

6(1998)



Heft 1

STRAHLENSCHUTZ

**Zeitschrift des Verbandes für Medizinischen
Strahlenschutz in Österreich**

Herausgeber:

M. Tschurlovits

Kurt Kletter

Impressum	2
C. Streffer: Mechanismus der strahlenbedingten Carcinogenese: gibt es eine Schwellendosis	4
F. Kainberger, G. Pärtan: Literaturbesprechungen	11
12. Deutsch-Österr. Strahlenschutztagung, Bregenz; Kurzfassungen	23
M. Tschurlovits: Tagungsbericht Low Doses of Ionizing Radiation, Sevilla	27
 <i>Verbandsnachrichten:</i>	
Termine Strahlenschutzkurse	30
Kursanmeldung	31
Verbandsadressen	32
Kurzprotokoll der Hauptversammlung 1998	33

Strahlenschutz
Zeitschrift des Verbandes für
medizinischen Strahlenschutz in
Österreich

Herausgegeben vom Verband für medizinischen
Strahlenschutz in Österreich

Herausgeber:

Univ.Prof. Dr. Manfred Tschurlovits, Wien

Univ.Prof. DDr. Kurt Kletter, Wien

Wissenschaftlicher Beirat:

Univ.Prof. Dr. M. Baldt, Wolfsberg

Prim.Dr. C. Eibenberger, Waidhofen/ Ybbs

Univ.Prof. Dr. F. Kainberger, Wien

Dr. A. Kurtaran, Wien

Prim. Med. Rat. Dr. H. Mader, Wien

Dr. G. Pärtan, Wien

Dr. R. Weber, Wien

Die Zeitschrift erscheint zweimal jährlich

Beiträge sind zu richten an:

Univ.Prof. Dr. Manfred Tschurlovits,

Atominstitut der Österr. Universitäten,

Stadionallee 2, 1020 Wien

Tel. 727 01 282 oder FAX 728 92 20

email: tschurlo@ati.ac.at oder

über Kursreferat: Telefon 283 97 83, FAX 285 89 39

Die Beiträge dürfen in dieser Form noch nicht
veröffentlicht sein und werden einer Begutachtung
unterzogen

Für den Inhalt verantwortlich:

Univ.Prof. Dr. Manfred Tschurlovits,

Univ.Prof. DDr. Kurt Kletter,

beide: Sekretariat des Verbandes für medizinischen
Strahlenschutz in Österreich

c/o Ordination Dr. A. Resch-Holeczke

Embelgasse 52, 1050 Wien

Druck: ROBIDRUCK, Maria Rodler Gesellschaft m.b.H.

A-1200 Wien, Engerthstraße 128

Tel: (+43/1) 332 49 08-0, Fax: (+43/1) 332 91 95

e-mail: robi@media.co.at

Editorial

Dieses Heft weist einen Originalbeitrag von Prof. C. Streffer über die Frage der Existenz einer Schwellendosis auf. Der Schwerpunkt dieses Heftes liegt aber in der Darstellung neuerer Literatur. Ein Bericht über eine Tagung in Sevilla sowie Kurzfassungen einiger Vorträge der 12. gemeinsamen Deutsch- Österr. Strahlenschutztagung.

Manfred Tschurlovits

MECHANISMUS DER STRAHLENBEDINGTEN CARCINOGENESE: GIBT ES EINE SCHWELLENDOSIS?

*MECHANISM OF RADIATION INDUCED CARCINOGENESIS: DOES A THRESHOLD
EXIST?*

C. Streffer

Institut für Med. Strahlenbiologie, Universitätsklinikum Essen, D-45122 Essen

Zusammenfassung

Epidemiologische Untersuchungen werden die Form der Dosis-Wirkungsbeziehung für stochastische Strahlenwirkungen im niedrigen Dosisbereich nicht klären können. Unizelluläre Prozesse sind notwendig bei den primären Prozessen, damit keine Schwellendosis auftritt. Für somatische und genetische Mutationen scheint dieses geklärt. Nicht endgültig entschieden ist dieses für die komplexe Krebsentstehung. Diese Prozesse unterliegen vielfältigen ineinandergreifenden molekularen und zellulären Einzelschritten.

Summary

Epidemiological studies will not solve the question of the shape of the dose-effect curve for stochastic effects in the low dose range. Unicellular processes are necessary for the primary processes so that no threshold dose exists. This is evident for somatic and genetic mutations. Not clearly solved is this question for the complex carcinogenesis. These processes develop with manifold interacting molecular and cellular steps.

