsta kollektiva stråldosen erhöles i åldersgruppen 7–12 år (0,41 manSv). Intraorala bilder stod för den största delen av bidraget till den totala dosen (0,43 manSv).

Den uppskattade riskfaktorn för att utveckla cancer till följd av strålning är, enligt BEIR VII,

Tabell 2. Medeltal antal röntgenbilder per person som har besökt FTV Stockholm åren 2016–2017, fördelat per åldersgrupp och undersökningskategori.

Åldersgrupp	Intraoral	Profil	Panorama
0–6	0,47	0	0,02
7–12	2,79	0,01	0,14
13–18	3,5	0,01	0,07
Alla åldrar	2,2	0	0,08

Tabell 3. Beräknad effektiv dos (μSv) per röntgenbild fördelat per åldersgrupp och undersökningskategori för åren 2016–2017.

Åldersgrupp	Intraoral	Profil	Panorama
0–6	0,6	1,1	9,5
7–12	0,49	0,75	12,6
13–18	0,63	0,78	13,1

**”Flest antal intraorala bilder exponerades i åldersgruppen 18 år.
... I medeltal flest panoramabilder exponerades i åldersgruppen 9 år ...”**

Tabell 4. Antal röntgenbilder per kategori samt beräknad kollektiv dos (manSv) åren 2016–2017, fördelat per åldersgrupp.

Åldersgrupp	Antal röntgenbilder			Beräknad kollektiv dos (manSv)			
	Intraoral	Profil	Panorama	Intraoral	Profil	Panorama	Totalt
0–6	56 799	2	1 923	0,03	0	0,02	0,05
7–12	356 724	644	18 409	0,17	0	0,23	0,41
13–18	363 207	1 051	7 610	0,23	0	0,1	0,33
Alla åldrar	776 730	1 697	27 942	0,43	0	0,35	0,79

0,1/manSv. Total stråldos till barn och unga var 0,79 (manSv) för röntgenundersökningar i FTV Stockholm under åren 2016–2017. Den kollektiva stråldosen multiplicerat med riskfaktor 0,1 innebär 0,079 cancerfall som kan induceras genom dentalröntgen till denna grupp av 352 868 individer under tvåårsperioden.

DISKUSSION

Beräkningarna av medelantalet exponeringar per ålders- och undersökningskategori visar att nyttjandet av röntgenundersökningar varierar mellan olika åldersgrupper. Antalet bilder per undersökningskategori följer det förväntade mönstret, där fler panoramabilder exponerades i åldersgruppen 7–12 år där metoden bland annat kan nyttjas i samband med kartläggning av tandanlag. Flest antal intraorala bilder togs i åldrarna för växelbett och i de övre tonåren när alla permanenta tänder erupterat och det även kan finnas skäl att undersöka visdomständerna.

2017 fanns det i riket 2 230 758 barn/unga i åldern 0–18 år, enligt Statistiska centralbyrån. Den totala kollektiva stråldosen anges i manSv och beskriver det kollektiva dosbidraget till en definierad grupp och är alltså summan av de individuella doserna. 1 manSv är ekvivalent med 1 000 000 personer som alla exponerats med 1 μ Sv. Risken för att utveckla cancer enligt BEIR VII är 10 procent per manSv. Den totala kollektiva stråldosen (manSv) multipliceras därför med riskfaktorn 0,1 för att estimerar antal framkallade cancerfall [8, 9]. Sambanden mellan ökad risk för cancer och låga stråldoser är fortfarande ett omdebatterat område. Denna beräkning utgår från ett linjärt samband mellan dos och cancerincidens [8, 10]. Det finns andra modeller för hur sambandet mellan dos och risk ser ut. En modell bygger på en tröskelnivå under vilken ingen risk finns och det finns även modeller som bygger på att lägre doser kan innebära en ökad risk eller till och med ha en skyddande effekt, det vill säga minskad risk [11].

