

University of Groningen

Onderzoek naar de terugstrooiing bij de contact- en oppervlakte-therapie

Plaats, Gerardus Jacobus van der

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

1958

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Plaats, G. J. V. D. (1958). *Onderzoek naar de terugstrooiing bij de contact- en oppervlakte-therapie*. Boosten & Stols.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

Samenvatting en conclusies

In hoofdstuk I wordt de ontwikkeling van de contact-therapie in het kort vermeld.

Het contact-therapie-apparaat van Philips beschreven in hoofdstuk II bezit de mogelijkheid de buis met beryllium-venster bij het uitvoeren van bestralingen van oppervlakkig gelegen aandoeningen vrij in de hand te gebruiken. De grote voordelen, die deze mogelijkheid tegenover de bestraling met gefixeerde patiënt en buis biedt, zijn in hoofdstuk III beschreven.

Het met de hand richten van de buis heeft tot gevolg, dat de behandelende medicus de afstand tot de patiënt niet willekeurig groot kan kiezen. Daar de verstrooide stralendosis, die afkomstig is van het bestraalde lichaamsdeel van de patiënt, zelfs bij de relatief lage spanning (maximaal 50 kV) van het toestel niet is te verwaarlozen, werden kwantitatieve metingen verricht ter hoogte van het handvat van de buis om te kunnen berekenen onder welke omstandigheden de totale terugverstrooide dosis daar al dan niet de internationaal aanvaarde tolerantiedosis zal overschrijden.

Gezien de geringe doseringssnelheid van de verstrooide straling aan het handvat moet men beschikken over een gevoelige meetmethode, die kwantitatief reproduceerbare resultaten oplevert. In hoofdstuk IV worden verschillende methoden voor het meten van röntgenstralen beschreven, terwijl in hoofdstuk V de mogelijkheden en moeilijkheden van de fotografische methode in verband met het onderhavige probleem meer uitgebreid worden behandeld.

Bij het eigen onderzoek is met behulp van de fotografische film (hoofdstuk VI) en later van een speciale condensatorkamer (hoofdstuk VII) de kwaliteit en kwantiteit van de verstrooide straling ter hoogte van het handvat vergeleken met de kwaliteit en kwantiteit van bekende primaire stralingen van de C.T.-buis.

Daar men de terugverstrooide doses ter hoogte van het handvat (op ca. 50 cm afstand) meet, zijn in verband met de luchtabsorptie de metingen aan de primaire stralingen eveneens op een afstand van

ca. 50 cm verricht. Wegens de hoge doseringssnelheid van de primaire stralen op deze afstand zijn korte bestralingstijden noodzakelijk. Deze zijn verkregen door middel van een draaischijf (p. 41).

De metingen aan de verstrooide straling zijn verricht met behulp van een waterfantom, dat aan de oppervlakte is afgesloten door een plastic vlies, teneinde met de bestralingstube een aanpassing aan het fantoom-oppervlak te verkrijgen die vergelijkbaar is met de aanpassing van de tube aan het lichaams-oppervlak (p. 44).

De kwaliteiten van verstrooide en primaire stralingen zijn door middel van hun absorptie in aluminium bepaald. Uit het onderzoek is gebleken, dat

- a) de stroostraling harder is dan de primaire straling waarmee zij is opgewekt;
- b) de kwaliteit van de stroostraling weinig afhankelijk is van het extra filter van de gebruikelijke primaire stralingen; (beide punten zijn verklaard op p. 73).

Bestraalt men bijvoorbeeld het waterfantom met een stralengemengsel van 50 kV, gefilterd met 0, 0,5, 1 en 2 mm Al (eigen filter = 0,03 mm Al aeq.) dan blijkt de verstrooide straling bij deze vier verschillende stralenkwaliteiten in samenstelling overeen te komen met een primaire straling van 50 kV, gefilterd met ca. 2 mm Al. De genoemde primaire stralingen hebben een H.V.D. van resp. 0,07, 0,38, 0,7 en 1,3 mm Al (op 50 cm afstand), terwijl de hiermee verkregen verstrooide stralingen een H.V.D. bezitten, die slechts varieert van 1,1 tot 1,7 mm Al (zie fig. 18).