1. Einführung

Für die Bewertung der stochastischen Strahlenrisiken ist von internationalen Gremien in den vergangenen Jahrzehnten eine Dosis-Wirkungsbeziehung ohne Schwellendosis verwendet worden [1,2]. Die Ableitung derartiger Dosis-Wirkungsbeziehungen erfolgt auf der Basis strahlen-biologischer Experimente und epidemiologischer Untersuchungen. Bei den epidemiologischen Untersuchungen sind im allgemeinen Strahleneffekte im mittleren und hohen Dosisbereich (0,2 Sv bis ca. 4 Sv) für die Verursachung verschiedener Krebsarten (einschließlich Leukämien) gemessen worden. Um das strahlenbedingte Krebsrisiko im niedrigeren Dosisbereich abschätzen zu können, wird dann im allgemeinen eine Extrapolation vorgenommen [2, 3].

Dieses Vorgehen ist immer wieder einer Kritik unterzogen worden. So ist vor allem in neuerer Zeit durch die „Health Physics Society“ die Frage gestellt worden, ob eine

derartige Extrapolation berechtigt ist [4, 5]. Als Argumente werden häufig angeführt:

1. **Epidemiologische Untersuchungen** an exponierten Personengruppen, die Strahlendosen im Bereich unterhalb von 100 mSv erhalten haben, zeigen im allgemeinen keine signifikanten Erhöhungen der Krebsraten im Vergleich zu nicht exponierten bzw. geringer exponierten Personengruppen. Derartige Befunde sind erhoben worden nach beruflichen Strahlenexpositionen sowie bei Bevölkerungsgruppen, die einer erhöhten natürlichen Strahlenexposition ausgesetzt sind.
2. Der sehr effiziente **DNA-Repair** reduziert Strahlenschäden im Genom. Es kann daher erwartet werden, daß damit auch strahlenbedingte Krebsraten reduziert werden.
3. Es ist wiederholt beobachtet worden, daß die Rate an Chromosomenaberrationen nach Bestrahlung verringert ist, wenn die untersuchten Zellpopulationen zunächst mit einer niedrigen Strahlendosis (10-50 mSv) exponiert worden sind, bevor eine höhere Dosis im Bereich von 0,5 bis 2 Sv folgt (**Adaptive Response, Hormesis**). Diese Effekte werden in [6] besprochen und sollen daher hier nicht diskutiert werden.

Bei der Bewertung der epidemiologischen Daten besteht das Problem, daß Krebs, der durch ionisierende Strahlen verursacht worden ist, weder im klinischen Verlauf noch aufgrund zellbiologischer oder molekularbiologischer Untersuchungen bisher von Krebs, der durch andere Ursachen hervorgerufen worden ist, unterschieden werden kann.

Ferner wird die Krebsrate durch viele Faktoren beeinflusst und unterliegt in zeitlicher und räumlicher Hinsicht erheblichen statistischen Schwankungen. So betrug die kumulative Mortalitätsrate (Alter bis 75 Jahre) mit den 95% Vertrauensbereichen für Krebs bei Männern in der Bundesrepublik Deutschland (alte Bundesländer) in den Jahren 1970 bis 1991 $0,205 \pm 0,0019$ und in Schleswig-Holstein $0,198 \pm 0,0088$ [7]. Durch die Extrapolation des strahlenbedingten Krebsmortalitätsrisikos von 0,05 pro Sv [ICRP 1990] auf eine Exposition von 100 mSv ergibt sich ein Krebsmortalitätsrisiko von 0,005. Dieses Risiko ist kleiner als der 95% Vertrauensbereich der vorher angegebenen kumulativen Mortalitätsrate für Schleswig-Holstein, obwohl hier die Daten von etwa 1,2 Millionen Männern zusammengefaßt worden sind. Diese Daten zeigen, daß das strahlenbedingte Risiko nach Expositionen von 10 mSv oder einem Mehrfachen dieser Dosis durch epidemiologische Untersuchungen nicht ermittelt werden kann. Der Effekt ist, selbst wenn nur empfindliche Personengruppen untersucht werden, so klein, daß er in den Schwankungsbereich der „spontanen“ Krebsrate fällt. Damit sind auch Diskussionen über Fehlen oder Existenz einer Schwellendosis auf der Basis epidemiologischer Untersuchungen nach Exposition von Bevölkerungsgruppen von etwa 100.000 Personen (Allgemeinbevölkerung) mit Strahlendosen von 100-200 mSv müßig. Mögliche Effekte sind zu klein, um erfaßt werden zu können. Analoges gilt offensichtlich auch für die Untersuchung von strahlenbedingten genetischen Effekten (vererbare Defekte) beim Menschen [8].

