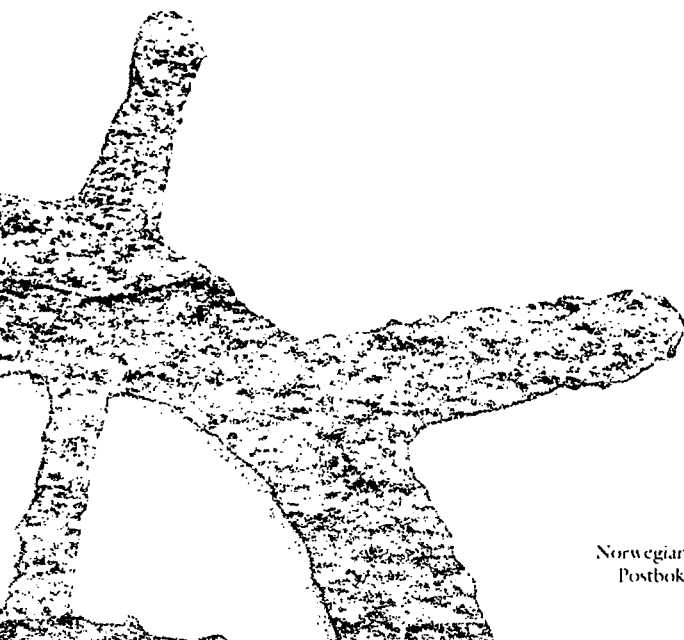


Hudbehandling med ultrafiolett stråling

Apparater og praksis ved norske universitetsklinikker

*Terje Christensen, Bjørn Johnsen, Margareta Johnsson, Eli Nordal,
Per Thune, Berit Kjeldstad, Jon B. Reitan.*



Statens
strålevern

Norwegian Radiation Protection Authority
Postboks 55 · N-1345 Osterås · Norway

Hudbehandling med ultrafiolett stråling

Apparater og praksis ved norske universitetsklinikker

*Torje Christensen, Bjørn Johnsen, Margareta Johnsson, Eli Nordal,
Per Thune, Berit Kjeldstad, Jon B. Reitan.*

Referanse

Christensen T, Johnsen B, Johnsson M, Nordal E, Thune P, Kjeldstad B, Reitan JB. Hudbehandling med ultrafiolett stråling. Apparatene og praksisen ved norske universitetssjukhus. StrålevernRapport 1994/9 Østerås Statens strålevern 1994

Nøkkelord

Fototerapi Ultrafiolett Psoriasis Atopisk dermatitt

Resyme

Bruk av fototerapi ved fem norske universitetssjukhus ble undersøkt. Praksis og måleapparat var relativt like ved de ulike behandlingssentrene. Utstyret var mer variabelt. Måleapparatet brukt i dosimetri var av to typer. Spektre og utradians fra ulike behandlingssentre ble målt, og en rekke ulikheter ble funnet. Behovet for kjennskap til behandlingsforhold, optimalisering og strålevernforak blir diskutert. Irradiansen i UVA i arbeidsmiljøet ble målt og funnet å være lavere enn anbefalte grenseverdier.

Referanse

Christensen T, Johnsen B, Johnsson M, Nordal E, Thune P, Kjeldstad B, Reitan JB. UV-treatment in dermatology. Equipment and methods in Norwegian University hospitals. NRPA report 1994/9 Østerås Norwegian Radiation Protection Authority, 1994. Language Norwegian

Key words

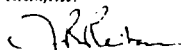
Phototherapy Ultra violet Psoriasis Atopic dermatitis

Abstract

The use of phototherapy and the phototherapy-equipment were studied in five Norwegian university hospitals. The indications and the methods used were relatively similar, as well as the equipment used for dosimetry. The spectra and irradiance from the phototherapy lamps were measured and the variations in these parameters were evaluated. It is discussed whether there is a need for closer control and standardization of these parameters. The UVA-irradiance that could be experienced by the persons employed in the departments was found to be lower than the recommended limits.

Statens strålevern, prosjektleder Terje Christensen

Gudkjent:



Jon B. Reitan, Avdeling Strålemedisin.

Terje Christensen, Bjørn Johnsen, Jon B. Reitan, Statens strålevern, Margareta Johnsson, Hudavd., Regionsykehuset i Trondheim, 7006 Trondheim

Eli Nordal, Hudavd., Regionsykehuset i Tromsø, Breivika, 9000 Tromsø

Per Thune, Hudavd., Ullevål Sykehus, Kirkevn. 166, 0407 Oslo

Berit Kjeldstad, Fysisk inst., AVH, Universitetet i Trondheim, 7055 Dragvoll

28 sider

Utgitt 1994-12-20. Opplag 250

Form, omslag: Graf, Oslo. Trykk: Grinner & Jebsen, Østerås

Bestilles fra:

Statens strålevern, Postboks 55, 1345 Østerås.

Telefon 67 14 41 90, telefax 67 14 74 07.

ISSN 0804-4910

INNHOLD

1	INNLEDNING	1
1.1	Historisk perspektiv	1
1.2	Strålevernsprinsipper	1
2	METODE	3
2.1	Utvalg	3
2.2	Besøk ved sykehusene	3
2.3	Lysmålinger	4
2.3.1	Irradiansmålinger	4
2.3.2	Spektralmålinger	5
3	RESULTATER OG DISKUSJON	6
3.1	Indikasjon og behandlingsopplegg. Forskjeller og likheter mellom sykehusene	6
3.1.1	Indikasjon	6
3.1.2	Behandling	6
3.2	Belysningsutstyr	7
3.3	Måleutstyr	9
3.4	Irradians i ulike posisjoner	11
3.5	Oversikt over typer lamper med spektraldata	13
3.5.1	Enkeltrømmålinger og karakteristiske spektra	13
3.6	Spektralforandringer i løpet av rørenes levealder	15
3.7	Spektra til typisk behandlingsskabinett og tabelldata	16
3.8	Vern av pasienter og personale	20
4	KONKLUSJON OG FORSLAG TIL VIDERE ARBEID	21
	REFERANSER	23
	VEDLEGG: Spektra fra behandlingssenheter	24

1. INNLIEDNING

1.1 Historisk perspektiv

Solterapi har vært brukt ved visse hudsykdommer helt fra oldtiden. Likeså har ekstrakter fra planter og frø, psoralener, vært benyttet i forbindelse med pigmentforstyrrelser i hud for å gjenvinne brunfargen. Ekstraktene ble benyttet enten innvortes eller utvortes i forbindelse med sol.

Fototerapi i moderne betydning startet med Nobelprisvinneren Niels R. Finsen i København som behandlet hudtuberkulose med ultrafiolett lys. De lamper som var i bruk på den tid, var blant annet kullbuelampen og høytrykk-kvikksølv damplamper f.eks. Kromayer- og Hanovia-lampene. Senere er det utviklet høyeffektive fluoreserende lamper beregnet for UV-terapi av hudsykdommer. Spesielt gjelder dette psoriasis hvor det har vist seg at de mest effektive bølgelengder er i området mellom 295 og 313 nm. Den terapeutiske effektivitet følger ganske nøye erytemeffekten i hud med topp omkring 300 nm. I de senere årene er det også utviklet en spesiell lampe med smal, høy topp ved i spekteret ved 311 nm. Idéen bak dette var å få en lampe med høy terapeutisk effekt men med mindre bivirkninger.

Fotokjemisk behandling, fotokjemoterapi med psoralener såkalt PUVA (psoralener + ultrafiolett A), brukes ved en lang rekke hudlidelser foruten psoriasis. Behandlingen er også effektiv ved noen ondartede sykdommer i hud som T-celle lymfom (mycosis fungoides). Etter 18 års erfaring med tusenvis av pasienter verden over ansees PUVA-behandling å innebære svært liten risiko for kreft når man unntar visse grupper. Noen rapporter i den senere tid tyder på øket risiko for hudkreft, muligens en tendens til karsinogen virkning i indre organer, men dette er ikke sikkert avklart. Det ser ut som om bade-PUVA er langt mindre risikabel enn tablett-PUVA. Med utgangspunkt i små bestrålingsdoser i starten vil også PUVA behandling gi meget god solbeskyttelse ved diverse solallergier på grunn av tendens til øket pigmentering og fortykket epidermis. Likeså har behandlingen vært prøvet ut ved de hudtyper som blir lett brent og med tendens til hudkreft, spesielt har man da forsøkt forskjellige psoralener.

Ekstrakorporal fotokjemoterapi (fotoferece) benyttes også ved kutant T-cellelymfom (mycosis fungoides) og ved en del andre hudlidelser blant annet diverse autoimmune sykdommer. For tiden er det en rivende utvikling innen laserterapi og fotodynamisk terapi med porfyriner og andre fotosensibiliserende medikamenter (PDT). Forskjellige strålekvaliteter utprøves, og man antar at PDT vil innlede en ny æra i hudterapi. Oversikter over det vitenskapelige grunnlaget for fototerapi og dagens bruksområder kan finnes i en rekke bøker, f.eks. Morison 1991 og Höningsmann og Stingl 1986.

