

SAIRAALALIITTO

Tietojärjestelmien jaosto

TERVEYDENHUOLLON ATK-PÄIVÄT

20. - 21.5.1987, Jyväskylä, hotelli Laajavuori



ATK:N KÄYTTÖ DIAGNOSTIIKASSA JA TERAPIASSA

- kehitysnäkymät kuvankäsittelyssä
- esimerkki uudesta sädehoidon annossuunnittelujärjestelmästä

Ahti Rekonen

Keski-Suomen sairaanhoitopiiri

Jyväskylä

Lääketieteellisen automaattisen tietojenkäsittelyn keskeiset sovellutusalueet ovat radiologiassa. Isotooppitutkimuksissa (gammakuvauksissa) perusinformaatio on jo luonteeltaan digitaalista. 70-luvulla kehittynyt tietokonetomografia perustuu koko kuvankäsittelyltään tietokoneen käyttöön; myöhemmätkin kuvantavan radiologian kehitysaskleet (esim. magneettikuvaus) sisältävät olennaisina piirteinään digitaalista tekniikkaa. Perinteinen röntgenkuvaus ja läpivalaisu ovat kuitenkin analogista tekniikkaa; suurimmat tietokoneistamisongelmat liittyvätkin tähän radiologian pääalueeseen.

Terapeuttinen radiologia, sädehoito, sisältää suunnittelusta toteutukseen saakka tarkkoja numeerisia parametreja. Sädehoidon parametrit ovat joko alunperin digitaalisia tai helposti digitalisoitavissa, joten tietokonepohjainen tiedon käsittely ja siirto on sädehoidossa miltei itsestäänselvyys.

Tämän esityksen puitteissa käsittelen yleistä problematiikkaa ja kehitysnäkymiä lääketieteellisessä kuvantamisessa sekä sädehoidon puolelta sädehoidon laitteita yhdistävää tietoverkosta, jonka olennaisena osana on hoidon ATK-annossuunnittelu.

Automaattinen tietojenkäsittely kuvantavassa radiologiassa.

Digitaalisen kuvauksen eri vaiheet ovat seuraavat:

- kuvan digitalisointi
- kuvan käsittely
- kuvan siirto
- kuvan tallennus ja arkistointi

Tietokonetomografiassa, magneettikuvauksessa ja gammakuvauksessa kuvan digitointi on selvää jo kuvausmekanismin perusteella. Varsinainen probleema on tavallisen röntgenkuvan digitalisointi erotuskykyä menettämättä. Mahdollisuuksina on röntgenfilmien densitometrointi ja sen jälkeen fotovirran digitointi tai röntgenfilmin korvaaminen havaitsijamatriisilla tai laser-herätteisellä fluoroivalla levyllä (fluoresenssivalo digitoidaan). Käsittelyssä pyritään ATK-kuva-asemaa käyttäen saamaan kuvasta mahdollisimman suuri informaatio tulkintaa varten. Suurinta huomiota on nykyään kiinnitetty kokonaisvaltaisiin kuvan arkistointi- ja siirtomenetelmiin (PACS = Picture Archiving and Communication Systems). Siirtoverkoissa tarvitaan suuria nopeuksia (n. 10 Mbit/s) ja arkistoinnissa suurikapasiteettisia, nopeita massamuisteja (optiset levyt). Laajan tietosisällön vuoksi digitaaliseen kuvainformaatioon sovelletaan datakompressiota; 20 - 40 -kertainen kompressio on mahdollista visuaalisen kuvalaadun oleellisesti kärsimättä. Siirrossa ja arkistoinnissa periaatteelliset ratkaisut, osittain käytännöllisetkin, ovat selviä, mutta verkostojen ja arkistojärjestelmien rakentaminen on kallista ja yhtenäisyyteen ja yhteensopivuuteen pääsemiseksi tarvitaan PACS-järjestelmiin siirtymisessä koordinoitua yhteistyötä. Röntgenkuvan digitointi on vielä selkiintymätöntä aluetta, eikä tässä vaiheessa voi ennustaa millainen systeemi vakiintuu rutiinikäyttöiseksi.

Taulukoissa 1. ja 2. on esitetty eri kuvauslajien matriisikoot sekä kuvausten digitoinnin nykytilanne maassamme.