Auch das Argument, daß der DNA-Repair strahlenbedingte Schäden im Genom sehr effizient repariert und damit die kritischen Schäden für die Entwicklung stochastischer Effekte reduziert werden, kann die Problematik des Auftretens oder Fehlens einer Schwellendosis nicht lösen. Es ist wiederholt gezeigt worden, daß die DNA-Reparatur unterschiedlicher Strahlenschäden mit sehr verschiedener Geschwindigkeit abläuft und daher immer ein gewisser Restschaden verbleibt, der nicht mehr repariert werden kann [1,2]. Daher wird auch bei einer sehr effizienten Reparatur nur die Steigung der Dosiswirkungskurve modifiziert. Tierexperimentelle und auch epidemiologische Untersuchungen haben ergeben, daß für die strahlenbedingte Krebsrate die Wirkung der Reparatur nur zu einer relativ kleinen Verringerung des Strahlenschadens führt.

2. Uni- bzw. multizelluläre Prozesse

Für die Entwicklung von Strahlenschäden, bei der multizelluläre Prozesse beteiligt sind, gilt offensichtlich, daß Schwellendosen auftreten. Zu diesen Effekten zählen alle deterministischen Strahlenwirkungen. So müssen viele Stammzellen abgetötet werden, bevor es zu einer meßbaren Reduktion der Zellerneuerung nach Bestrahlung kommt und damit z.B. die akuten Effekte des hämatopoetischen Syndroms oder des gastrointestinalen Syndroms auftreten. In gleicher Weise müssen viele Parenchymzellen absterben, bevor fibrotische Prozesse hervorgerufen werden. Dagegen hat man mit Dosis-Wirkungsbeziehungen ohne Schwellendosis zu rechnen, wenn die Strahlenwirkung eindeutig auf unizelluläre Prozesse zurückzuführen ist. So treten Chromosomenaberrationen nur in den Zellen auf, in denen Strahlenenergie unmittelbar absorbiert worden ist und Schäden im Genom verursacht hat. Untersuchungen der Dosis-Wirkungsbeziehungen für derartige Strahleneffekte sind bis in Dosisbereiche von etwa 50 mSv durchgeführt worden. Daß Chromosomenaberrationen tatsächlich nur in den bestrahlten Zellen auftreten und daß es zu ihrer Expression keiner weiteren Wechselwirkung zwischen mehreren Zellen bedarf, zeigen sehr eindeutig Untersuchungen, die an Präimplantationsembryonen nach einer Bestrahlung im 1-Zell-Stadium durchgeführt worden sind [9].

Die Modellierung der Dosis-Wirkungsbeziehung für diese Strahlenwirkungen hat linear oder linear-quadratische Dosis-Wirkungsbeziehungen ergeben, bei denen stets keine Schwellendosis vorliegt. Offensichtlich trifft dieses Phänomen nicht nur für Mutationen in somatischen Zellen sondern auch für genetische Veränderungen in Keimzellen zu. Eine Keimzelle, die eine Mutation trägt und noch in der Lage ist, eine Befruchtung vorzunehmen oder befruchtet zu werden, führt zu einem Organismus mit einem ererbten bzw. vererbten Defekt. Besonders einprägsam konnte das Fehlen einer Schwellendosis bei unizellulären Prozessen bzw. das Auftreten einer Schwellendosis bei multizellulären Prozessen für die Induktion von Mißbildungen nach Bestrahlung von Embryonen in der Präimplantationsphase gezeigt werden [10, 11]. Die Bestrahlung des Embryos im Stadium der Zygote (wenige Stunden nach der Konzeption) ergab in einem besonders empfindlichen Mäusestamm Mißbildungen; die Dosis-Wirkungsbeziehung für diesen Effekt wird

durch eine linear-quadratische Funktion ohne Schwellendosis beschrieben. Dieser Strahleneffekt kann unter diesen Bedingungen nur durch einen unizellulären Prozeß hervorgerufen werden, da nur eine Zelle der embryonalen Entwicklung bestrahlt wurde. Werden dagegen die Präimplantationsembryonen im 32- bis 64-Zell-Stadium bestrahlt, so wird eine Dosis-Wirkungsbeziehung mit einer Schwellendosis beobachtet. Damit wird exemplarisch gezeigt, daß Dosis-Wirkungsbeziehungen ohne Schwellendosis offensichtlich nur dann auftreten können, wenn die Schädigung einer einzelnen Zelle ausreicht, um den Strahlenschaden zu entwickeln.

