

# Geislavarnir ríkisins

Icelandic Radiation Protection Institute

## Geislaálag vegna notkunar sérhæfðra tanntöntgentækja

Guðlaugur Einarsson, yfirtöntgentæknir

Tord Walderhaug, eðlisfræðingur

Reykjavík, júní 1996

## Efnisyfirlit

	bls.
<b>Inngangu.....</b>	<b>2</b>
<b>Framkvæmd .....</b>	<b>3</b>
<b>Niðurstöður .....</b>	<b>7</b>
<b>Umræða .....</b>	<b>8</b>
<b>Heimildir .....</b>	<b>9</b>
<b>Viðauki A .....</b>	<b>10</b>
<b>Viðauki B .....</b>	<b>17</b>
<b>Viðauki C .....</b>	<b>21</b>

## Samantekt

Hér verður lýst rannsókn sem Geislavarnir ríkisins hafa gert á geislaálagi vegna notkunar sérhæfðra tannröntgentækja hjá tannlæknum á Íslandi. Um er að ræða svokölluð andlitsbeina- og kjálkasneiðmyndataeki (Cephalometric and Pantomographic equipment). Framkvæmdar eru um 4200 rannsóknir á ári með þessum tækjum, mest á sjúklingum á aldrinum 10-16 ára. Meðal geislaálag er um 70 og 150  $\mu\text{Sv}$  og heildargeislaálag er um 0,68 manSv eða 2,5  $\mu\text{Sv}$  á hvern íbúa. Í rannsókn frá 1994 kom fram að notkun hefðbundina tannröntgentækja leiðir af sér geislaálag sem nemur 6,8  $\mu\text{Sv}$  á hvern Íslending. Notkun tannröntgentækja veldur því um 9,3  $\mu\text{Sv}$  geislaálagi, sem er um 2% af heildargeislaálagi Íslendinga vegna notkunar jónandi geislunar í læknisfræði

## Summary

The dose commitment to the Icelandic population from the use of orthopantomographic and cephalometric x-ray equipment in dentistry has been estimated. A total of 4200 examinations are carried annually on 9 x-ray units. The mean effective dose is 70  $\mu\text{Sv}$  for orthopantomography and 150  $\mu\text{Sv}$  for cephalometry, giving an annual collective dose of 0.68 manSv or 2.5  $\mu\text{Sv}$  per capita. An investigation from 1994 on the use of conventional dental x-ray equipment showed an annual collective dose of 1.77 manSv or 6.8  $\mu\text{Sv}$  per capita. The total per capita annual effective dose from x-ray diagnostic in dentistry is thus 9.3  $\mu\text{Sv}$ , which is about 2% of the annual effective dose from ionizing radiation in medicine.

## Inngangur

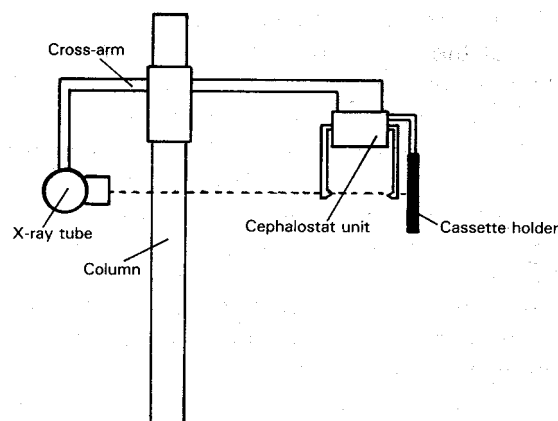
Árin 1991 til 1993 fór fram rannsókn á geislaálagi vegna notkunar almennra tannröntgentækja, þar sem framkvæmdar voru geislaskammtamælingar á nær öllum tannröntgentækjum landsins, ásamt því að upplýsingum um fjölda rannsókna var safnað<sup>(1)</sup>. Í framhaldi af þeirri rannsókn var ákveðið að safna upplýsingum um notkun á sérhæfðum tannröntgentækjum, svo og að meta geislaálag vegna þeirra, þannig að heildargeislaálag vegna notkunar á jónandi geislun í tannlækningum væri þekkt.