1.2. Strålevernprinsipper

Når vi i dagligtale bruker begrepene strålebiologi, stråleterapi og strålevern tenker de fleste på ioniserende stråling fra radioaktive kilder og røntgenapparater av forskjellig type, men stråling omfatter hele det elektromagnetiske frekvensspekter. Fra ekstremt lavfrekvente elektromagnetiske felt (som ved høyspentledninger), via radiobølger, synlig

lys og til ultrafiolett stråling strækker vi om ikke-ioniserende stråling, mens ioniserende stråling har enda høyere frekvenser. Ikke-ioniserende stråletyper har mer og mindre klare biomedisinske effekter, og noen av disse er skadelige. Bruken av ikke-ioniserende stråling er i dag raskt økende. Behovet for kunnskap om strålebiologi, medisinsk nytte og verneproblemer ved slik stråling har derfor også fått økende betydning.

Det formaliserte strålevernet hadde opprinnelig sitt utgangspunkt i behovet ved medisinske anvendelser av stråling. Historisk sett har strålevernet særlig vært tettet mot ioniserende stråling. De første tiår etter Røntgen og Becquerel's oppdagelser i 1895 og 1896 ble stråleterapi oppfattet å omfatte behandling både med ioniserende og ikke-ioniserende stråler, og selv i standardverk om stråleterapi fra etterkrigstiden opptar lysbehandling store kapitler (Jungling 1949). I dag begynner vi igjen å se på behandling med ikke-ioniserende stråling som stråleterapi. Statens strålevern forvalter "Røntgenloven" av 1938, og ved forskrift av 1976 ble denne gjort gjeldende også for ikke-ioniserende stråling. Statens strålevern har derfor plikt til å påse at røntgenlovens intensjon "til vern om liv og helse, og å gjøre apparater og anlegg mest mulig gunnlige for de syke" også omfatter slik stråling. Med henblikk på behandling av mennesker vil dette særlig gjelde bruk av synlig lys (bl.a. fototerapi ved neonatal hyperbilirubinemi), ultrafiolett stråling (bl.a. i solarier og ved forskjellige typer hudlidelser) og mikrobølger (bl.a. i fysioterapeutisk praksis). Statens strålevern foresto i sin tid utarbeidelsen av solarieforskriftene, og har i noen tid arbeidet med fototerapi ved neonatal hyperbilirubinemi. (Amundsen 1991, Christensen og Reitan 1987). Behandling med ultrafiolette stråler er et naturlig neste steg i arbeidet, og Strålevernet har derfor tatt initiativet til prosjektgruppen bak denne rapporten. Utgangspunktet er en felles interesse med hudavdelingene om å bidra til å gjøre behandlingen best mulig, og det representerer ingen forventning om å finne kritikkverdige forhold.

Statens strålevern anvender de samme prinsipper for strålehygiene enten det gjelder ioniserende eller ikke-ioniserende stråling. Det er tre grunnprinsipper som må oppfylles ved strålebruk:

- Strålebruken skal være berettiget, det vil si at bruken må innebære en positiv nettoeffekt som overstiger risikoen for uheldige virkninger.
- Strålebruken skal være optimalisert, det vil si at forholdet mellom nytte og skade skal være gunstigst mulig, ved at stråledosene holdes så lave som med rimelighet kan oppnås.
- Stråledosene til arbeidstakere og den alminnelige befolkning skal tilfredsstillende vise dosegrenser, som skal sikre at det ikke under noen omstendighet oppstår uakseptabel risiko for skade.

Når det gjelder pasienter, skal den nytte man kan oppnå være såvidt stor at det er meningsløst å anvende de samme dosebegrensninger som for befolkningen eller arbeidstakere. For eksempel bruker man i tradisjonell stråleterapi ved kreft stråledoser som nettopp tar sikte på å skade deler av kroppen, nemlig kreftcellene.

Ultrafiolett stråling vil ofte representere et rent verneanliggende i betydningen å påse at såvel arbeidstaker som andre mennesket vernes mot slik stråling. Men ikke-ioniserende stråling brukes også bevisst for å behandle mennesker. I Norge har vi et stort omfang av solariebruk hvor hensikten med UV-bestrålingen er å bli brun. Mennesker som bruker solarier kan ikke anses som pasienter, da det å være blek neppe er noen sykdom. Det er derfor strenge forskrifter for hvor sterk strålingen kan være i solarier, og det er restriksjoner på hva slags strålespektrum som kan tillates, i samsvar med tankegangen om dusgrenser for den alminnelige befolkning. Men ved behandling av pasienter med forskjellige hudlidelser med ultrafiolett stråling er indikasjonen (berettigelsen) for strålebruk langt sterkere, og det kan i mange tilfelle være riktig å akseptere en viss risiko for å få et gunstig behandlingsresultat. Optimalisering av strålebruken blir her det sentrale anliggende, altså å sikre et gunstigst mulig forhold mellom tilskikt virkning og risiko for bivirkning.

For å kunne drive et meningsfylt optimaliseringsarbeide kreves kunnskaper om hvilke hudlidelser som behandles med UV, hvordan behandling gjennomføres, hva slags strålekilder som brukes og disses karakteristika med henblikk på spektra og stråleutbytte, hva slags virkninger den aktuelle stråling har og hvilke bivirkninger som kan være aktuelle, og ikke minst hvordan behandlingsresultatene er.

Målet med denne undersøkelsen er først og fremst å få en oversikt over hudbehandling med UV slik den drives i Norge i dag. På grunnlag av dette ønsker en å foreslå mulig videreføring av prosjektarbeid om temaet med tanke på å forbedre behandlingen. Særlig vil det bli fokusert på hvilke muligheter det ligger i et samarbeid mellom dermatologisk og strålemedisinsk kompetanse.

2. METODE

2.1 Utvalg

Det finnes ikke noen fullstendig oversikt over all den behandling som benytter UV i Norge. Denne undersøkelsen er også for begrenset til å skaffe noen slik dekkende oversikt. Man vet at det benyttes UV i hudbehandling ved en rekke større og mindre sykehus, i privat praksis, og hjemmebehandling har fått en viss utbredelse. I stedet for å forsøke å undersøke et representativt utvalg av behandlingssteder, valgte en å ta for seg Region/Universitetssykehusene i landet, hvor en i utgangspunktet kan vente å finne at behandlingen drives på et høyt faglig nivå. Ved å undersøke én type behandlingssteder ad gangen, vil en få en helhetsoversikt over disse. Senere kan en eventuelt dekke andre behandlingssteder på tilsvarende måte. Dessuten oppnår en ved å «elge steder med høyt kvalifisert personale, å få mest mulig gjennomtenkte tilbakemeldinger på spørsmål. Problemer som reises ved disse sykehusene, er antakelig gjennomgående også ved andre behandlingssteder.

2.2 Besøk ved sykehusene

En eller to i prosjektgruppen besøkte sykehusene. Det ble lagt opp til et relativt lite

formalisert besøk uten noen helt fastlagt tidsramme. I brev som ble sendt avdelingene, ble det antrødt at man ønsket å bruke minimum to timer på hvert sted. Det ble også vret ønske om at den med det daglige ansvaret for fototerapien var tilstede ved besøket. Under besøkene ble det foretatt enkelte målinger, og ett sykehus (Regionsykehuset i Trondheim) ble spesielt undersøkt ved at det ble besøkt to ganger. Under besøkene støttet en seg til punkter i et intervju skjema med følgende utforming.

NOTATER VED BESØK PÅ :

TILSTEDE

DATO

Type belysningsutstyr.

Måleutstyr som finnes ved avdelingene.

Kalibrering av måleutstyr

Planlegges behandling utfra angitt dose eller individualisert for hver pasient?

Indikasjoner, type tilstander som behandles og antall behandlinger årlig.

Vern av pasient

Vern av personale

Generelle erfaringer med bruk av fototerapi.

Oppmåling på stedet:

Irradians

Forsøksvis vurdering av funksjonen til stedlig måleutstyr

Variasjon over behandlingsfelt

Variasjon med avstand til pasient

Variasjon i irradians over behandlingstid

Løkkasje av stråling til omgivelser

2.3 Lysmålinger

2.3.1 Irradiansmålinger

Målinger av irradians i UVA-området ble gjort med et portabelt instrument, UDT 371 (United Detector Technology, USA), med en tilpasset måleprobe av typen 268UV-A

produert av samme firma. Denne proben var utstyrt med en flat diffusorplate og ble levert med en kalibreringsrapport fra leverandøren. Avdelingens eget måleutstyr (UV-meter levert av Waldmann, Tyskland) ble også benyttet som sammenligning i noen tilfeller. Alle hudavdelingene hadde en og samme type UV-meter fra Waldmann. Dette instrumentet er bærbart og kan brukes i alle typer belyningsutstyr som finnes ved avdelingene. Det har tre avlesningsmåter, UVA, UVB og UV21, hvor de to siste refererer til samme typebetegnelse som er brukt på Waldmanns lysrør. Ved Ullevål sykehus er noe annet måleutstyr i bruk, men dette kunne ikke vurderes nærmere. Enkelte fototerapienheter har en intern måler som er fast montert i kabinettet. Spektral følsomhet for instrumentene er vist i fig 5 a. side 19.

2.3.2 Spektralmålinger

Spektralmålinger ble gjort ved hudavdelingen på RiT.