3. Krebsentstehung

Wesentlich schwieriger ist die Beurteilung, ob die Entstehung eines Krebses nach Bestrahlung durch Veränderungen einer einzelnen Zelle verursacht werden kann. Die Entwicklung dieses Strahlenschadens ist wesentlich komplexer als bei der Expression von Chromosomenaberrationen bzw. der Ausprägung von Mißbildungen. Bis zur Manifestation einer Krebserkrankung nach Bestrahlung vergehen mehrere Jahre bis Jahrzehnte. Es müssen vielfältige Prozesse durchlaufen werden. Auch bei der Krebsentstehung nach Bestrahlung wird die DNA als das prinzipiell kritische Molekül (Target) für die Strahlenwirkung betrachtet. Es wird heute allgemein angenommen, daß derartige Strahleneffekte zu einer malignen Transformation von Zellen in den Geweben führen kann [12].

Vor einer endgültigen Fixierung der Zelltransformation können DNA Reparaturprozesse durchgeführt werden. Nach dieser Zelltransformation können die malignen Zellen offensichtlich über eine lange Zeit in den Geweben ruhen, bevor sie durch weitere Prozesse, an denen möglicherweise wiederum Mutationen beteiligt sind, zur Proliferation stimuliert werden und unter Einbeziehung der Angiogenese schließlich ein klinischer Tumor sich manifestiert [12].

Während bei der Entwicklung von Leukämien diese Entwicklungsprozesse weniger komplex sind, da u.a. eine Tumorgewebebildung mit entsprechender Blutgefäßversorgung nicht notwendig ist, sind für die Entstehung solider Tumoren wesentlich komplexere Modelle entwickelt worden [13]. In diesem Modell sind mehrere Mutationsschritte notwendig, durch die es zum Verlust bzw. zur Mutation von Genen kommt. U.a. wird die Expression von Onkogenen (z.B. K-ras, RET) stimuliert und die Mutation bzw. der Verlust eines Tumorsuppressorgenes (z.B. p53) führt zu einer erhöhten Zellproliferation. In vielen humanen Tumorentitäten ist beobachtet worden, daß Mutationen im p53 Gen sehr häufig zu finden sind und dieses verursacht offensichtlich eine Dysregulation der Zellproliferation [14]. Im Laufe dieser Entwicklung eines Krebses werden Präneoplasien gebildet, die häufig als hyperproliferative Prozesse im Gewebe auftreten. Promovierende Faktoren, wie z.B. Östrogene und Phorbolster, greifen in diese Prozesse ein und können die Tumorzellproliferation stimulieren [12,13]. Damit sind nur einige biologische Vorgänge angesprochen, die die Krebsentstehung determinieren und bei biophysikalischen Modellierungen häufig übersehen werden.

Es erhebt sich die Frage und diese bedarf einer dringenden Klärung, ob in der Tat strahlenbedingte Veränderungen in einer einzelnen Zelle diese Prozesse auslösen können und schließlich zu einem klinisch manifestierten Tumor führen.

Eine Reihe zytogenetischer Untersuchungen und Daten über die Genexpression in Tumoren zeigen, daß sich im Laufe der Tumorentwicklung Zellklone herausbilden, die das Tumorgeschehen beherrschen. Das monoklonale Wachstum eines Tumors hat eine starke, experimentelle Basis [12. 13]. Allerdings ist die Frage, zu welchem Zeitpunkt die erste Zelle eines solchen Zellklones entsteht. So ist bei chronisch myeloischen Leukämien ohne Bestrahlung aber auch nach Bestrahlung beobachtet worden, daß spezifische Translokationen mit der Herausbildung des sogenannten Philadelphiachromosoms ablaufen. Da derartige Translokationen nur seltene Ereignisse sind, ist die Entwicklung einer solchen Leukämie, bei der in allen leukämischen Zellen diese Translokation auftritt, nur vorstellbar, wenn sich aus einer Stammzelle alle weiteren leukämischen Zellen entwickelt haben. Nahezu in allen Krebsentitäten ist die Herausbildung von Zellklonen mit charakteristischen Veränderungen des Karyotyps beschrieben worden.