Alls eru skráð 11 andlitsbeina- og kjálkasneiðmyndataeki á landinu, þar af eru tvö staðsett á Sjúkrahúsi Reykjavíkur, Borgarspítala og Landspítalanum, tvö á tannlæknaeild Háskóla Íslands og 7 hjá sjálfstætt starfandi sérfræðingum. Notkun tækjanna á Borgarspítala og Landspítala snýr ekki að tannlækningum og voru þau því ekki tekin með í þessa rannsókn.

Á tímabilinu mars - júní 1996, voru nauðsynlegar mælingar framkvæmdar, ásamt því að aflað var upplýsinga um fjölda framkvæmdra rannsókna á ári fyrir hvert tæki.

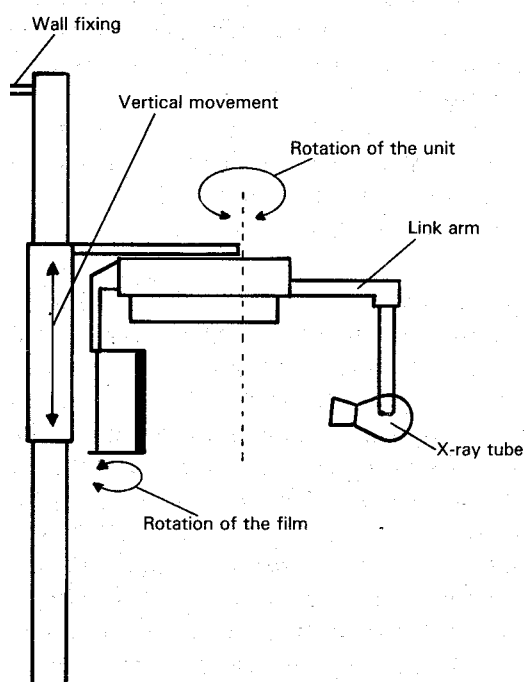
## Framkvæmd

Við andlitsbeinamyndatöku er um einfalda uppstillingu að ræða þar sem teknar eru myndir af höfði sjúklings (ap og/eða lat), með beina geislastefnu og vel afmarkað geislasvið (mynd 1). Við kjálkasneiðmynd er bæði röntgenlamp-inn og filmuhylkið á hreyfingu umhverfis höfuð sjúklingsins. Geisla-sviðið er vel afmarkað með rauð við útgang röntgenlampans og geislasviðið



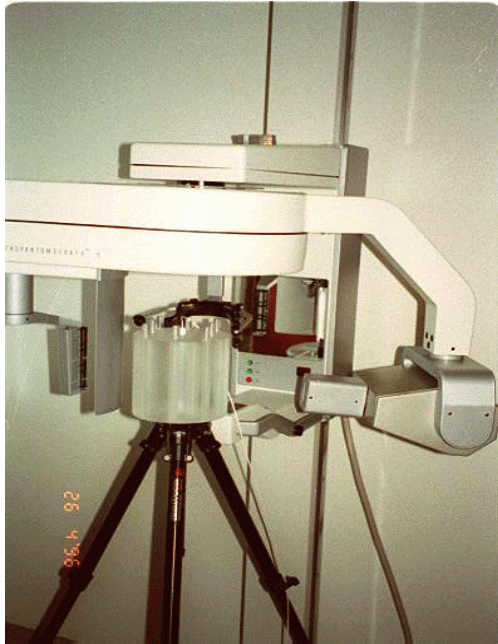
Mynd 1. Andlitsbeinataeki

fellur á filmuna í gegnum aðra rauð fyrir framan hana. Röntgenlampinn færist í ellipsu, aftur fyrir og umhverfis höfuð sjúklingsins (3/4 úr hring), þannig að sneiðdýptin fylgir útlínunum kjálkans (mynd 2).