Spektralmålingene ble gjort med et transportabelt spektral- radiometer av typen OL-752, fra Optronix Laboratories. Den har en integrerende kule som inngangsoptikk. Denne gir god overensstemmelse med "cosinusloven", det vil si at avlest intensitet er proporsjonal med cosinus til vinkelen mellom detektoren og lysets innfallsretning. Instrumentet kalibreres mot en standardlampe FEL 1000 W quartz-halogen tungsten lampe (Eppley Laboratories, Newport, RI, USA) og en kalibrert motstand (Fluke, Everett, Washington, USA).

Spektra ble målt i bølgelengdeområdet 250-450 nm, i steg på 1.0 nm. Med unntak av målinger på enkeltrør av UVB-typen ble båndbredden valgt til 1.0 nm.

Spektralsammensetning og romlig spektralvariasjon i typiske behandlingsapparater ble bestemt. En valgte tre kabinetter hvor det var montert UVB eller UVA rør, eller en kombinasjon av disse, foruten en sengeoverdel med UVB-rør. I kabinettene ble spektra målt i posisjoner nær sentrum og i hofte- og ankelhøyde, bak og til siden for døråpningen. Ingen var til stede inni kabinettene mens målingene pågikk. Målingene på sengeoverdelen ble gjort i fem posisjoner, svarende til hode- og fotende, mot hoften og skrått ut til sidene. Avstanden til overdelen var ca. 25 cm. Apparatene fikk stå på noen minutter før målingene ble gjort.

Spektralfordelingen til forskjellige rørtyper ble målt med samme måleoppsett. En hadde 6 par av ulike rørtyper. Noen av rørene var ubrukte, mens andre ble oppgitt til å ha vært i bruk i opptil to år på forhånd. Målingene ble gjort midt på rørene, i avstand 2.0 cm fra inngangen på den optiske enheten. Rørene brant 5-15 minutter på forhånd for temperaturstabilisering.

Man ønsket også å sammenligne spektralmålinger med avlesinger av RiT's og Strålevernets egne bredbånddetektorer (Waldmann PUVA og UDT model 268UVA, respektivt). Til dette formålet valgte man underdelen av lokalbehandlingsapparatet Waldmann PUVA-180. Målingene ble gjort i samme posisjon midt på, 6,5 cm over underdelen.

3. RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Indikasjoner og behandlingsopplegg. Forskieller og likheter mellom sykehusene

Lysbehandling er et verdifullt alternativ eller supplement til medikamentell behandling av hudlidelser. En behandler i hovedsak pasienter med hudlidelser som erfaringsmessig bedres ved soling. Det vil her bli gitt en oversikt hvordan lysbehandling bedrives spesielt ved hudavdelingene i Tromsø og Trondheim, men også ved de øvrige universitetssykehusene (Haukeland, Rikshospitalet og Ullevål)

3.1.1 Indikasjon

Den vanligste indikasjonen for lysbehandling er psoriasis som i de fleste tilfeller svarer godt på behandling med UVB. For noen psoriasispasienter kan det være aktuelt med PUVA-behandling. Atopisk dermatitt (barneeksem) er den nest vanligste indikasjonen for lysbehandling. Oftest brukes her kombinasjonen UVA/UVB eller UVB alene. Også andre eksemtyper lysbehandles iblant. Mindre vanlige hudlidelser behandles også med UV-lys, eks. forskjellige pruritus-typer og urticaria factitia med UVB og mycosis fungoides, polymorf lysdermatose og prurigo nodularis med PUVA.

Lysbehandling gis vanligvis som helkroppsbehandling, men behandling til håndflater/håndrygger, fotsåler/fotrygger, sete og hårbunn gis også, enten alene eller som tillegg til helkroppsbehandling.

3.1.2. Behandling

Indikasjon for lysbehandling og vurdering av type lysbehandling foretas av hudlege. Vurdering av hudtype og startdose gjøres oftest av sykepleier i lysavdelingen, iblant av lege. Til psoriatikere etterstreber man å gi suberythemdoser, men pasienter med atopisk eksem gis oftest lavere doser.

Det finnes på alle avdelinger skjema for oppstart og opptrapping av lysdosene, men behandlingen individualiseres i stor utstrekning. Det gjøres ikke lystesting forut for behandlingsstart.

I oppstartingsfasen gis det oftest 3-5 behandlinger /uke. Det er ingen fast grense for hvor mange behandlinger som gis. Behandlingsfrekvensen trappes oftest ned ved bedring. Noen pasienter avslutter behandlingen, mens andre fortsetter med vedlikeholdsbehandling 1-2 ganger per uke. PUVA-behandling gis i oppstartingsfasen 3-4 ganger ukentlig.

Sykepleiere og på noen steder også hjelpepleier forestår den daglige behandlingen og har stort sett samme arbeidsoppgaver ved alle avdelinger. Pasienten tilses foruten ved behandlingsstart også under behandlingen og oftest ved behandlings slutt av lege,

enten av sin faste kje ved poliklinikken eller av kje i lysavdelingen

Til PUVA-behandling brukes ved alle avdelingene Genotaken-tabletter (8-MOP), som inntas 3/4 - 2 timer før bestråling. Ved et par avdelinger brukes også Bergaderm (5-MOP) og Oxsoralen (8-MOP, Elder). Ved 3 avdelinger brukes også bade-PUVA med Tripsor. Denne behandling gis spesielt til pasienter som reagerer med plagsom kvalme på psoralentablettene. Behandlingen er tidkrevende og behandlingen ofte et kapasitetsproblem. Ved PUVA-behandling til begrensede hudområder (lokal-PUVA) kan huden lysbehandles etter forbehandling med Tripsor-oppløsning eller Meladinin-liniment, eller etter inntak av psoralentabletter. Ved helkroppsbehandling prøver man ofte å dekke vtre genitalia hos menn for å minske risiko for fremtidig hudkreft.

Før hver behandling registreres gitt lysdose og spesielt ved PUVA-behandling kvantifiseres gitt behandling enten som antall behandlinger eller totaldose i Joule /cm².

Sammenfatningsvis ser det ut som lysbehandling ved sykehusavdelinger i Norge gjennomføres etter stort sett samme prinsipper. Spesielt ser det ut til å være stor overensstemmelse hva gjelder utstyr og behandlingsindikasjoner, men noe variasjon når det gjelder frekvens av behandling og grad av legetilsyn.

3.2 Belysningsutstyr

Under følger en oversikt over de ulike typene belysningsutstyr som ble observert ved besøkene. Det er en liste for hvert sykehus, og det kan observeres at de samme apparater går igjen som basisutstyr. Disse (F.eks. alle apparatene fra Waldmann) er utstyrt med lysør med en eller annen type reflektor bak. De ulike typene lysør blir presentert i kap 3.5. Det finnes også en del gammelt utstyr ved enkelte avdelinger, men dette er som regel ikke i rutinemessig bruk eller er under utskifting.

RiT: (Regionsykehuset i Trondheim)

UVB

- 5 stk Waldmann UV 1000 (helkropp) med UVB-rør
- 1 stk Waldmann UV 1000, liggesolarium - overdel.
- 1 stk UVB til hender type Handylux
- 1 stk Waldmann UV 100 (demonstrasjonseksemplar til hjemmebehandling)

UVA

- 1 stk Waldmann UV 1000 med UVA-rør (helkropp)
- 1 stk PUVA 6001 (helkropp)
- 3 stk PUVA 200 og 3 stk PUVA 180 til hånd og forbehandling. Kan også brukes til hårbehandling
- 1 stk Waldmann UV 800 til lystesting
- (1 stk UVA-panel til fotoforesebehandling ved dialyseavd.)

UVB+UVA

- 1 stk Waldmann UV 8001 K - helkropp

RiTo (Regionsykehuset i Tromsø)

UVB

- 1 stk Waldmann UV 100, skap til pasientstyrt behandling (9 UVB-6 rør)
- 1 stk Philips solarium type HI-3120 (2 UVB-lamper, 3 varmelamper)
- 1 stk Philips solarium type HI-3125 (2 UVB-rør, har ikke vært benyttet siste år)
- 4 stk Waldmann UV 180 (til hender/føtter)
- 1 stk -----"----- (til sirtbehandling)
- 4 stk Waldmann UV 200 (buet til lokalbehandling)
- 2 stk dr. Honle Dermalight 80 (UVB-kam til hodebunn)

UVA

- 2 stk Waldmann PUVA 180 (til hender/føtter)
- 2 stk Waldmann PUVA 200 (buet til lokalbehandling)

UVB+UVA

- 2 stk Waldmann UV 8001 K - (27 UVA-rør+13 UVB-rør i den eldste bare UVB-21, i den nyeste 10 UVB-21 + 3 UVB-6)

Ullevål

UVA

- 5 stk Waldmann PUVA 200 (flat for lokalbeh.)
- 4 stk ---- " ---- 180 (bøyd for lokalbeh.)
- 2 stk-----"----- 800 (10 rør svakt bøyd)
- 2 stk Waldmann UV 1000, helkropp

UVB

- 1 stk Waldmann UV 1000, helkropp
- 2 stk Airam, Finland, PUVA-22, helkropp (med UVB-rør)
- UV 340 B-oppsett med to separate deler, 3x4+2 rør i hver

DIV

- 1 stk Solarium med Helarium-rør
- 2 stk Original Hanau høyfjellssol, med "blitz"-eksponering (gamle)
- Lampe med monokromator for testing (lite brukt)
- 2 andre typer høyfjellssoler ute av rutinemessig bruk.