Ein weiteres Phänomen könnte in diesem Zusammenhang von erheblicher Bedeutung sein: So ist in mehreren Zellsystemen in den letzten Jahren die Induktion einer genomischen Instabilität durch ionisierende Strahlen beschrieben worden. Nach der Bestrahlung von Präimplantationsembryonen im 1-Zell Stadium sind vermehrt Chromosomenaberrationen in den Fibroblasten von solchen Feten beobachtet worden, die diese Bestrahlung erhalten haben 1 im Vergleich zu den Fibroblasten von Kontrollfeten. Dieses Phänomen ist nur dadurch erklärbar, daß durch die Bestrahlung viele Zellgenerationen vor Messung der Chromosomenaberrationen eine Instabilität im Genom aufgetreten ist, die vermehrt Chromosomenaberrationen verursacht [15]. Ferner ist gefunden worden, daß Mutationen im HPRT Gen mehrere Zellgenerationen nach Bestrahlung vermehrt auftreten. Hierbei ist von Interesse, daß bei diesen späteren Mutationen in hohem Maße Punktmutationen gefunden werden und nicht Deletionen, die in den ersten Zellgenerationen nach der Bestrahlung vorliegen [16]. Man könnte sich also vorstellen, daß durch die Strahleneinwirkung in einzelnen Zellen Mutationen gesetzt werden, die zu einer erhöhten Instabilität des Genoms führen und damit weitere Mutationsschritte in diesen Zellen erleichtern.

Damit wäre erklärbar, daß trotz der vielen Mutationsschritte ein Krebs nach Bestrahlung sich entwickeln kann. Eine derartige Arbeitshypothese bedarf jedoch der weiteren experimentellen Validierung. So sind ohne Frage noch eine Vielzahl von Problemen zu lösen, bevor die strahlenbedingte Carcinogenese in ihren Mechanismen aufgeklärt werden kann. Es eröffnen sich jedoch mit Hilfe zellbiologischer und molekularbiologischer Techniken heute experimentelle Ansätze, die die Erreichung dieses Zieles näher bringen. Darüber hinaus besteht die Frage, ob durch Bestrahlung in einzelnen Genen - z.B. den Tumorsuppressorgen p53 Mutationsmuster entstehen, die eine Unterscheidung gestatten zwischen strahlenbedingten Tumoren und Tumoren, die durch andere Agentien verursacht worden sind. Ansätze in dieser Richtung haben sich aus einigen Untersuchungen über die Mutation im p53 Gen ergeben, die aber noch keine abschließende Beurteilung zulassen.

Diese Daten machen deutlich, daß die Frage, ob für die strahlenbedingte Krebsentstehung eine Schwellendosis besteht oder nicht, aus wissenschaftlicher Sicht offen ist. Viele experimentelle Daten sprechen für ihr Fehlen, der endgültige Beweis steht jedoch aus. Für den praktischen Strahlenschutz erscheint daher aus Gründen des Sicherheitskonzeptes eine Dosis-Wirkungsbeziehung ohne Schwellendosis sinnvoll. Allerdings ist es nicht angebracht, dieses Konzept bei der Ermittlung von Kollektivdosen durch Addition kleinster Dosen, deren Abschätzung in sich außerordentlich unsicher ist, rigoros anzuwenden. Aus diesem Grund ist eine „pragmatische Schwellendosis“ zweckmäßig und wegen der sehr geringen Effekte in diesen Dosisbereichen vertretbar. Die Strahlenschutzkommission hat eine solche Dosis 1984 mit 3 μ Sv pro Jahr, andere Gremien (z.B. NCRP) haben höhere Dosen empfohlen.

