

Effektiewe Energiewaardes van 90°-Verstrooide Fotone tydens Urologiese en Brongoskopiese Stralingsondersoeke

E. J. VAN DER MERWE, F. B. CILLIERS

SUMMARY

During fluoroscopic bladder and bronchial examinations the radiation workers concerned are exposed to 90°-scattered photons. The effective energy expressed in mm Al was measured for these photons exited at tube potentials in the 60-100 kV range. An increase also depends on whether the measurements are made in the direction of the long axis or the short axis of the phantom. These findings are contrary to the recommendations stipulated in the code of practice SABS 07-1972.

S. Afr. med. J., 52, 842 (1977).

Die geneesheer wat 'n blaasondersoek of brongoskopiese ondersoek m.b.v. X-strale uitvoer, staan tydens hierdie prosedures ongeveer 25 cm vanaf die pasiënt. Gewoonlik is daar ook nog ander personeel rondom die pasiënt wat as die verstrooiingsmedium dien. Hierdie personeel word nie aan die primêre bundel blootgestel nie, maar aan fotone wat deur 90° verstrooi is.

Die blootstelling van hierdie verstrooide strale is met konvensionele blootstellingsmetingsapparate moeilik meetbaar. Moontlike redes hiervoor is dat die blootstellingsvlak te laag is en die gevoeligheid van die beskikbare meetsisteen onvoldoende is. Die effektiewe energie van die verstrooide fotone is sodanig dat die energiekarakteristieke van die stralingsdetektor nie daarby aanpas nie. Dikwels is die probleem slegs die beskikbaarheid van 'n geskikte X-straalbron wat vir lang periodes teen verskillende buisspannings met 'n redelike buisstroom in elke geval geaktiveer kan word.

Die doel van hierdie ondersoek was dan ook om die ekwivalente energiewaardes van 'n spektrum bestaande uit fotone wat by verskillende buisspannings opgewek word en dan deur 90° verstrooi word, te bepaal. Die blootstelling wat die stralingswerkers ontvang, is terselfdertyd gemeet en die nodige korreksies is vir die verskillende waardes aangebring.

EKSPERIMENTELE OPSTELLING

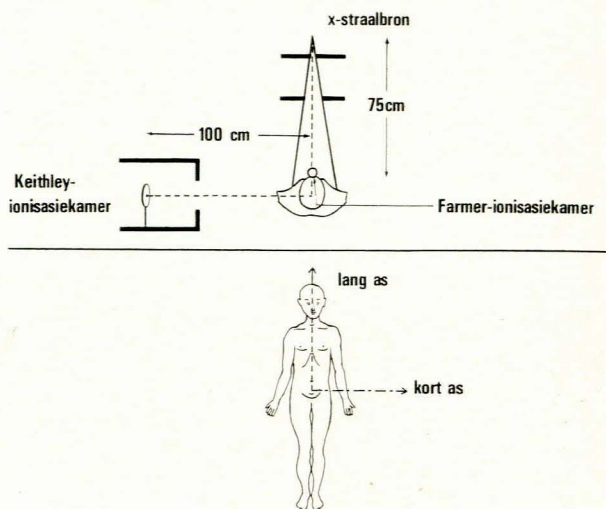
Die eksperimentele opstelling is soortgelyk aan dié van Strickert en Fosmark¹ en word in Afb. 1 aangedui.

As X-straalbron is 'n Siemens Stabilipan-eenheid met 'n stilstaande skyf gebruik. Normaalweg word die apparaat net vir radioterapie gebruik. Die konstante buisspanning van die eenheid kan kontinu verander word van 60 kV

Departement van Geneeskundige Fisika, Tygerberg-hospitaal en Universiteit van Stellenbosch, Parowvallei, KP

E. J. VAN DER MERWE, PH.D.
F. B. CILLIERS, B.SC.

Ontvangsdatum: 12 April 1977.



Afb. 1. Die eksperimentele opstelling en die skematiese voorstelling van die lang en kort asse van die fantoom.

tot 300 kV met 'n maksimum buisstroom van 16 mA by 60 kV. Die inherente filtrasië van die glasomhulsel is ekwivalent aan 2 mm Al. 'n Gewone Siemens-ligdiafragma is as kollimator vir die instelling van die onderskeie bundelgroottes gebruik.