Ved Allergiavd. (ikke besøkt): UVA-lampe og solsimulator

Rikshospitalet**UVB**

- 1 stk Waldmann UV 200 (lokalbehandl.)
- 2 "..... UV 180 (lokalbehandl.)

UVA

- Waldmann PUVA 4000, for bestråling i seng "halvkropp"
- 3 stk Waldmann PUVA 200 (lokalbehandl.)
- 2 "..... 180 (lokalbehandl.)

UVB UVA

- 1 stk Waldmann UV 8001 K, helkropp
- 1 stk Waldmann UV 8000, helkropp

DIV

- Lampe med monokromator for lystesting
- Argon laser og pulset dye laser, ikke besett.

Haukeland**UVB**

- 2 stk Waldmann UV 1000 (helkropp)
- 2 "..... UV 200 (lokalbehandl.)
- 2 "..... UV 180 ".....
- 1 stk Psoricomb (UVB kam for hodebunn)

UVA

- 1 stk Waldmann UV 1000 (helkropp, med UVA-rør)
- 1 "..... PUVA 3001 (liggende "halvkropp")
- 2 "..... PUVA 200 (lokalbehandl.)
- 2 "..... PUVA 180 ".....

UVB UVA

- 1 stk Waldmann UV 8001 K (helkropp)

3.3 Måleutstyr

Det kan finnes ulike kriterier for å vurdere optisk måleutstyr i sammenheng med hudbehandling.

1. Spektral-fordelingene fra behandlingsenhetene bør kunne sammenlignes direkte med aksjonsspekteret for behandlingen. Det er ulike sykdommer som behandles, og en kan derfor gå ut fra at man må ta hensyn til en rekke ulike aksjonsspektra.
2. Avleste verdier for instrumentene ved sykehusene bør være så like eller så godt beskrevet at irradians og dosedata fra forskjellige sykehus er sammenlignbare.

- 3 Målingen bør være riktig (dvs. måkeinstrumentene må være kalibrert) og ikke inneholde for stor tilfeldig variasjon eller variasjon over tid
- 4 Det bør være mulig å måle uønsket bestråling av personalet og hudområder hos pasienter med egnet utstyr på en slik måte at det kan gi grunnlag for en risikovurdering. Det vil si at man bør være i stand til å innføre en vektfaktor for uønskede virkninger som erythem eller karsinogenese

Med dagens kjennskap til måleutstyret er antakelig få av disse kriteriene oppfylt i noen særlig grad

For å få en indikasjon på om ulike måleapparater gir sammenlignbare resultater, ble hvert enkelt Waldmann UV-meter sammenlignet med en probe fra UDT i UVA. Den første konklusjonen som kan trekkes av denne sammenligningen, er at alle de fem UV-meterne fra Waldmann viste omlag dobbelt så høy irradians som UDT 371 (tabell 1). Etersom alle UV-meterne ble sammenlignet med samme UDT-probe, kan en fra tabellen også indirekte se at Waldmann-instrumentene viste omtrent det samme

I noen behandlingenheter ble også internmåleren avlest samtidig med de to andre detektorene (tabell 2). Internmålerne viste stort sett dårlig overensstemmelse med de to andre målerne

Tabell 1. Sammenligning mellom irradians målt med Waldmann UV-meter ved ulike sykehus og med UDT 371 i UVA. Gjennomsnitt av 3-5 målinger i UVA-behandlingenheter ved hvert sykehus.

SYKEHUS	RELATIV IRRADIANS (Wald./UDT)	STANDARD- AVVIK	ANTALL MÅLINGER
RiT	2,12	0,21	4
RiTo	1,80	0,04	3
Ullevål	2,20	0,09	5
Rikshosp.	2,17	0,02	3
Haukeland	2,12	0,04	4

Tabell 2 Irradians (mW/cm²) i UVA målt med UDT 371, Waldmann UV meter og enhetenes internmålere

ENHET	POSISJON AV PORTABEL MÅLER	UDT 371	WALDMANN	INTERN
PUVA 6001	Nær intern måler	2,1	4,5	4,8
PUVA 6001	På bunnen av kabinett	3,5	6,4	4,8
UV 8001K	I brysthøyde på person, flere målinger (høyeste-laveste)	3,7-4,1	6,9-7,1	10-10,7
PUVA 4000	Nær intern måler	4,5	9,8	7,5

En grunn til at internmåleren gir en annen avlesning enn en protabel måler, kan være at internmåleren er fast montert ved et punkt i kabinettet som ikke nødvendigvis er representativt for irradiansen andre steder. Det er vist at irradiansen varierer mye mellom ulike posisjoner og retninger i kabinettet (se under), og det ble også observert at irradiansen ble lavere hvis personer var tilstede i kabinettene under måling. Selv da de portable målerne ble plassert så nær den interne måleren som mulig, var det et visst avvik i målt irradians. Man skulle kanskje vente at UV-meteret og internmålerne fra Waldmann hadde vist samme irradians i disse tilfellene, men det ble observert et relativt stort avvik i kabinettet PUVA 4000. I nyere kabinetter, som UV 8001K, foretas intern måling i posisjoner som er utilgjengelige for de andre måleprobene. En nærmere vurdering av overlapp mellom detektorenes spektrale følsomhet og emisjonsspektra for lysrør er gitt i kap. 3.7.

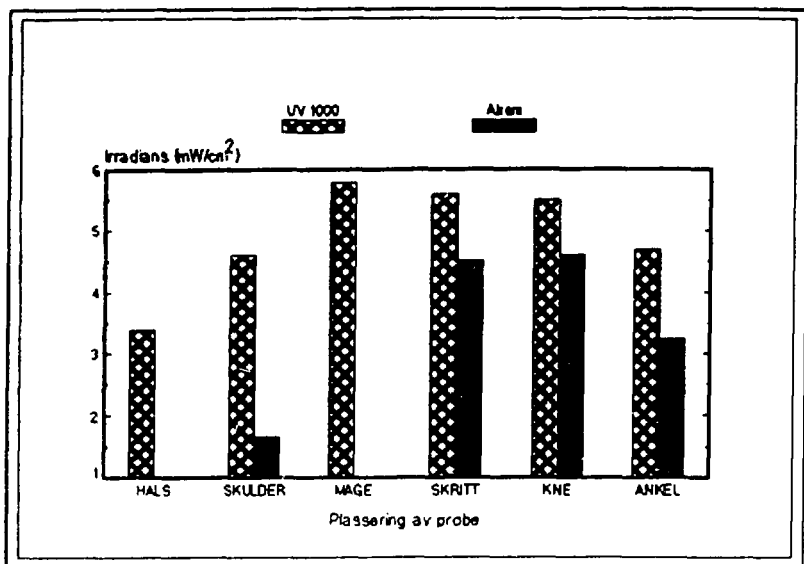
3.4 Irradians i ulike posisjoner

For å teste jevnheten i irradiansen i horisontal og vertikal retning ble det målt på overflaten av en person, enten mens personen roterte og holdt måleren i samme høyde eller ved at måleren ble plassert i ulik høyde mens den pekte i samme retning i kabinettet. Eksempler på variasjonene som ble funnet, er presentert i tabell 3 og figur 1.

Man kan observere at det kan finnes relativt store variasjoner i disse målingene. Det er en uttalt tendens til at kroppens midtparti får høyest dose ved lysbehandling i helkroppskabinetter. Nærmere endene av lysrørene faller dosen markant. Avstanden til lysrørene har også en stor betydning. Rundt tykke partier vil huden få høyere dose enn rundt tynnere partier hvor avstanden til lysrørene er større. Antakelig er irradiansen tilnærmet omvendt proporsjonal med avstanden til kabinettveggen som vist tidligere for fototerapienheter brukt i behandlingen av nyfødte (Amundsen 1991).

Tabell 1 Irradiansverdier (mW/cm^2) målt med UDI 371 i ulike retninger ved plassering av detektoren på en person som roterer. Høyest og lavest avleste irradians er angitt

TYPE ENHET	POSISJON/HØYDE	HØYESTE	LAVESTE
UV 1000 (A)	hals	4,1	3,6
	skritt	6,6	5,9
	ankel	5,0	4,3
UV 1000 (B)	mage	6,2	3,5
Airam	mage	3,4	3,2



Figur 1. Variasjon i irradians i lengderetningen av to kabinetter. Målingene er gjort med UDI 371 i UVA, i ulike høyder på en stillestående person.

Tabell 4 viser en oversikt over hvordan eksponeringsraten varerte over kabinett og seng ut fra spektralmålinger. Her er avstanden mellom detektor og rør holdt konstant. Eksponeringsraten er beregnet ved å vekte spektra med CIE-erythem-spekteret (CIE = den internasjonale belysningskommisjonen). Verdiene avhenger mye av plasseringen av måleinstrumentet i forhold til kildene, slik det også går fram av figuren med probemålinger (fig 1). Eksempelvis er eksponeringsraten i ankelhøvede halvparten av eksponeringsraten nær midtpartiet av kroppen.