4. Literatur

- [1] ICRP: Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Pergamon Press, Oxford-New York-Frankfurt-Seoul-Sydney-Tokyo, 1991
- [2] BEIR: Health effects to exposure to low levels of ionizing radiation. National Academy Press, Washington D.C., 1990
- [3] UNSCEAR: Sources, effects and risks of ionizing radiation. United Nations, New York, 1988
- [4] Health Physics Society, Position Statement: Radiation risk in perspective. HIPS Newsletter p. 3, 1996
- [5] Goldman, M.: Cancer risk of low-level exposure. **Science** 271, p. 1821-1822, 1996
- [6] Wojcik, A., K. Bonk, W.-U. Moller, C. Streffer, U. Weissenborn, G. Obe: Absence of adaptive response to low dose of X-rays in preimplantation embryos and spleen lymphocytes of an inbred mouse strain as compared to human peripheral lymphocytes: a cytogenetic study. **Int. J. Radiat. Biol.** 62, p. 177-186, 1992
- [7] J. Breckow, persönliche Mitteilung
- [8] Ehling, U.H.: Quantifizierung des strahlengenetischen Risikos. **Strahlenther. Onkol.** 163, p. 283-291, 1987
- [9] Weissenborn, U., C. Streffer: Analysis of structural and numerical chromosomal anomalies at the first, second, and third mitosis after irradiation of one-cell mouse embryos with X-rays or neutrons. **Int. J. Radiat. Biol.** 54, p. 381-394, 1988.
- [10] Pampfer, S., C. Streffer: Prenatal death and malformations after irradiation of mouse zygotes with neutrons or X-rays. **Teratology** 37, p. 599-607, 1988
- [11] Willer, W.-U., C. Streffer, S. Pampfer: The question of threshold doses for radiation damage: malformations induced by radiation exposure of unicellular or multicellular preimplantation stages of the mouse. **Radiat. Environ. Biophys.** 33, p. 63-68, 1994
- [12] UNSCEAR: Sources and effects of ionizing radiation. United Nations, New York 1993

- [13] Streffer, C.: Wirkungen niedriger Strahlendosen: Karzinogenese. **Strahlenther. Onkol.** 170, p. 681-688, 1994
- [14] Greenblatt, M.S., W.P. Bennett, M. Hollstein et al.: Mutations in the p53 tumor suppressor gene: clues to cancer etiology and molecular pathogenesis. *Cancer Res.* 54, p. 4855-4878, 1994
- [15] Pampfer, S., C. Streffer: Increased chromosome aberration levels in cells from mouse fetuses after zygote X-irradiation. **Int. J. Radiat. Biol.** 55, p. 85-92, 1989
- [16] Little, J.B.: Changing views of cellular radiosensitivity. **Radiat. Res.** 140, p. 299-311, 1994

Pulmonary nodules: detection with low-dose vs conventional-dose spiral CT

M. Gartenschläger, F. Schweden, K. Gast, T. Westermeier, H. - U. Kauczor, H. von Zitzewitz, M. Thelen

European Radiology, 1998; 8: 609-614

Die Computertomographie ist die sensitivste Methode zum Auffinden pulmonaler Noduli. Zweck dieser Studie war die Evaluierung der Low-dose-Spiralcomputertomographie bei der Erkennung und Beurteilung der Konturen nodulärer Läsionen der Lunge. In einer prospektiven Studie wurden 71 konsekutive Thorax-CT-Untersuchungen mit sowohl 30 als auch 200 mA durchgeführt. Die Filme wurden unabhängig voneinander von zwei Radiologen beurteilt. Die nodulären Läsionen wurden nach ihrer Größe in 4 Kategorien gegliedert: <3, 4-5, 6-10 und >10 mm. Auch die Form der Läsionen wurde registriert. Mit beiden Protokollen wurden 240 Läsionen aufgefunden, wobei der Korrelationskoeffizient 0.89 betrug. Die Sensitivität des Low-dose-Verfahrens im Vergleich zum konventionellen Standardprotokoll betrug 85 %, die Spezifität 93 %. Diskrepanzen waren am häufigsten bei Läsionen, die in Gefäßnähe lokalisiert waren, zu beobachten. Die Bestimmung der Größe der Läsionen differierte nicht mehr als eine der genannten Kategorien. 8 spikulierte noduläre Läsionen wurden mit beiden Techniken aufgefunden.

Die Low-dose-Spiralcomputertomographie des Thorax weist eine relativ hohe Sensitivität bei der Erkennung nodulärer Läsionen der Lunge auf. Wenn klinische Voraussetzungen eine Dosisminimierung erfordern, könnte die Methode als alternatives Screeningverfahren empfohlen werden.