Med ett antagande att medelantalet exponerade bilder inte skiljer sig mellan FTV Stockholm och andra vårdgivare i Sverige och med antagan-

det att risken med joniserande strålning följer ett linjärt samband kan resultaten extrapoleras för riket som helhet. Resultaten för FTV Stockholm extrapolerat för hela riket skulle då innebära 0,5 inducerade cancerfall under en tvåårsperiod i åldersgruppen 0–18 år.

Enligt Strålsäkerhetsmyndighetens publikation ”Strålmiljön i Sverige” från 2007 uppskattas den kollektiva dosen från medicinsk röntgen till hela populationen till cirka 8 000 manSv, varav 150 manSv kommer från odontologisk röntgendiagnostik [12]. Enligt beräkningar exponerades totalt 15,5 miljoner intraorala bilder inom tandvården per år. I dag är den siffran sannolikt högre, även om det saknas säkra uppgifter inom detta område. Enligt Strålsäkerhetsmyndighetens publikation är en typisk dos per intraoral bild beräknad till 0,01 mSv, baserat på analog teknik. Beräkningarna utgår från data från 1995 vilket medför en viss osäkerhet, den typiska dosen per röntgenbild är hög då beräkningen är gjord för analog röntgenbildtagning. Med digital teknik ligger de uppmätta doserna lägre per intraoral bild. En studie av Granlund et al beräknade en effektiv dos på i snitt 0,8 μ Sv per apikalbild, 0,3 μ Sv för bitewing i premolarregionen och 1,4 μ Sv för bitewing i molarregionen [13].

Mätningarna som gjorts i den här studien ligger förhållandevis lågt, vilket kan förklaras av att barninställningar för exponeringstiden har använts i de båda lägre åldersintervallen och exponeringstiderna motsvarar de för bitewing. Att dosen vid panoramabildtagning är högre i de äldre åldersgrupperna i den här studien beror på att högre mA tal använts.

I jämförelse med andra strålkällor, såsom naturlig bakgrundsstrålning och medicinsk röntgen, är stråldosen tillförd på populations- och individnivå från röntgenundersökningar inom tandvården låg. Den naturliga bakgrundsstrålningen i Sverige uppgår till cirka 3mSv per person. Enstaka intraorala bilder motsvarar således tio timmar bakgrundsstrålning och en panoramaundersökning cirka fem dagar [14]. Risken för stokastiska effekter och cancer antas vara linjär i förhållande till stråldosen, vilket innebär att all exponering

”Enstaka intraorala bilder motsvarar tio timmar bakgrundsstrålning och en panoramaundersökning cirka fem dagar.”



för joniserande strålning utgör en risk. Därför är det viktigt att fortsätta arbetet med att minimera stråldoserna genom noggrann berättigandebedömning och optimering inom radiologisk verksamhet i tandvården.

KONKLUSION

Antalet bilder som togs i de olika åldergrupperna följde ett förväntat mönster. Flest panoramabilder togs i åldersgruppen 7–12 år, då patienterna har växelbett. Medeltalet var 0,14 panoramabilder per person under åren 2016–2017. Flest intraorala bilder togs i åldersgruppen 13–18 år då man också ofta övergår till att ta fyra bitewing. Medeltalet för denna åldersgrupp var 3,5 intraorala bilder per person under 2016–2017.

Stråldoserna på individuell nivå är mycket låga inom tandvården, men på grund av ett stort antal exponeringar på barn och unga är den sammanlagda stråldosen inte försumbar. Total stråldos till barn och unga för röntgenundersökningar i FTV Stockholm under åren 2016–2017 är 0,79 (manSv). Dosbidraget till barn och unga från röntgen inom tandvården är förhållandevis litet jämfört med andra källor till strålning, såsom medicinsk röntgen. En svaghet med denna studie är att dosbidraget från CBCT-undersökningar inte inkluderats.

KLINISK RELEVANS

Nyttan med röntgen inom tandvården bör anses som hög då röntgenundersökningar är nödvändiga för att kunna diagnostisera exempelvis approximalkaries, och på så sätt bidrar till att förebygga progression av karies och andra munhälsoproblem. Hos barn och unga är detta viktigt för att minska risken för onödigt lidande och smärta.