Bij de kwantitatieve metingen van de terugverstrooide doses bij het handvat door middel van de fotografische film bleek dit geringe kwaliteitsverschil een gelukkige omstandigheid, omdat de filmgevoeligheid sterk afhankelijk is van de stralenkwaliteit (fig. 9). Het bepalen van de filmgevoeligheid met verschillende bekende primaire stralingen en het berekenen van de verstrooide doses uit de afgelezen zwartingen wordt uitgebreid beschreven in hoofdstuk VI.

Bij de kwantitatieve metingen met de speciale condensatorkamer blijkt de gevoeligheid van de kamer – in tegenstelling tot de film – weinig afhankelijk van de stralenkwaliteit, doch sterk afhankelijk van de hoek, waaronder de stralen in de kamer vallen. Met een primaire straling werd het verband tussen de grootte van deze hoek en de kamergevoeligheid experimenteel bepaald en een hoekcorrectiefactor ingevoerd (p. 75).

De verstrooide straling die door het bestraalde fantoom wordt veroorzaakt, ontwijkt via het wateroppervlak dat rondom de tu-

bus is gelegen. Door dit omringende wateroppervlak te verdelen in concentrische zones van een bepaalde breedte en deze zones van de tubusrand af naar de periferie toe steeds verder met koperen ringen af te dekken, kan men nagaan welk aandeel in de terugverstrooide dosis door elke zone wordt geleverd (p. 78). Uit deze metingen kan men afleiden:

- a) welke hoekcorrectiefactor moet worden toegepast bij het meten van de verstrooiingsdosis aan het handvat bij het gebruik van een bepaalde tubus (p. 80);
- b) welk effect het aanbrengen van afschermdende ringen rondom de tubus heeft op de terugverstrooide dosis met het oog op de stralenbescherming.

Zo blijkt bijvoorbeeld dat een één cm brede zone rondom een tubus met maximale veld diameter (bijv. 4/40 Ø, 8/80 Ø) bij 50 kV ca. 65 % en bij 30 kV 84 % van de terugverstrooide dosis levert. Dit betekent dus dat men door het aanbrengen van een koperen rand van één cm breedte (en bijv. 0,5 mm dikte) rondom de tubus, de terugstrooiing aan het handvat bij de genoemde stralenkwaliteiten tot resp. 35 % en 16 % van de oorspronkelijke dosis kan verminderen.

De terugverstrooide doses zijn gemeten in het vlak loodrecht op de buis as ter hoogte van het handvat op 12,5–17,5 cm afstand van de buisomhulling (nl. daar waar de doseringssnelheid maximaal is) en opgegeven als een fractie van de geapliceerde oppervlaktedosis. De resultaten verkregen met de fotografische methode vindt men in tabel V (p. 61), met de condensatorkamer-methode in tabel VI (p. 81) en VII (p. 85). Daar de resultaten volgens beide methoden goed met elkaar overeenstemmen, is in tabel IX (p. 92) het gemiddelde van de gevonden waarden opgenomen. De getallen in deze tabellen vermeld stellen bij verschillende stralenkwaliteiten en tubi het terugstrooiings-quotiënt $\frac{\text{terugverstrooide dosis}}{\text{oppervlaktedosis}}$ voor, indien men ze vermenigvuldigt met 10^{-6} of wel de terugverstrooide dosis in mr's bij applicatie van 1000 r aan het fantoomoppervlak.