F. Kainberger

Effective doses to members of the public from the diagnostic application of ionising radiation in Germany

F. Kauf, B. Bauer, J. Bernhardt, D. Nosske, R. Veit

European Radiology, 1997; 7:1127-1132

Die zivilisatorische Strahlenexposition der Bevölkerung Deutschlands resultiert vorwiegend aus röntgendiagnostischen und nuklearmedizinischen Untersuchungen. In der zitierten Arbeit werden Daten über die Jahresfrequenz und die Durchschnittsdosis verschiedener Untersuchungsverfahren über den Zeitraum 1990 - 1992 für Westdeutschland vorgestellt.

Demzufolge werden jährlich pro 1000 Einwohner durchschnittlich 1550 diagnostische Untersuchungen mit ionisierender Strahlung durchgeführt. Dies resultiert in einer jährlichen pro-Kopf-Effektivdosis von 1.9 mSv. Trotz des häufigen Einsatzes alternativer Untersuchungstechniken wie Sonographie, Magnetresonanztomographie oder Endoskopie ist die Frequenz röntgenologischer und nuklearmedizinischer Verfahren höher als im Jahre 1988. Dies betraf vor allem dosisintensive Untersuchungen wie CT (Anstieg um 80 %) und Angiographien (50 %). Diese, obwohl in ihrer absoluten Zahl relativ gering, steigerten die Höhe der effektiven

Kollektivdosis signifikant. Geringer war der Frequenzanstieg bei nuklearmedizinischen Untersuchungen (45 %) und bei Mammographien (40 %). Einen mäßigen Anstieg gab es bei Untersuchungen des Skeletts (12 %) und des Urogenitaltraktes (8.5 %). Eine Frequenzreduktion war vor allem bei gastro-intestinalen Untersuchungen festzustellen (-30 %).

Soll eine kollektiven Risikoschätzung unter Verwendung dieser pro-Kopf-Effektivdosis erfolgen, so ist auch die Altersverteilung des Patientengutes – das durchschnittlich älter als die Allgemeinbevölkerung ist – zu berücksichtigen. Dazu ist ein „risk-modifying factor“ von 0.6 - 0.7 für Patienten zu berechnen. Dieser geht in den ICRP-Risikokoeffizienten von 5% per Sv, der für die Allgemeinbevölkerung gilt, ein.

Generell ist festzuhalten, dass das Strahlenrisiko immer im Kontext mit krankheits- und therapiebezogenen Risiken zu sehen ist und gegenüber dem Nutzen eines diagnostischen Verfahrens abzuwägen ist. Letzterer sollte bei einer klar indizierten Untersuchung immer deutlich über dem Risiko liegen.

F. Kainberger

Radiation exposure and the pregnant patient

L. Berlin.

AJR 167, Dez. 1996, 1377-1379

Es werden in der Rubrik „Malpractice Issues in Radiology“ zwei Fälle analysiert. Der erste betrifft eine 30-jährige Patientin, die ohne dass eine Schwangerschaft bekannt gewesen war, wegen des Verdachts auf Hyperthyreose zu einer Schilddrüsenszintigraphie zugewiesen wurde. Eine Dosissschätzung ergab, dass dem Embryo in der 5. SSW eine Dosis von 0.0034 Gy appliziert worden war. In der 28. SSW kam es zur Frühgeburt, das Neugeborene wies multiple fatale Anomalien auf. Die Patientin klagte den Radiologen auf Unterlassung eines Schwangerschaftstests und fehlende Beratung zu einer Interruptio. Der radiologische Gutachter der klagenden Partei wies auf die Unterlassung einer Schwangerschaftsanamnese und die potentielle Schädigung des Feten durch ionisierende Strahlen hin. Der radiologische Gutachter der Verteidigung stellte fest, dass eine Schwangerschaftsanamnese nicht notwendig gewesen wäre und für die potentielle Schädigung des Kindes zu wenig wissenschaftlich gesichertes Datenmaterial vorlägen. Nachdem ein Vergleich scheiterte, zog die klagende Partei ihre Klage zurück.

Im zweiten Fall handelte es sich um eine 28-jährige Patientin, die wegen abdomineller Beschwerden und eines anamnestisch bekannten spastischen Kolons vom Hausarzt zu einem Thoraxröntgen und einem Kolonkontrasteinlauf zugewiesen wurde. Ein vorher durchgeführter Schwangerschaftstest war falsch-negativ. Nach retrospektiver Dosissschätzung erhielt der Embryo in der 4. SSW eine Dosis von 0.01 Gy. Das Kind wies bei der, zeitgerechten, Geburt schwere Anomalien wie Mikrozephalie und kongenitale Herzfehler auf. Die Eltern klagten den Allgemeinmediziner, den Radiologen und das Krankenhaus. Der radiologische Gutachter der

klagenden Partei wies auf einen potentiellen kausalen Zusammenhang zwischen Strahlenexposition und Anomalien hin; der Gutachter der Verteidigung stellte eine solche in Frage. Die Parteien vereinbarten einen Vergleich mit Zahlung von 500 000 US\$ an die Kläger.