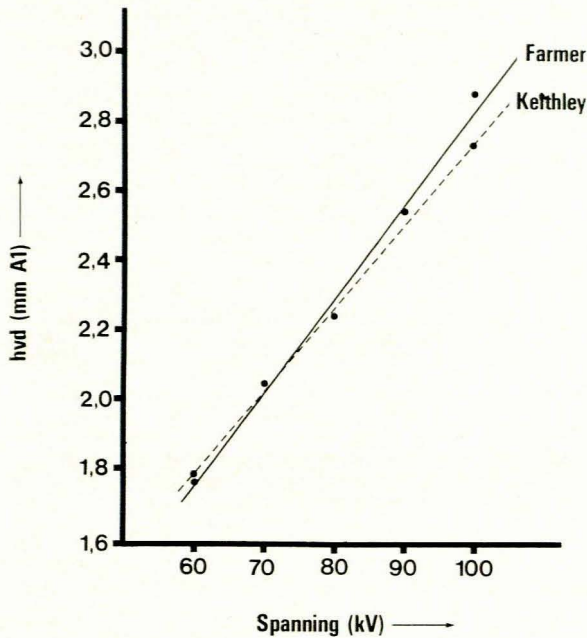
Die blootstellingsmetingsapparaat wat gebruik is, bestaan uit 'n plat, ronde Keithley-lugionisasiekamer van 150 cm³ wat aan 'n Keithley-elektrometer gekoppel is. Die plat ionisasiekamer is op 1 m in 'n loodkasteel met wanddiktes van 2 mm geplaas om enige verstrooide strale anders as die 90°-komponent te atteneer.

Die primêre bundel is tydens die waarnemings met 'n Farmer-ionisasiekamer van 0,6 cm³ gemonitor om enige fluktuasies in die opbrengs te korregeer. Die verstrooier wat gebruik is om die pasiënt na te boots, was 'n Alderson Rando-fantoom met 'n digtheid van 0,985 g.cm⁻³ en 'n effektiewe atoomgetal van 7,3. Die digtheid van die longe is 0,3 g.cm⁻³.

METODES EN RESULTATE

Tydens hierdie ondersoek is 'n totale ekwivalente filtrasiëdikte van 2,5 mm Al en 'n energiebestek van 60-100 kV gebruik. Die Keithley-ionisasiekamer is teenoor die Farmer-ionisasiekamer, waarvan die energiefaktore goed bekend is, gekalibreer, omdat dit slegs vir 'n X-straalbundel van 90 kV met 'n ekwivalente filtrasië van 2,5 mm Al gekalibreer is. Halveerdiktemetinge met beide ionisasiekamers is uitgevoer in bogenoemde energiebestek vir primêre bundels met 'n veldgrootte van 4 cm × 4 cm. Geen noemenswaardige praktiese verskil tussen die

halveerdiktewaardes van hierdie twee ionisasiekamers (Afb. 2) is waargeneem nie en die Farmer-energiekorreksiefaktore is net so op die Keithley-ionisasiekamer toegepas.

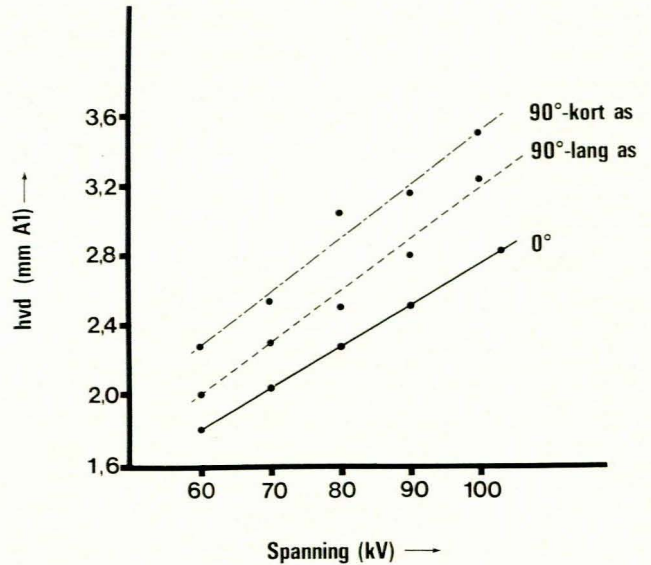


Afb. 2. Halveerdiktewaardes van 4 cm × 4 cm primêre bundels gemeet met die Farmer- en Keithley-ionisasiekamers. Totale filterdikte 2,5 mm Al.