De in tabel IX opgegeven waarden werden aan de praktijk getoetst door met de condensatorkamer bij een serie van 66 patiënten tijdens de bestraling de terugverstrooide doses bij het handvat te meten (hoofdstuk VIII). De gemeten doses vertonen onderling vrij grote verschillen, die te verklaren zijn uit de ongelijke vorm van de bestraalde lichaamsgedeelten (p. 86). Vergelijkt men de gemeten terugverstrooide doses bij patiënten en

ateroppervlak te verdelen
de breedte en deze zones
e steeds verder met kope-
welk aandeel in de terug-
geleverd (p. 78). Uit deze

den toegepast bij het me-
t handvat bij het gebruik

nermende ringen rondom
de dosis met het oog op

n brede zone rondom een
4/40 Ø, 8/80 Ø) bij 50 kV
gverstrooide dosis levert.
brengen van een koperen
n dikte) rondom de tubus,
e genoemde stralenkwali-
forspronkelijke dosis kan

ten in het vlak loodrecht
op 12,5-17,5 cm afstand
e doseringssnelheid maxi-
n de geapliceerde opper-
t de fotografische methode
de condensatorkamer-me-
85). Daar de resultaten
ar overeenstemmen, is in
n de gevonden waarden
n vermeld stellen bij ver-
terugstrooiings-quotiënt

ze vermenigvuldigt met
n mr's bij applicatie van

werden aan de praktijk
bij een serie van 66 pa-
erstrooide doses bij het
gemeten doses vertonen
verklaren zijn uit de on-
sgedeelten (p. 86). Ver-
e doses bij patiënten en

fantoom, dan blijken de laatste gemiddeld iets hoger te liggen. Indien men dus de terugverstrooide doses aan de hand van tabel IX berekent, dan is men uit het oogpunt van de stralenbescherming zeker aan de veilige kant.

In tabel IX zijn alleen de gemeten doses bij 50 kV (0, 0,5, 1 en 2 mm Al filter), 30 kV (0,25 mm Al filter) en 20 kV (0,1 mm Al filter) opgenomen, omdat bij nog lagere spanningen de terugverstrooide dosis bij het handvat te verwaarlozen is.

In hoofdstuk IX wordt aangegeven op welke wijze men in de praktijk de terugverstrooide dosis bij het handvat kan berekenen en welke beschermingsmaatregelen men kan nemen indien deze dosis de internationaal aanvaarde tolerantiedosis dreigt te overschrijden.

De resultaten van de gemeten terugverstrooide doses aan het handvat van de C.T.-buis zoals die in tabel IX zijn vermeld, zijn slechts tot op zekere hoogte vergelijkbaar met de in de literatuur vermelde waarden.

Lamerton (1940), Quimby en Focht (1943) en Oosterkamp (1950) bepaalden isodosen-vlakken voor de terugverstrooide straling van de oude uitvoering van de C.T.-buis met 0,36 mm Al aeq. inhaerent filter, door het buiseinde bij maximale veldopening (Oosterkamp met de tubus 2/20 Ø) tegen een fantoom te plaatsen (F.H.-afstand is 2 cm). Wanneer men de door hen gemeten doseringssnelheid van de verstrooide straling ter hoogte van het handvat omrekent in mr per 1000 r oppervlakedosis, dan vindt men een verstrooiingsdosis van resp. 2,5, 4 en 2,3 mr/1000 r oppervlakedosis. Volgens tabel IX geeft een straling van 50 kV met 0,53 mm Al totaal filter die in kwaliteit het meest met de genoemde overeenkomt, bij de tubus 2/20 Ø een verstrooide dosis van 2,6 mr/1000 r oppervlakedosis.

Quimby en Focht komen op grond van de aan het handvat gemeten doseringssnelheid van 0,05 r/min tot de conclusie: „It is evident that an operator holding the tube receives a day's tolerance dose in a very short time”.

Indien men zich echter realiseert, dat de door hen gebruikte C.T.-buis op 2 cm afstand een doseringssnelheid van 11.800 r/min bezat, dan is het dus mogelijk zelfs in dit ongunstige geval, waar bij geen tubus wordt gebruikt, een totale dosis van ruim 70.000 r in één week te appliceren alvorens aan het handvat de tolerantiedosis van 0,3 r wordt bereikt. De tijd waarin de tolerantiedosis wordt bereikt, speelt dan ook in het geheel geen rol, aangezien bij een toestel met een dergelijke hoge stralenopbrengst de bestra-

lingstijd om een bepaalde oppervlakedosis te verkrijgen zeer kort zal zijn. Hun eindconclusie: „The tube should never be held by the operator while a treatment is being administered, but supported rigidly by some mechanical arrangement” is eveneens aanvechtbaar, omdat men bij een zeer intensief gebruik van het toestel (bijv. bij het appliceren van vele carcinoomdoses) beter één of meer van de volgende beschermingsmaatregelen kan nemen dan de voordelen die de bestraling uit de vrije hand speciaal bij de contact-therapie biedt, te laten varen.