Mynd 2 Kjálkasneiðmyndataeki

Við rannsóknina var ákveðið að nota 10 cm langt, 30 ml jónunarhylki með sérstöku höfuðlíkani (30 cm í þvermál), sem sniðin eru fyrir mælingar á geislaskömmtum í tölvusneiðmynda-tækjum. Höfuðlíkanið með jónunar-hylkinu var stillt upp eins og um venjulega rannsókn væri að ræða og geislað með þeim gildum sem notuð eru á viðkomandi stað. Geisla-mælirinn (Model 2026 Radiation Monitor), jónunarhylkið (20X5-3CT) og höfuðlíkanið eru frá fyrirtækinu Radcal Corporation í Bandaríkjunum. Sjá myndir 3 og 4.



Mynd 3. CT-líkan -Kjálkasneiðmyndatæki



Mynd 4. CT-Líkan - Andlitsbeinatæki

Til þess að umbreyta mældri geislun með Radcal geislaælinum í geislaskammt, þurfti að finna raunverulegan geislaskammt sjúklings og var Alderson<sup>i</sup> líkan (manngervingur) notað til þess (í eigu Geislaeðlisfræðideildar Landspítalans). Alderson líkanið er með beinagrind úr manni og úr efni sem líkist vefjum líkamans, m.t.t. samverkunar við jónandi geislun. Líkaninu



Mynd 5. Alderson líkan

er skipt upp í 2,5 cm þykkar þversneiðar og í hverri sneið er mismargar holur fyrir TLD<sup>ii</sup> mæliflögur (sjá mynd 5, 6). Við þessa rannsókn voru notaðar efstu 13 sneiðar líkansins, frá hvirli og niður á mitt brjóst. Settir voru um 200 TLD-flögur í líkanið og geislað fimm sinnum fyrir hverja innstillingu. Þannig fékkst meðalgeislaskammtur fyrir hvert líffæri í hverri sneið, en hlutfall líffæra í hverri sneið er fengið úr öðrum rannsóknum<sup>(2,3)</sup>. Geislaskammtur hvers líffæris er reiknað út samkvæmt eftirfarandi jöfnu:

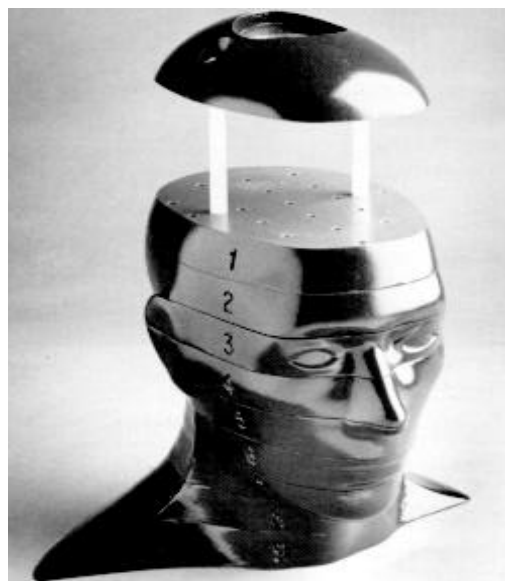
$$D = \sum_i D_i \cdot f_i$$

<sup>i</sup> © Radiology Support Devices Inc. USA

<sup>ii</sup> TLD = Thermoluminescent dosimetry

Þar sem  $D_i$  er meðaltal geislunar á líffæri í einstakri sneið og  $f$  er stuðull sem segir til um það hve mikill hluti líffærisins er í sneiðinni.