Tabell 4: Eksponeringsraten i ulike områder av behandlingsapparatene målt med spektralradiometer og vektet med CIE-erythem-spekteret.

Område på behandlingsapparatene	WM UV 1000 (buett overdel)	WM PUVA 6001	kabinett WM UV 1000 (buett overdel)	WM PUVA 6001 kabinett
	Effektiv irradians [W/m ²]	Effektiv irradians [W/m ²]	Forhold mellom CIE-vektete eksponerings-rater (prosent)	Forhold mellom CIE vektete eksponerings-rater (prosent)
hode/skulderparti	3.10	-	82	
hofte, høyreside	3.18	0.149	84	96
mage	3.78	0.156	100	100
hofte, venstre side	3.28	-	87	-
ankel, foran	3.42	0.083	90	53
ankel, siden	-	0.080	-	51

3.5 Oversikt over typer lamper med spektraldata

3.5.1. Enkeltrømmålinger og karakteristiske spektra

Figurene 2a-b viser spektra målt i kort avstand til tre enkle UVB-rør og to enkle UVA rør. I figurene har en for sammenligningens skyld også tegnet inn spektra for henholdsvis ett av helkroppskabinettene med kun UVB-rørene tent (fig 2 a, Waldmann UV-8001 K med rør UV 21) og ett av lokalbehandlingsapparatene (fig 2b, Waldmann PUVA-180 med rør 0385 D F 15/15 W PUVA), målt med en spesepplate mellom UVA-kilden og instrumentet.

Rørene ble tilfeldig valgt ut. Noen kan ha vært brukt over lengre tid, mens andre var helt nye. Det kan derfor stilles spørsmål om hvor representativt dette utvalget er i forhold til fabrikatene, men en velger likevel å gå ut fra at resultatene avspeiler

karakteristiske trekk. Målingene viser at det er klare forskjeller mellom spektra til UVB-rørene, mens spektra for de to PUVA-rørene avviker lite, med unntak av lokalbehandlingsapparatet PUVA-180 hvor kildespekteret er filtrert gjennom per-tepa. UVB-spektra skiller seg fra PUVA-spektra hovedsakelig ved at de faller brattere av mot kortere bølgelengder og har maksimal emisjon rundt 300-310 nm. For PUVA-spektra ligger bølgelengden for maksimum emisjon rundt 340-350 nm.

Fra fig. 2a ser en at spektra til rene UVB-rør er parallellforsjøvet opp til 20 nm i forhold til hverandre. Rørtypen Philips UVB TL100W/12 er lengst forsjøvet mot lave bølgelengder. Toppunktet i spekteret ligger dessuten dobbelt så høyt som toppunktene for de øvrige UVB-rørene. I tabell 5 er det beregnet effektiv irradians for de enkelte rørtypene ved at spektra er vektet med CIE's anbefalte virkningspektrum for dannelse av erythem i lys hud (CIE=den internasjonale belysningskommisjonen). Tabellen gir en indikasjon på styrkeforholdet mellom de enkelte rørtypene. Selv om virkningspektra for PUVA- og UVB-behandling foreløpig er lite klarlagt har denne sammenligningen en viss relevans fordi virkningspekteret for dannelse av erythem ligner flere andre biologiske virkningspektra, som f.eks. spektra for melanogenese, elastose og karsinogenese (McKinlay & Diffey (1987), Parrish et al. (1982), de Gruijl & Van der Leun (1994)). Man skal videre være oppmerksom på at tilstedeværelsen av psoralener vil forskyve virkningspektrene betydelig i forhold til CIE-spekteret, og at både behandlingsseffekt og bivirkninger vil være helt avhengig av psoraleninholdet i aktuelle væv.

Tabell 5: Beregnet effektiv CIE-vektet irradians for ulike rørtyper.

CIE vektet irradians [W m ²]	Sylvania Lifetime 175/85 UV6	Philips UVB TL 100W/12	Waldmann F85/100W UV6	Waldmann F85/100W UV21 (målt i kabinett)	Waldmann F85/100W PUVA	Sylvania 175/85W PUVA
I-UVB (250-320nm)	2.06	28.91	5.51	5.70	0.04	0.05
I-PUVA (320-400nm)	0.04	0.07	0.03	0.02	0.05	0.04

Spektra for rørtypene Philips UVB TL100W/12 og Waldmann F85/100W UV21 viser tydelige emisjonslinjer ved 265 og 254nm. At linjene er såpass kraftige indikerer at rørene også avgir stråling ved bølgelengder lave nok til å dissosiere oksygen (under 243 nm). I såfall kan dannelse av ozon være et problem.

Fig. 3. UV-B-lysørør
Single tube mess. apparat.

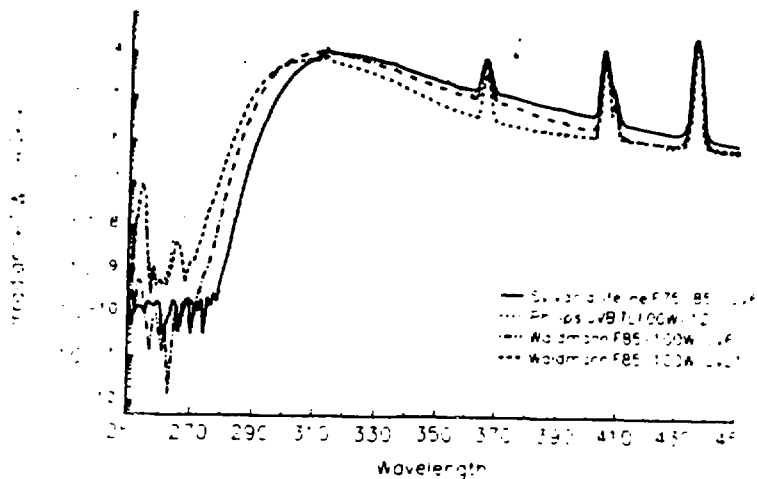
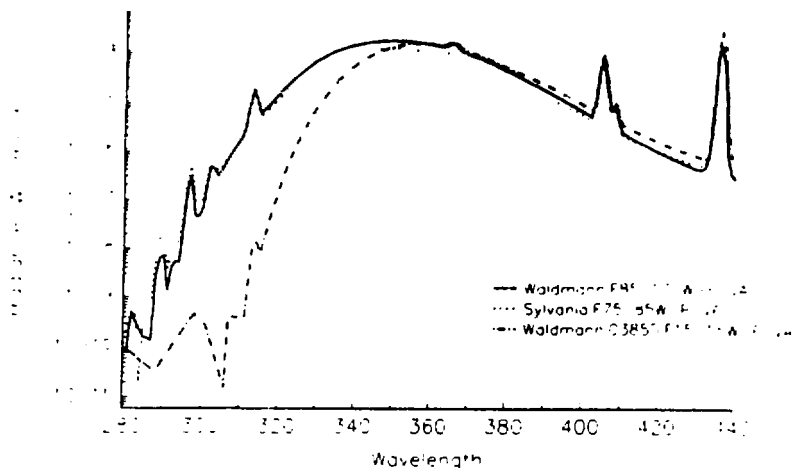


Figure 2a. Spektral utstråling for enkeltører av typen Sylvania Lifeline, Philips TL12 og Waldmann UV6, sammenlignet med spektral utstråling for helkroppskabinett utrustet med rørtypen Waldmann UV21. Avstand mellom rør og detektor var 2 cm.

3.6 Spektralforandringer i løpet av rørens levealder.

Blant utvalget av rør var det to eksemplarer av samme fabrikk, hvor det ene røret var ubrukt, mens det andre var brukt i to år (Sylvania Lifeline F75/85/UV6). Eksakt brenntid i timer er ukjent, men kan være i størrelsesorden 1000 timer. I fig. 3 er forholdet mellom spekteret til av hvert av rørene plottet. En ser at spekteret til det gamle røret er 35-40 prosent lavere enn det ubrukte. Erfaringer med kosmetiske lysør tilsier at en kan forvente at kildespektra for rør av samme fabrikk og med lik brenntid ikke avviker med mer enn ti prosent. Den forholdsvis svake reduksjonen i emisjonsspektra nær kvikksølvlinjen ved 365nm tyder på at luminescensutbyttet for fosforbelegget reduseres forholdsvis mer med økende brenntid enn emisjonen fra kvikksølvatomer.

Figur 2b
Spektral irradians



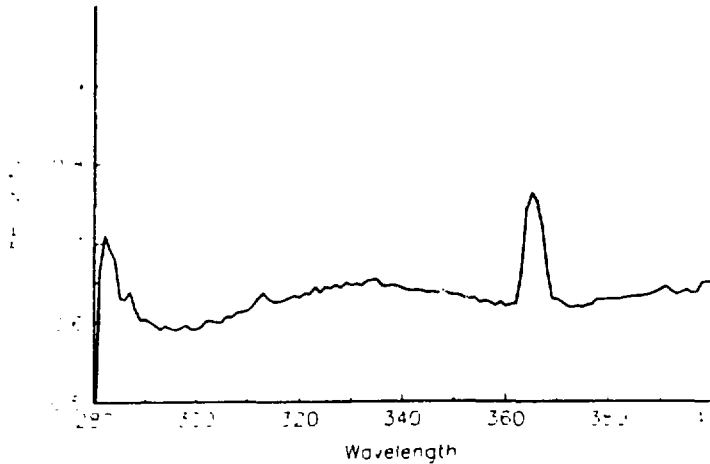
Figur 2b Spektral irradians for enkeltrør av typen Waldmann F85-PUVA og Sylvania F75-PUVA, sammenlignet med spektral irradians for lokalbehandlingsapparatet Waldmann PUVA-180 med kilden Waldmann 0385D-PUVA.