In de handleiding die bij de nieuwe Philips C.T.-buis met Bevenster wordt verstrekt, vindt men terugstrooiings-quotiënten voor verschillende spanning-filter-combinaties bij tubi met maximale veldgrootte. De opgegeven waarden liggen ongeveer tweemaal hoger dan de in tabel IX vermelde, waarschijnlijk omdat een ander fantoom werd gebruikt.

Aangezien zelfs de in tabel IX vermelde waarden nog iets hoger liggen dan de terugstrooiings-quotiënten gemeten aan patiënten, is het verantwoord tabel IX als grondslag te gebruiken bij de berekening van de terugverstrooide dosis aan het handvat. Blijkt deze dosis in de praktijk hoger dan de toelaatbaar geachte dosis – bijv. 0,3 r per week – dan verdient het aanbeveling extra beschermingsmaatregelen te nemen.

Bij de *contact-therapie* is de terugverstrooide dosis te verwaarlozen indien men

1. het bestraalde lichaamsdeel rondom de tubus met loodfolie afdekt of
2. een afneembare metalen afschermplaat (bv. koper van 0,5 mm dikte) aan de tubus aanbrengt dichtbij het lichaamsoppervlak.

In deze gevallen kan men de bestraling uit de vrije hand zonder enige verdere beschermingsmaatregel onbepaald toepassen.

Bij de *oppervlakte-therapie* zal de dosis van 0,3 r per week bij applicatie van een totale oppervlakedosis van 13.000 r bereikt worden, indien men gebruik maakt van de spanning-filter-tubus-combinatie 50 kV – 0,5 mm Al – 12/80 × 80. (Voor de contact-therapie en de oppervlakte-therapie met lagere spanningen kan een veel grotere oppervlakedosis toegediend worden, zoals uit de getallenverhoudingen van tabel IX blijkt.)

Als beschermingsmaatregelen bij de oppervlakte-therapie worden aanbevolen:

1. het aanbrengen van een permanente één centimeter brede metalen rand om het tubus-uiteinde (deze vermindert de terugstrooiing tot een derde);

dosis te verkrijgen zeer kort
e should never be held by
administered, but support-
ment" is eveneens aanvecht-
f gebruik van het toestel
inoomdoses) beter één of
aatregeven kan nemen dan
vrije hand speciaal bij de

Philips C.T.-buis met Be-
terugstrooiings-quotiënten
binaties bij tubi met maxi-
den liggen ongeveer twee-
e, waarschijnlijk omdat een

de waarden nog iets hoger
en gemeten aan patiënten,
lag te gebruiken bij de be-
is aan het handvat. Blijkt
e toelaatbaar geachte dosis
het aanbeveling extra be-

strooide dosis te verwaar-

de tubus met loodfolie

aat (bv. koper van 0,5 mm
bij het lichaamsoppervlak.
ng uit de vrije hand zonder
onbeperkt toepassen.

sis van 0,3 r per week bij
dosis van 13.000 r bereikt
n de spanning-filter-tubus-
× 80. (Voor de contact-
met lagere spanningen kan
gediend worden, zoals uit
blijkt.)

oppervlakte-therapie wor-

één centimeter brede meta-
vermindert de terugstrooi-

2. het aanbrengen van een permanente afschermplaat rondom de
buis vlak bij de tubus.

Blijkt het gebruik van het toestel zo intensief, of de stralen-
belasting door andere oorzaken zo hoog, dat verdere bescherming
gewenst of noodzakelijk is, dan kan deze op afdoende wijze ver-
kregen worden door gebruik te maken van een loodschort. Hand-
schoenen van loodrubber zullen in het algemeen overbodig zijn.