Taulukko 1. Kvantamislaitteiden maksimierottelukykyjä vastaavat matriisikoot.

Kvantamislaitte	matriisikoko	sävyt
Digitaaliradiografia (Thorax)	1024 x 1024 (4096 x 4096)	12 bit (16 bit)
Digitaaliangiografia	1024 x 1024 (2048 x 2048)	12 bit (16 bit)
Emissiotomografia	128 x 128	16 bit
Gammakuvaus	256 x 256	16 bit
Magneettikuvaus	512 x 512	16 bit
Ultraäänikuvaus	512 x 512	8 bit
Tietokonetomografia	512 x 512	14 bit

Rämö, E: Kuvankäsittelyn laitteistot. PACS-lääketieteessä kurssi. TTKK, Tampere 6-7.10.1986

Taulukko 2. Laite- ja tutkimusmäärät Suomessa.

MENETELMÄ	LAITE- MÄÄRÄ	TUTKIMUS- MÄÄRÄ	OSUUS	DIGIT. ASTE	KUVA- MATRII- SIN KOKO	PAIKKA- EROTUS- KYKY
	KPL	n.KPL	n.%	%		mm
<u>RÖNTGEN</u>	1871	3600000	79	LÄHES 0	(2048) ²	.05
MAMMOGR.	(89)	90000	2	0		.03
LÄPIVAL.	(430)	300000	6	0		.1
TIETOKONE- TOMO	(30)	50000	1	100	512 ²	.2
DIGITAALINEN VÄHENNYS- KUVAUS	(5)	2000	1	100	512 ²	.2
<u>ISOTOOPPI</u>	50	100000	2	KORKEA	256 ²	3
SPECT	(15)	5000	.1	100	256 ²	
PET	EHKÄ			100	256 ²	
<u>MAGNEETTI</u>	4	5000	.1	100	512 ²	.5
<u>ULTRAÄÄNI</u>	250	500000	11	KORKEA	512 ²	.2
		4600000	100			

SPECT = GAMMAEMISSIOTOMOGRAFIA

PET = POSITRONIEMISSIOTOMOGRAFIA

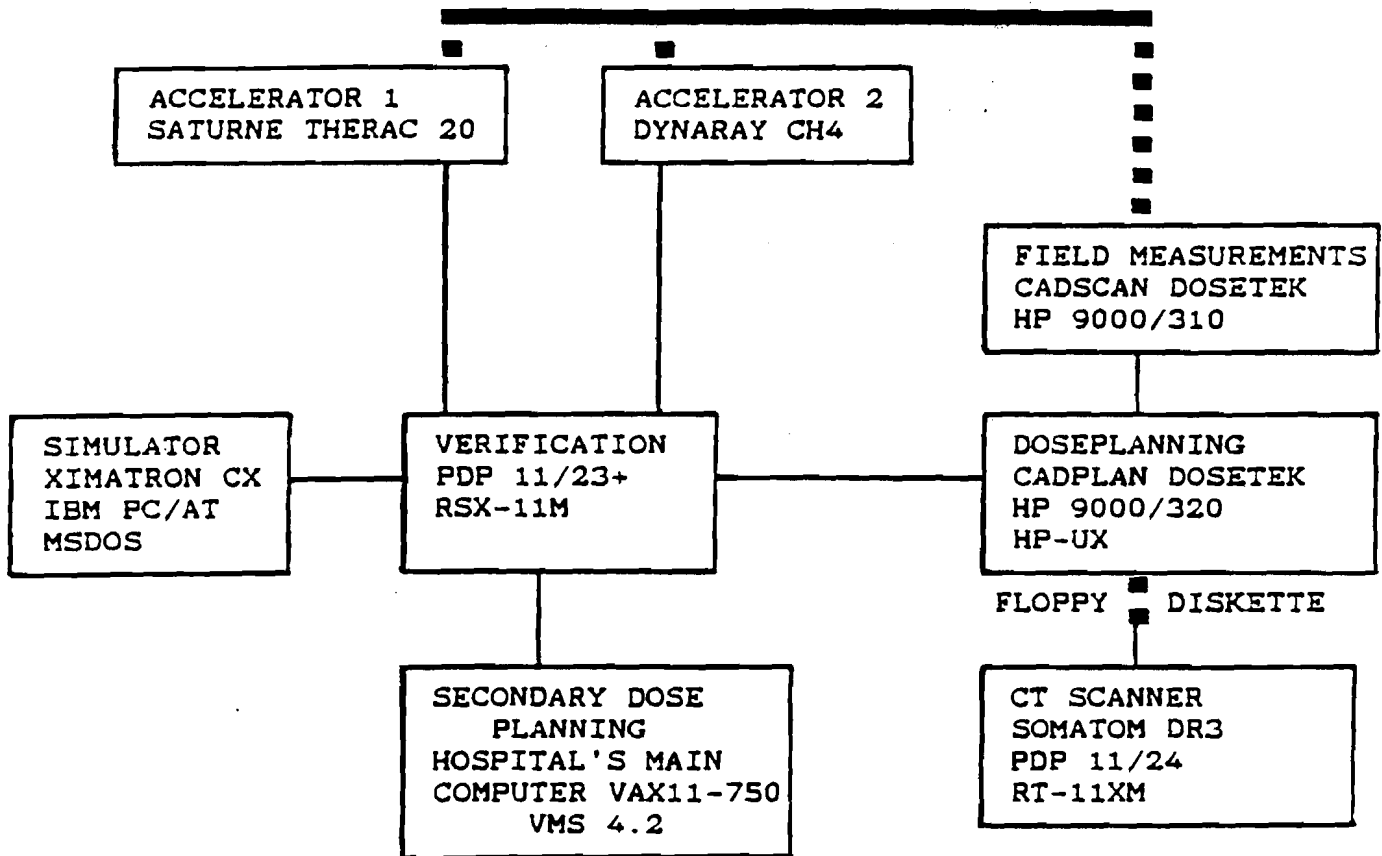
Kiuru, A: Digitaaliset kuvantavat laitteet, ibid. taul.1.