3.7 Spektra til typisk behandlingkabinett og tabelldata.

Undersøkelsene ved RiT omfattet også spektralmålinger av fire behandlingsapparater. På fig.4 er det vist spektra fra kabinettet Waldmann UV 8001K, mens spektra til de øvrige apparatene er vist i vedlegg (fig.6-10). Figuren viser hvordan totalspekteret er sammensatt av bidrag fra enkeltrør av UVB og UVA typen. Spektralfordelingen er sannsynligvis noe avhengig av måleinstrumentets orientering i forhold til røveggen, siden antallet UVA- og UVB-rør er forskjellig.

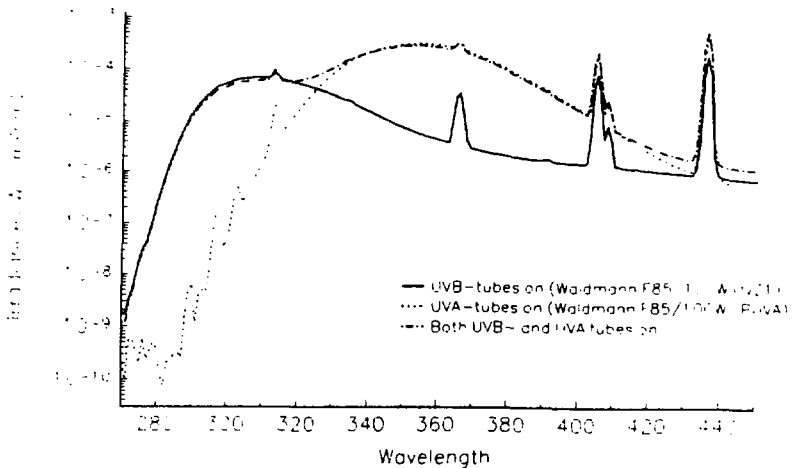
I tabell 6 er det vist en sammenligning av strålingsnivået til de forskjellige behandlingsapparatene. Størrelsene er framkommet ved å vekte spektra med de virkningsspektra som ACGIH (American committee of government industrial hygienist) og CIE har utarbeidet. Av tabellen ser en at kabinettet UV 8001K gir de høyeste strålingsverdiene i den kortbølgete delen av spekteret, mens kabinettet PUVA 6001 gir den høyeste strålingsverdien i UVA-området. Videre ser en at strålingsverdiene for kabinettet og sengen UV 1000 er praktisk talt like i begge spektralområdene. I tabellen er det også vist tilsvarende beregninger av maksimum anbefalt eksponeringstid per dag for øyne eller hud hos yrkespersonell (ACGIH (1992)). De høyest anbefalte eksponeringstidene for personale varierer her fra tre sekunder til tre minutter, avhengig av typen av apparater.

Figur 3 Forholdstallskurve mellom spekteret for et nytt, ubrukt rør og ett rør som har brent ca. 2000 timer.
Begge rørene er av fabrikat Sylvania Lifeline F75/85/UV6.



Figur 3 Forholdstallskurve mellom spekteret for et nytt, ubrukt rør og ett rør som har brent ca. 2000 timer. Begge rørene er av fabrikat Sylvania Lifeline F75/85/UV6.

Spekteret Waldmann UV 8001 K
Stomach region



Figur 4 Spektral sammensetning av UVA pluss UVB rør i helkroppskabinettet Waldmann UV 8001 K. Prikk-strek linjen angir totalspekteret.

Tabell 6 Effektive eksponeringsrater for fem ulike behandlingsapparater fra Waldmann
 Maksimum anbefalt daglig yrkeseksponering er beregnet ut fra ACGIH Threshold limit values 1994

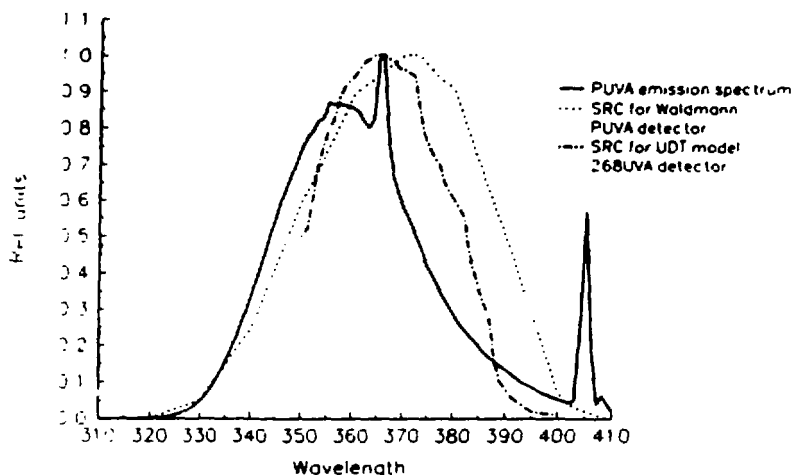
Effektiv og spektralstråling (W m ⁻²)	WM UV 1000 svb-song (Inert-stråler)	WM UV 1000 svb-kalstrål	WM UV 8001K uva + b kabuset	WM PUVA 0801 uva kabuset	WM PUVA 180 uva håndapp
uvb (280-300nm) At-GHI-sekter	< 0.001	< 0.001	0.006	< 0.001	< 0.001
uvb (280-315nm) At-GHI-sekter	1.56	1.49	2.30	0.010	< 0.001
uva (315-400nm) At-GHI-sekter	0.013	0.014	0.029	0.029	0.006
uva (320-400nm) uv-sekter	80.1	21.6	123.5	159.3	53.4
Max anbefalt yrkeseksponering for hud eller øyne- sekj (Ut-GHI 94)	19 s	20 s	13 s	63 s	106 s
1 UVB (280-300nm) GHI-sekter	3.6	3.6	5.0	0.05	< 0.001
1 UVA (320-400nm) GHI-sekter	0.03	0.03	0.09	0.10	0.03
MED time (integreringsfaktor 1 MED = 210 J m ⁻²)	66.0 MED	63.0 MED	87.0 MED	2.7 MED	0.5 MED
Rørtyper	13x WM 185-100W UV6	WM 185-100W UV6	13x WM 185-100W UV21 + 27x WM 185-100W PUVA	WM 185-100W PUVA	8...10365D 115-15W PUVA

Sammenligning av probemålinger.

Under besøkene ved de enkelte hudavdelingene ble avlesninger med avdelingenes egne måleutstyr sammenholdt med avlesninger med en måleprobe fra Statens Strålevern (UDT model 268 UVA). Målingene viste seg å avvike med en faktor 2, slik det gikk fram av resultatene under punkt 3.3, uten at en uten videre kunne si noe om hvilken av detektorene som gav riktigst resultat. For å få en nærmere avklaring på dette ble det gjort spektralmålinger parallellt med avlesninger med RIT's Waldmann PUVA detektor og referansedetektoren. I fig.5a er spekteret fra behandlingsenheten WM PUVA 180 tegnet sammen med typiske responskurver for hver av detektorene, slik fabrikantene oppgir i sine datablader (data mangler for UDT-detektoren ved kortere bølgelengder enn 350 nm). En ser at maksima ligger forskjøvet henholdsvis 10nm (UDT) og 15nm (WM PUVA) mot høyere bølgelengder i forhold til maksimum i kildespekteret. Videre ser en at responskurver for Waldmann detektoren overlapper et større område av

kildespekteret enn UDT detektoren (halvervidsbredde 42 nm mot 30 nm for UDT detektoren) Betvindingen av dette ser en av fig. 5b hvor en har beregnet effektivspekteret for hver av detektorene ved å multiplisere kildespekteret med responskurven til hver av detektorene. Forskyvningen av responskurvene indikerer at detektorene vektlegger en begrenset del av kildespekteret, og da sterkest i det langbølgete området grensende til synlig stråling. Ved målinger på andre typer UV-kilder vil graden av overlapping variere med spektralfordelingen. Dette gjør at måleverdiene må korrigeres i forhold til spektralfordelingen til den aktuelle kilden.

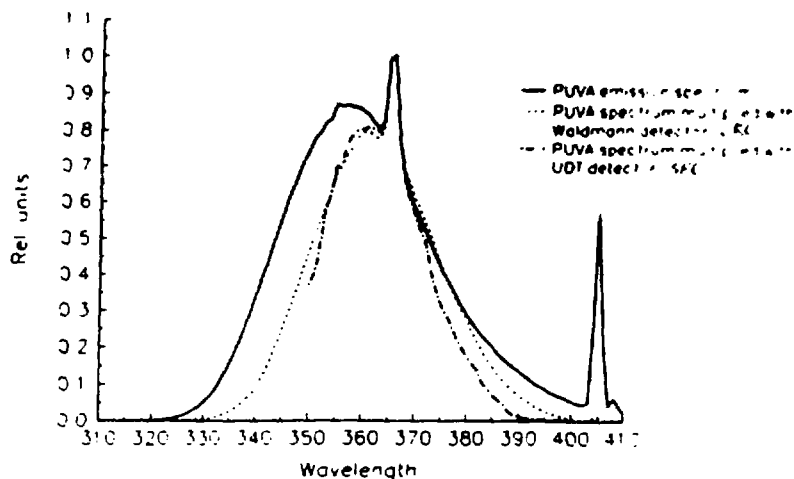
Spectral response curves for broadband detectors,
compared with PUVA emission spectrum



Figur 5a Spektralfordeling til typisk PUVA kilde og responskurver til hudavdelings PUVA-detektor (Waldmann PUVA) og Strålevernets referansedetektor (UDT 268 UVA).