Så länge principen för berättigande och optimering följs finns ingen övre gräns för vad antalet exponerande bilder bör vara. Flest panoramabilder tas när patienten har växelbett, troligen ofta för att bedöma anlag. Då panoramabilder tillför avsevärt större dos jämfört med intraorala bilder är det viktigt att, när det är möjligt, blanda av panoramabilden så att endast områden som behövs för önskad diagnostik kommer med.

Risken att inducera skada/cancer är försumbar på individnivå men inte på grupp-nivå, och således är det alltid viktigt att berättigande- och optimeringsprinciperna tillämpas.

OMNÄMNANDE

Laila Wiklander, övertandläkare vid röntgenavdelningen på Eastmaninstitutet, har varit behjälplig vid den slutgiltiga redigeringen. FOU-medel från FTV Stockholm har använts under arbetet. ●

”Dosbidraget till barn och unga från röntgen inom tandvården är förhållandevis litet jämfört med andra källor till strålning.”

Referenser

1. Stenström B, Bergman K, Blomgren PG, Henrikson CO. Collective dose to the Swedish population from intraoral radiography. *Swed Dent J* 1988; 12 (1–2): 17–25.
2. Stenström B, Karlsson L. Collective doses to the Swedish population from panoramic radiography and lateral cephalography. *Swed Dent J* 1988; 12 (4): 161–70.
3. Svenson B, Ståhlacke K, Karlsson R, Fält A. Dentists' use of digital radiographic techniques: Part I – intraoral X-ray: a questionnaire study of Swedish dentists. *Acta Odont Scand* 2018; 76 (2): 111–8. doi: 10.1080/00016357.2017.1387930.
4. Falk Kieri C, Twetman S, Stecksén-Blicks C. Use of radiography in public dental care for children and adolescents in northern Sweden. *Swed Dent J* 2009; 33 (3): 141–8.
5. Rushton VE, Horner K, Worthington HV. Screening panoramic radiography of new adult patients: diagnostic yield when combined with bitewing radiography and identification of selection criteria. *Br Dent J* 2002; 192: 275–9.
6. Raelson CA, Kanal KM, Vavilala MS, Rivara FP, Kim LJ, Stewart BK, Cohen WA. Radiation dose and excess risk of cancer in children undergoing neuroangiography. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 193: 1621–8.
7. Hedesiu M, Marcu M, Salmon B, Pauwels R, Oenning AC, Almasan O, Roman R, Baciut M, Jacobs R. DIMITRA Research Group. Irradiation provided by dental radiological procedures in a pediatric population. *Eur J Radiol* 2018 Jun; 103: 112–7. doi: 10.1016/j.ejrad.2018.04.021. Epub 2018 Apr 23.
8. National Research Council. 2006. Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation: BEIR VII Phase 2. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11340>.
9. ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37 (2–4).
10. Sources, effects and risks of ionizing radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR) 2012 Report. Report to the General Assembly, with Scientific Annexes A and B.
11. Belmans N, Oenning AC, Salmon B, Baselet B, Tabury K, Lucas S, Lambrechts I, Moreels M, Jacobs R, Baatout S. Radiobiological risks following dentomaxillofacial imaging: should we be concerned? *Dentomaxillofac Radiol* 2021; 50: 20210153.
12. Andersson P et al. Strålmiljön i Sverige 2007. SSI rapport: 2007:02.
13. Granlund C, Thilander-Klang A, Ylhan B, Lofthag-Hansen S, Ekstubb A. Absorbed organ and effective doses from digital intraoral and panoramic radiography applying the ICRP 103 recommendations for effective dose estimations. Published online: 14 Sep 2016. <https://doi.org/10.1259/bjr.20151052>.
14. Svenska sjukhusfysikerförbundet. Informationsmaterial om riskerna och fördelarna med strålning i tandvården.

Forskare? Vill du bidra med en vetenskapsartikel?

SÄND DITT MANUSKRIFT FÖR BEDÖMNING TILL: Tandläkartidningen, Box 1217, 111 82 Stockholm
manus@tandlakartidningen.se

Tandläkar
tidningen