Einnig voru TLD flögur staðsettar utaná líkaninu, sem gáfu upplýsingar um húðgeislaskammt á mismunandi stöðum (sjá niðurstöður í viðauka B og C). Alderson líkaninu var síðan stillt upp eins og venjulegum sjúklingi og geislað á það í kjálkasneiðmyndtæki og síðan aftur í



Mynd 6. Efri hluti Alderson líkans



Mynd 7. Kjálkasneiðmyndataka



Mynd 8. Andlitsbeinamyndataka

Eftir aflestur á mæliflögnum var geislaskammtur reiknaður út fyrir hverja rannsókn með því að nota vægisstuðla Alþjóðageislavarnaráðsins ICRP<sup>(4)</sup> fyrir einstök líffæri (sjá töflu 1). Samhliða myndatöku af Alderson líkaninu, var höfuðlíkanið með CT-hylkinu geislað á sambærilegan hátt og geislaskammtur í miðju þess skráð. Niðurstöður fyrir breytistuðul er í töflu 1.

**Tafla 1. Útreikningar á breytistuðli fyrir geislaskammta**

	Vægis- stuðull $w_T$ ICRP 60 <sup>(2)</sup>	Kjálkasneiðmyndir		Andlitsbeinamyndir	
		Mældur geislaskammtur líffæris <sup>(a)</sup> $\mu\text{Gy}$	Geislaskammts - jafngildi líffæris <sup>(b)</sup> $\mu\text{Sv}$	Mældur geislaskammtu r líffæris $\mu\text{Gy}$	Geislaskammts - jafngildi líffæris $\mu\text{Sv}$
Rauður blóðm.	0,12	39	4,7	347	41,6
Lungu	0,12	11	1,3	99	11,9
Vélinda	0,05	123	6,2	847	42,4
Skjaldkirtill	0,05	165	8,3	97	48,5
Húð	0,01	19	0,2	255	2,6
Bein	0,01	31	0,3	283	2,8
Heili	0,025	227	5,7	1.672	41,8
Geislaálag <sup>(c)</sup> í Alderson líkani:		26,6 $\mu\text{Sv}$		192 $\mu\text{Sv}$	
Mældur geislaskammtur með CT-líkani:		73,1 $\mu\text{Gy}$		232 $\mu\text{Gy}$	
Breytistuðlar:		<b>0,4 <math>\mu\text{Sv}/\mu\text{Gy}</math></b>		<b>0,8 <math>\mu\text{Sv}/\mu\text{Gy}</math></b>	

- (a) Mældur geislaskammtur líffæris: Geislaskammtur líffæris frá viðauka B og C.
- (b) Geislaskammts-jafngildi líffæris: Geislaskammtur líffæris, margfaldaður með áhrifastuðli geislunar ( $w_R$ ) fyrir röntgengeislun sem er 1 og vigtaður með vægisstuðlum ICRP fyrir það líffæri.
- (c) Geislaálag (“Effective Dose”): Summan af geislaskammts-jafngildum líffæra

## Niðurstöður

Í töflu 2 eru upplýsingar um fjölda rannsókna sem framkvæmdar eru með þessum tækjum á hverjum stað. Ekki fengust upplýsingar frá þremur (3) stöðum og var því fjöldinn áætlaður miðað við fjölda á sambærilegum stöðum. Langflestar kjálkasneiðmyndirnar voru teknar á Tannlæknadeild Háskóla Íslands (staður 9). Í töflu 3 eru sýndur útreikningar fyrir geislaskammta í kjálkasneiðmyndataekjum og andlitsbeinataekjuim fyrir hvern stað.

**Tafla 2. Fjöldi röntgenrannsókna**

Staður	Kjálkasneiðmyndir	Andlitsbeinamyndir
1	250	150
2	420	350
3	390*	270*
4	387	278
5	250	200
6	390*	270*
7	654	370
8	390*	270*
9	1032	50
Samtals:	4163	2208

\* Áætlaðar tölur

**Tafla 3. Geislaskammtar**

Staður	Kjálkasneiðmyndataka		Andlitsbeinamyndataka	
	Mæld geislun með CT-líkani $\mu\text{Gy}$	Geislaskammtur sjúklings $\mu\text{Sv}$	Mæld geislun með CT-líkani $\mu\text{Gy}$	Geislaskammtur sjúklings $\mu\text{Sv}$
1	480	175	23	19
2	590	215	80	66
3	202	74	31	26
4	255	93	30	25
5	324	118	81	67
6	330	120	81	67
7	465	169	46	38
8	973	354	161	133
9	73	27	232	192
Meðaltal:	410	150	85	70
Staðalfrávik:	263	95	70	57