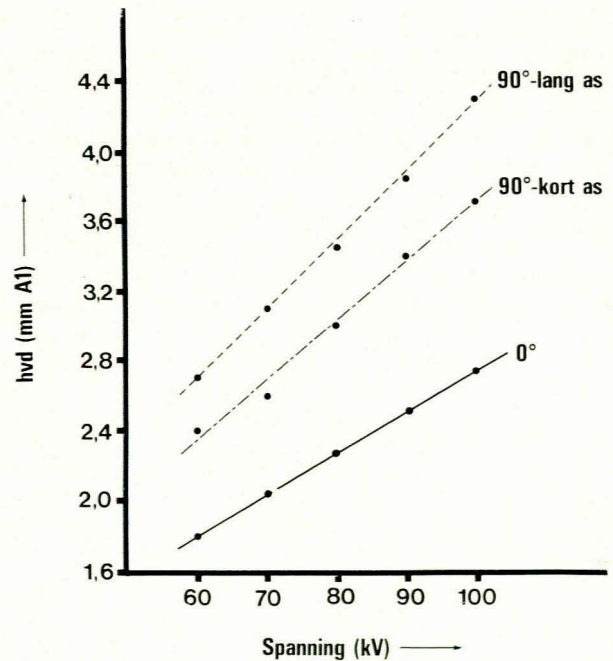
Al die halveerdiktemetinge is uitgevoer met aluminium-attenueerders en in die geval van die verstrooiingsmetinge is dit groot genoeg om die ingangspoort tot die loodkasteel volkome te bedek. In al die gevalle is 'n integrasietyd van 5 minute gebruik by 'n bron-vel afstand van 75 cm.

In die geval van die nagebootste urologiese ondersoek is 'n bundelgrootte van 17 cm × 14 cm gebruik, met die middelpunt van die stralingsveld op die eerste kruiswerwel gerig. Gegewens wat tydens die nagebootste urologiese ondersoek versamel is (Afb. 3) toon duidelik dat die effektiewe energie van die 90°-verstrooiingskomponent toeneem met toename in buisspanning en wissel na gelang die metinge en die rigting van die lang as of kort as uitgevoer is. Die toename in die halveerdiktewaardes is as gevolg van die filtrasie-effek van die fantoom wat die effektiewe energie van beide die primêre bundel en die verstrooiingskomponent verhoog. Die effektiewe energie van die verstrooiingskomponent gemeet in die rigting van die kort as was hoër as in die geval van die lang as, omdat die padlengte daarvan in die fantoom langer is.

In die geval van die nagebootste brongoskopiese ondersoek is 'n veldgrootte van 12 cm × 10 cm op die vierde torakale werwel gerig. Weer eens is 'n toename in halveerdikte verkry (Afb. 4), maar die effektiewe energie van die verstrooiingskomponent in die rigting van die lang as was nou hoër as dié van die kort as weens die verlengde padlengte. Daar was ook meer beenstrukture in die rigting van die lang as wat die effektiewe energie verhoog.



Afb. 3. Halveerdiktewaardes van die primêre bundel (0°) en die 90°-verstrooide fotone tydens urologiese ondersoek gemeet in die rigting van die lang en kort asse van die fantoom. Die stralingsveld is gesentreer op die eerste kruiswerwel.



Afb. 4. Halveerdiktewaardes van die 90°-verstrooide fotone tydens brongoskopiese ondersoek gemeet in die rigting van die lang en kort asse van die fantoom waar die stralingsveld op die vierde torakale werwel gesentreer is.

BESPREKING

Die verhouding tussen die halveerdiktewaardes van die komponent wat deur 90° verstrooi is en die primêre bundels (Tabel I) toon 'n verhoogde, maar konstante,

verloop oor die energiebestek en die betrokke asrigting. In die geval van brongoskopiese opnames was die toename in halveerdikte, wat in die rigting van die lang as en die kort as gemeet is, 51% en 31% onderskeidelik. In die geval van urologiese stralingsondersoeke was die toename 11% en 26% vir metings in die rigting van die lang as en die kort as onderskeidelik.