I tabell 7 er avleste måleverdier for hver av detektorene sammenholdt med spektral irradians over bølglengdeområdet 320-400nm. Når en tar hensyn til at målesikkerheten for spektralradiometre sjelden kommer under ± 5 prosent finner man at avlesingene med Waldmann PUVA detektoren gir overraskende god overensstemmelse med disse spektralmålingene.

Product curves of either response curves with PUVA emission spectrum



Figur 5b Spektralfordeling til typisk PUVA kilde sammen med effektivspekteret til hudavdelingens detektor og Strålevernets referansedetektor.

Tabell 7: Sammenligning av måleresultater fra enkle detektorer og målinger med spektralradiometeret. Det ble målt på en Waldmann PUVA 180 behandlingseenhet i en avstand på 6,5 cm.

Detektor WM PUVA	Detektor UDT model 268A	Spektralradiometer Optronic OL-752
60 W/m ²	25 W/m ²	53 W/m ² ± 10%

3.8 Vern av pasienter og personale.

Oyne og friske hudområder hos pasienter kan lett få høy UV-dose under behandlingen fordi disse nødvendigvis vil befinne seg nær behandlingseenheten. Inntrykket fra sykehusene var at vernet var godt ivaretatt. Ulike former for vernebriller ble anvendt systematisk, og friske hudområder (eller områder som allerede var tilstrekkelig bestrålt) ble dekket med tøy.

Personalets situasjon var mindre systematisk ivaretatt. Etter sigende skulle det være beskyttelsesbriller tilgjengelig ved alle avdelinger, men disse ble lite brukt. Det ble nevnt flere steder at noen av personalet i sjeldne tilfeller har fått en dose som har

fremkalt erythem-forbrenning, særlig ved uforsiktig oppførsel i UVB-enheter. Man skal kanskje ikke overdrive betydningen av noen få episoder med forbrenning, tatt i betraktning hvor vanlig dette er i forbindelse med soling, men ha som mål å redusere antallet slike episoder for fremtiden. De er tross alt enkle å unngå og tilstrekkelig informasjon til personalet kan være nok til å unngå dem helt.

Under normal drift av lysbehandling blir ikke personalet utsatt for direkte bestråling fra kabinettene fordi disse lukkes før de slås på. UV-stråling kan imidlertid spres og reflekteres ut til personalets arbeidsplasser. Det ble foretatt noen målinger av UVA utenfor et kabinett. Irradiansen varierte fra noen få til omtrent $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ avhengig av posisjonen. Det er mulig å sammenligne dette med standarder satt for UVA-eksponering av ulike myndigheter. Man har i Norge ikke utviklet egne standarder som angir grenseverdier for tillatt eksponering f.eks i arbeidsmiljø, men følger internasjonale retningslinjer (fra ACGIH og IRPA). Man har de seneste år valgt å følge anbefalinger fra Det internasjonale stråleverns-selskapets komité for ikke-ioniserende stråling (IRPA 1991). Disse standarder har for UVA en begrensning i total dose ($1 \text{ J}/\text{cm}^2$) over en arbeidsdag på 8 timer (i motsetning til tidligere grenseverdi basert på irradians som ble anbefalt av amerikanske myndigheter og WHO (se Larkö og Diffey 1986)). Man skal være oppmerksom på at de karsinogene effekter av UVA ikke synes å være endelig avklart, og at nye grenseverdier kan bli innført i fremtiden på grunnlag av vitenskapelige funn. I Sverige ser det ut til at IRPAs grenseverdier anbefales av myndighetene med den lille forskjell at svenske myndigheter anbefaler å integrere dosen over et tidsrom på 24 timer (Kriteriegruppen for fysikaliska riskfaktorer 1993). De målte verdiene nevnt over, er ikke blitt tidsintegret over en arbeidsdag i lysbehandlingsavdelingen, men kontinuerlig opphold i den posisjon som i våre studier ga høyest irradians, ville gi en dose på ca tre ganger grenseverdien i løpet av 8 timer. Siden denne verdien ble målt på et sted hvor oppholdstiden høyst vil være noen minutter pr. dag, og siden mer aktuelle arbeidssteder hadde betydelig lavere UVA-irradians, konkluderer vi med at arbeid i en lysbehandlingsavdeling neppe bryter med anbefalte grenseverdier for UVA.

Dette er i tråd med en undersøkelse (Larkö og Diffey 1986) hvor 45 ansatte ble utstyrt med dosimeter under normal tjeneste med lysbehandling. Også i det studiet ble det funnet at UVA-nivået i arbeidsmiljøet var lavt i forhold til grenseverdiene. I samme studium ble det avdekket at situasjonen var mindre bra med hensyn til UVB. Grenseverdiene ble overtrådt av flere av personalet. I vårt studium har vi ikke målt UVB-nivåene i arbeidsmiljøet. Rent generelt bør allment aksepterte strålevernsprinsipper føre til at eksponeringene holdes på et så lavt nivå som praktisk mulig.

4. KONKLUSJON OG FORSLAG TIL VIDERE ARBEID

Det er ved denne studien vist at den mobile måleapparatene ved sykehusene viser godt samsvar ved måling på vanlige UVA-kilder. Irradiansverdiene som leses av er i disse tilfellene beheftet med bare små feil. Videre tyder målingene på at de interne dosemålere i flere kabinetter neppe er plassert på de mest hensiktsmessige enn si representative steder. Det er også vist endel doseforskjeller forskjellige steder i

behandlingsenheter, og det er visse spektralforskjeller og intensitetsforskjeller mellom enhetene.

Det viser seg også at behandlingsindikasjonene og behandlingsoppleggene varerte lite fra sted til sted, uten at man har tilstrekkelig grunnlag for å si hvilke behandlingsstrategier som er helt optimale. De avdelinger som inngår i denne studien er universitetsklinikker med svært variert pasientklientell, med et stort behandlingsvolum og med et stort innslag av kompliserte behandlingsopplegg. Det er ikke urimelig å anta at styringen med UV-bruken på universitetsklinikker er mer systematisk og bedre kontrollert enn i annen dermatologisk praksis, uten at vi har data som kan underbygge dette.

Etter prosjektgruppens oppfatning er det på basis av denne undersøkelse ikke avdekket vesentlige kritikkverdige forhold eller uforsvarlig bruk av UV-stråling. De registrerte forskjeller er likevel viktige, og det er all mulig grunn til å fortsette arbeidet vedrørende terapeutisk UV-bruk. Dette vil måtte være et tverrfaglig arbeide som antagelig vil måtte strekke seg over relativt lang tid og omfatte flere delprosjekter:

- a: Studier av behandlingsenheter utenom universitetsklinikkene, muligvis i første omgang ved en spørreskjemasert undersøkelse av hvilke behandlingsenheter som foreligger og omfanget av bruken av disse, senere målinger på et utvalg enheter.
- b: Videre vurdering av behandlingsenheterne fortrinnsvis ved universitetsklinikkene med henblikk på å kunne utsi mer om dosimetrien, om mulig for å gjøre bedre sammenlignende studier av effekter. Herunder utvikle standardiserte protokoller for oppmåling, og som tar hensyn både til spektrum, målegeometri og kalibrering.
- c: Systematiserte oppfølgingsstudier av behandlingseffekt ved forskjellige behandlingsstrategier/opplegg, både hvor stor prosent som har nytte av behandlingen, varigheten av remisjoen o.l.
- d: Om mulig oppstilling av en kohort behandlede personer med henblikk på oppfølging f. eks. i Kreftregistret. Dette bør i første rekke dreie seg om mere omfattende behandlingsformer.
- e: Arbeider vedrørende verneaspektet både for personalet og for hudområder som ikke er aktivt behandlingsstregende.