Sädehoidon tietoverkko

Sädehoidon informaatioverkko on seuraava. Hoidettavan potilaan tietokonetomografiakuvan perusteella laaditaan annossuunnitelma käyttäen hyväksi hoitokoneiden säteilyominaisuuksia (isodosit). Annossuunnittelussa potilaaseen suunnitellaan kentät niin, että kasvainalue saa riittävän sädeannoksen normaalikudoksen annoksen jäädessä alle toleranssikynnyksen. Kentät tarkistetaan simulaattorissa röntgenkuvauksella. Tarkistuksen jälkeen hoito toteutetaan sädehoitokiihdyttimessä annossuunnittelusta saatuja parametreja käyttäen. Sädehoidon toteutukseen liittyy vielä verifiointijärjestelmä, joka estää hoidon toteuttamisen, elleivät koneasetukset (kenttäkoot, suunnat, etäisyydet, annokset) ole samat kuin annossuunnittelussa lasketut. Näin vältetään koneasettelussa inhimilliset virheet, jotka johtaisivat väärään sädeannokseen. Kuvassa on esitetty lohkokkaavio Keski-Suomen keskussairaalan sädehoidon tietoverkosta.

Maassamme on kaikissa sädehoitokeskuksissa (19) päästy siirtymään automaattiseen annossuunnitteluun, ainakin osittain yhteisen projektityöskentelyn ansiosta. Koko sädehoitoa koskeva tietoverkko verifiointijärjestelmineen on myöskin yleistymässä. Suomi on mukana pohjoismaisessa yhteistyöprojektissa (CART = Computer Aided Radiation Therapy). Tämä projekti on vahvistanut ATK:n asemaa sädehoidossa sekä luonut välittömät kontaktit kansainvälisen kehityksen kärkeen.

Sädehoidossa seuraavana kehitysvaiheena näyttää olevan paikallisten kliinisten potilasrekisterien kehittäminen. Näiden avulla pyritään selvittämään eri hoitomuotojen tehokkuutta sekä seuraamaan sekä välittömien että viivästyneiden sivuvaikutusten esiintyvyyttä. Potilasrekisterien kehittäminen kuuluu myös CART-projektin toimintaan.



Kuva. Lohkokaavio sädehoidon tietoverkosta (KSKS).