TABEL I. DIE VERHOUDING VAN DIE HALVEERDIKTE-WAARDES VAN DIE 90°-VERSTROOIDE STRALE EN DIE PRIMÈRE BUNDEL

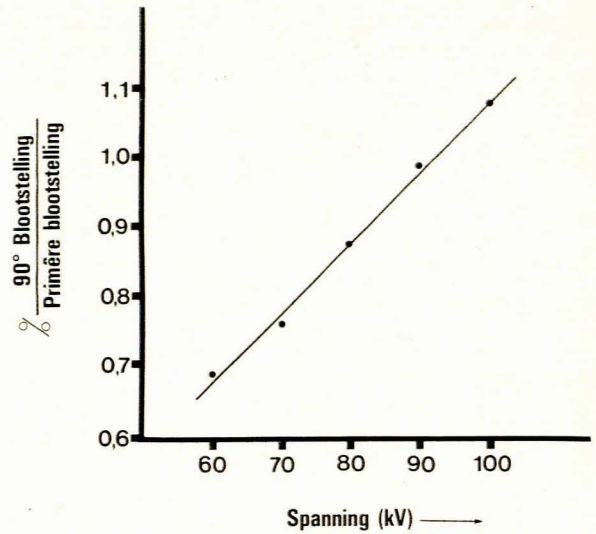
kV	Urologiese ondersoek		Brongoskopiese ondersoek	
	Lang as	Kort as	Lang as	Kort as
60	1,52	1,32	1,12	1,29
70	1,52	1,32	1,08	1,27
80	1,51	1,31	1,11	1,26
90	1,5	1,31	1,11	1,25
100	1,5	1,3	1,11	1,24
Gemiddelde	1,51	1,31	1,11	1,26

Hierdie bevindinge is strydig met die inligting vervat in die *Gebruikskode vir Mediese Gebruik van Ioniseerstraling*.² In hierdie kode word aanbeveel dat die energie van die komponent wat deur 90° verstrooi is, beskou moet word om dieselfde gemiddelde energie te besit as die primêre bundel vir buisspannings laer as 500 kV.

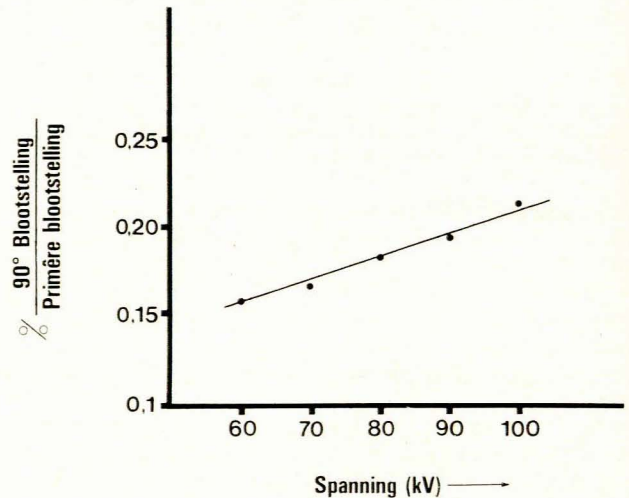
Wanneer berekeninge uitgevoer moet word om die loodekwivalente dikte van afskermers te bepaal, is dit dus nodig om die posisies van die stralingswerkers ten opsigte van die lang as of kort as van die pasiënt eers vas te stel. Om die blootstelling te bepaal wat die gesigte van die uroloog en die internis ontvang tydens die stralingsonderzoek, is 'n afstand van 25 cm as verteenwoordigend beskou. Omdat 'n loodjas wat die liggaam voldoende afskerm altyd gedra word, is die blootstelling aan ander dele van die liggaam nie in ag geneem nie.

Die verhouding tussen die persentasieblootstellingswaardes, gemeet in lug, van die strale wat deur 90° verstrooi word op 25 cm vanaf die middelpunt van die fantoom en die primêre bundel gemeet op 75 cm vanaf die bron, word in die geval van die urologiese ondersoek in Afb. 5 en vir die brongoskopiese ondersoek in Afb. 6 aangedui.

Tydens 'n urologiese ondersoek is tipiese tegniekparameters 80 kV, 0,8-2 mA en 'n blootstellingstyd van 2-4 minute. Die blootstelling wat die gesig van die uroloog ontvang, wissel van 6,5 mR tot 32 mR. Tipiese tegniekparameters tydens brongoskopiese ondersoeke is 50-70 kV met 'n buisstroom van ongeveer 1,5 mA en 'n



Afb. 5. Die persentasieblootstellingsverhouding tussen die 90°-verstrooiingskomponent en die primêr in die geval van die urologiese ondersoek.



Afb. 6. Die persentasieblootstellingsverhouding tussen die 90°-verstrooiingskomponent en die primêr in die geval van die brongoskopiese ondersoek.

blootstellingstyd van 5 minute. In hierdie geval ontvang die kop van die internis 'n blootstelling van 0,7-4,5 mR.

VERWYSINGS

1. Strickert, T. en Fosmark, H. (1975): *Health Physics*, 28, 209.
2. SA Buro vir Standaarde (1972): *Gebruikskode vir Mediese Gebruik van Ioniseerstraling* (SABS 07-1972), p. 32. Pretoria: SABS.