REFERANSER:

- 1 American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH Threshold limit values, Biological exposure indices 1992 (Cincinnati ACGIH, 1992)
- 2 Amundsen I. Optimalisering og dosimetri ved lysbehandling av nyfødte med hyperbilirubinemi. SIS-rapport 1991:7, Østerås: Statens institutt for strålehygiene, 1991
- 3 Christensen T, Reitan JB. Fototerapi av hyperbilirubinemi hos nyfødte. SIS-rapport 1987:6, Østerås: Statens Institutt for Strålehygiene, 1987.
- 4 De Graaf ER, Van der Leun JC. Estimate of the wavelength dependency of ultraviolet carcinogenesis in human and its relevance to the risk assessment of a stratospheric ozone depletion. Health Phys. 1994; 67: 319-325.
- 5 Höningsmann H, Stingl G. (Eds.) Therapeutic photomedicine. Basel: S. Karger AG, 1986
- 6 Duchéne A/S, Lakey JRA, Repacholi MH. (EDS.) IRPA guidelines on protection against non-ionizing radiation. New York: Pergamon Press, 1991.
- 7 Jüngeling O. Allgemeine Strahlentherapie. Stuttgart: Ferdinand Enke, 1949.
- 8 Kriterigruppen för fysikaliska riskfaktorer, Kriteriedokument för gransvarden - Ultraviolet strålning. Arbete och Hälsa 1993:30.
- 9 Larkö O, Diffey BI. Occupational exposure to ultraviolet radiation in dermatology departments. Br. J. Dermatol. 1986; 114:479-484.
- 10 McKinlay A, Diffey BI. A reference action spektrum for ultra-violet induced erythema in human skin. I: Passchier WF, Bosnjakovic BFM. (Eds.) Human exposure to ultraviolet radiation: Risks and regulations. Amsterdam: Elsevier, 1987: 83-87.
- 11 Morison WL. (Eds.) Phototherapy and photochemotherapy of skin disease. New York: Raven Press Ltd, 1991.
- 12 Parrish JA, Janicke KF, Anderson RR. Erythema and melanogenesis action spectra of normal human skin. Photochem. Photobiol. 1982; 36: 187-191.

VEDLEGG Spektra fra behandlingenheter

Lurbed Waldmann UV 1000

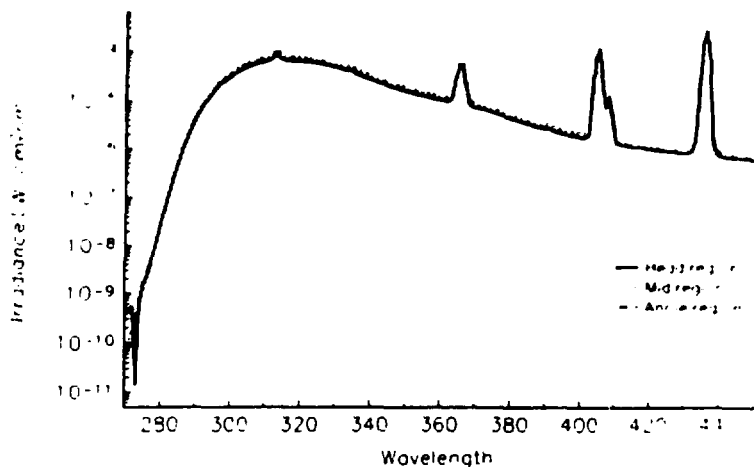


Fig.6 Spektral irradians for solenget Waldmann UV1000, målt henholdsvis i ansikts-, mage- og analsposisjon.

Cabinet Waldmann UV 1000

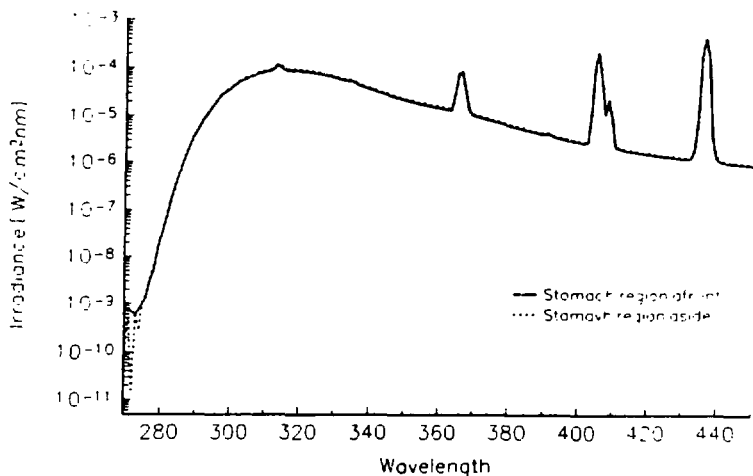


Fig.7 Spektral irradians for belkroppskabinettet Waldmann UV1000, målt henholdsvis foran og til siden for magen.

Spectral irradiance of Waldmann PUVA 6001

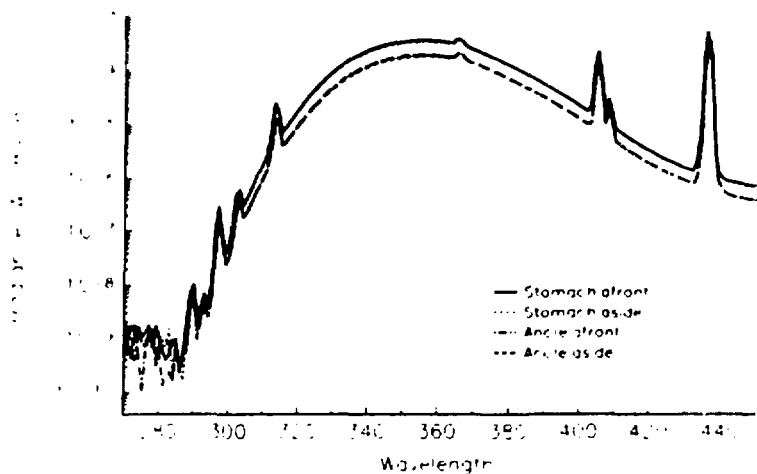


Fig 8 Spektral irradians for helkropps-kabinettet Waldmann PUVA 6001, målt henholdsvis foran og på siden for magen og ankelen.

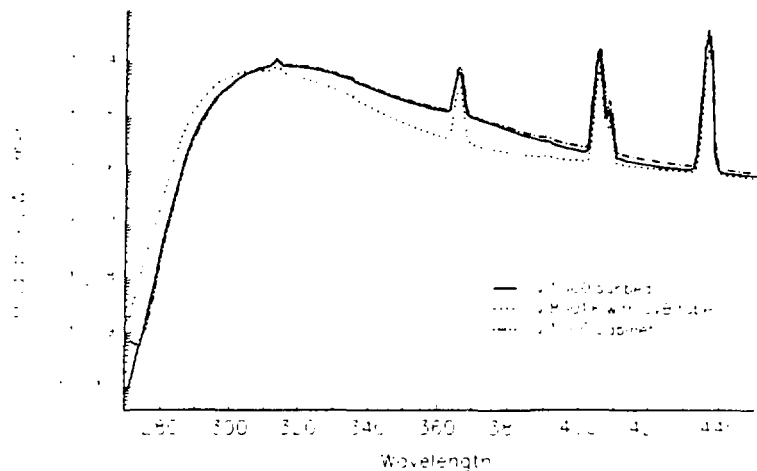
Comparison of spectra from different
Waldmann UVB apparatus

Fig.9 Spektralfordelingen hos tre ulike UVB-behandlingskabinetter, målt i mageposisjon.

Comparison of spectra from different
Waldmann UVA apparatus

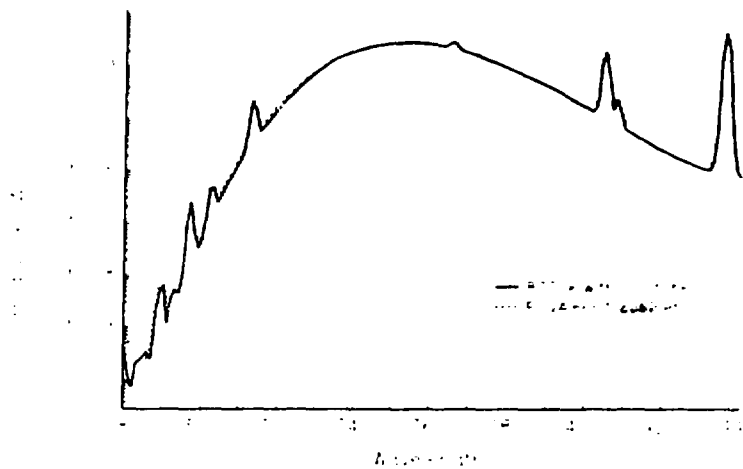


Fig.10 Spektralfordelingen hos to ulike UVA kabinetter, målt i mageposisjon.

StrålevernRapport 1994:1

Statiske og lavfrekvente elektriske og magnetiske felt
Biologiske effekter og yrkeshygienisk betydning

NRPA Report 1994:2

Radioactive fallout in Norway from the Chernobyl accident
Studies on the behaviour of radiocaesium in the environment and possible health impacts

StrålevernRapport 1994:3

Dosestatistikk for yrkeseksponerte 1992

StrålevernRapport 1994:4

Øvelse ODIN (BER 5)
Evalueringsrapport for Norge

StrålevernRapport 1994:5

Årsrapport 1993.
Etableringen av Strålevernet og Faglig råd for atomulykker. Virksomheten i 1993

StrålevernRapport 1994:6

Maling av intracellulært kalsium.

StrålevernRapport 1994:7

Radioaktive avleiringer i oljeproduksjon.
En strålehygienisk vurdering.

StrålevernRapport 1994:8

Atominformasjon i Finnmark.
Analyse av befolkningens behov for informasjon om
radioaktivt nedfall og atomulykkesberedskap.

StrålevernRapport 1994:9

Hudbehandling med ultrafiolett stråling.
Apparater og praksis ved norske universitetsklinikker