## Umraeda

Í ljós kemur að mikil dreifing er í geislaskömmtum sjúklunga á milli staða, frá 23 til 232  $\mu\text{Sv}$  við andlitsbeinamyndatöku og 73 til 973  $\mu\text{Sv}$  við kjálkasneiðmyndir. Ástæður fyrir svo mikilli dreifingu getur legið í nokkrum þáttum sem snúa að tæknilegum búnaði viðkomandi tækja, svo og hvernig þau eru notuð. Þessi atriði voru ekki könnuð sérstaklega, en tegund síunar (filtration) og tegund mögnunarþynna (intensifying screens) sem notuð eru svo og nákvæmni innstillingar geta haft mikil áhrif á geislaskammta<sup>(5,6)</sup>. Við framkvæmd rannsóknarinnar kom í ljós að lagfæra þarf stærð geislasviðs á nokkrum andlitsbeinataekjum og munu þær lagfæringar stuðla að lækun geislaskammta sjúklings.

Meðal geislaskammtur sjúklings við andlitsbeinamyndatöku er um 70  $\mu\text{Sv}$  og við kjálkasneiðmyndatöku um 150  $\mu\text{Sv}$ . Geislaálag þjóðarinnar vegna þessa er því um 0,68 manSv eða 2,5  $\mu\text{Sv}$  á hvern íbúa. Geislaálag vegna notkunnar almennra tannröntgentækja var metið í kjölfar pósteftirlits á árunum 1991-93<sup>(1)</sup>. Þá kom í ljós að geislaálag vegna tannröntgenmyndatöku var 6  $\mu\text{Sv}$  fyrir fullorðna og 4  $\mu\text{Sv}$  fyrir börn. Geislaálag þjóðarinnar var um 1,77 manSv eða 6,8  $\mu\text{Sv}$  á hvern íbúa. Notkun allra tannröntgentækja veldur því um 9,3  $\mu\text{Sv}$  geislaálagi, sem er um 2% af áætluðu heildargeislaálagi Íslendinga vegna notkunar jónandi geislunar í lækisfræði

## Heimildir

1. Geislavarnir ríkisins. *Pósteftirlit með tannröntgentækjum 1991-1993*. GR 94:04
2. Huda W. and Sandison G.A., *Estimation of Mean Organ Doses in Diagnostic Radiology from Rando Phantom Measurements*. Health Physics, Vol 47, No.3 (Sept), pp. 463-467 (1984).
3. Bario R. et al., *Optimisation Need of Dental Radiodiagnostic Procedures: Results of Effective Dose Evaluation from Rando Phantom Measurements*. Radiation Protection Dosimetry. Vol 51, No.2, pp.137-140 (1994).
4. ICRP, Annals of the ICRP, *Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*. ICRP Publication 60, 1990.
5. Tyndall D.A. and Washburn D.B., *The Effect of Rare Earth Filtration on Patient Exposure, Dose Reduction, and Image Quality on Oral Panoramic Radiology*. Health Physics, Vol 52, No.1 (Jan), pp. 17-26 (1987).
6. Tyndall Donald A., *Order of Magnitude Absorbed Dose Reductions in Cephalometric Radiography*. Health Physics, Vol 56 No. 4 (April), pp. 533-538 (1989).

## **Viðauki A**

Niðurstöður TLD mælinga á Alderson líkani

## **Viðauki B**

Útreikningar á geislaskömmtum einstakra líffæra fyrir kjálkasneiðmyndatöku

## **Viðauki C**

Útreikningar á geislaskömmtum einstakra líffæra fyrir andlitsbeinamyndatöku