Bei der Analyse der beiden ähnlich gelagerten, jedoch unterschiedlich ausgehenden Fälle betont der Autor, dass das Risiko eines Strahlenschadens des Fetus vor bzw. nach der 2. bis 15. Woche nach der Gestation extrem unwahrscheinlich sei. Innerhalb dieses Zeitraumes sind Schädigungen ab einer Dosis von mehr als 0.05-0.15 Gy möglich. Kausale Zusammenhänge zwischen kongenitalen Anomalien und Strahlenexpositionen sind aus statistischen Gründen schwer zu beweisen, das sie bei 5-10% aller Neugeborenen zu beobachten sind, ohne dass eine Strahlenexposition in der Schwangerschaft vorgelegen hätte. Von einer Interruptio sei, dies wird durch mehrere Literaturzitate belegt, generell abzuraten. Demzufolge sei, falls die Indikation zu einer Röntgenuntersuchung bei einer Schwangeren zu stellen sei, zu prüfen, ob der Zeitraum zwischen 2. bis 15. Woche und eine Dosis von über 0.05 - 0.15 Gy vermeidbar seien.

Generell werden folgende Kriterien empfohlen, um die Strahlenexposition schwangerer Patientinnen zu vermeiden: (1) In jedem radiologischen Arbeitsbereich sollten Vorkehrungen zur Information der Patientinnen (Fragebögen, Hinweistafeln, Anamnese durch das röntgentechnische Personal) getroffen werden; dabei existieren nach amerikanischem Recht keinerlei Verpflichtungen, einen Schwangerschaftstest obligat durchzuführen. (2) Im Falle einer möglichen Schwangerschaft ist mit der betroffenen Patientin ein Informations- und Beratungsgespräch zu führen. Dieses ist im Röntgenbefund zu protokollieren. (3) Fachärzte für Radiologie sollten vermehrt für Informationsgespräche und -kampagnen für zuweisende Ärzte und die Bevölkerung zur Verfügung stehen. (4) In jedem radiologischen Arbeitsbereich sollten Tabellen mit Dosisschätzwerten der routinemäßig durchgeführten Röntgenuntersuchungen zur Verfügung stehen. (5) Ein Qualitätssicherungsprogramm ist zu implementieren.

F Kainberger

Berufliche Strahlenexposition des Assistenzpersonals im Chirurgischen OP

St Schmid, W Erbe

Röntgenpraxis (1997) 50:238-241

An Personen, die sich im Kontrollbereich eines chirurgischen Bildverstärkers aufhalten, sind die Körperdosen mit einem Film zu ermitteln. Von der Personendosisüberwachung kann abgesehen werden, wenn sichergestellt ist, dass keine höhere Körperdosis als 5 mSv im Jahr erreicht werden kann. Ziel der Erhebung war es, dem Strahlenschutzbeauftragten eine Entscheidungshilfe bei der Einstufung der Hilfskräfte in die unterschiedlichen Kategorien beruflicher Strahlenexposition zu liefern oder festzulegen, ob einzelne Personen überhaupt in die Strahlenschutzüberwachung einbezogen werden müssen. Aus der Kenntnis der Durch-

leuchtungszeit und des Standorts der Mitarbeiter bei verschiedenen Operationen (Sprunggelenk, Gallenwege, Schenkelhals und Schrittmacherimplantation) wurde für 14 Schwestern und Pfleger die jährliche Strahlenexposition abgeschätzt. Die mittlere Durchleuchtungszeit bei einer Operation betrug 2.7 Minuten. Für die meisten Personen lag die Körperdosis bei 0,25 mSv im Jahr. Damit zählt dieser Personenkreis zu den nicht beruflich strahlenexponierten Mitarbeitern. Nach Meinung der Autoren erübrigt sich das Tragen einer Filmplakette. Die Daten decken sich mit Ergebnissen der amtlichen Personendosisüberwachung.

F Kainberger

Einfluß eines Viellinienrasters auf Bildqualität und Strahlenexposition

G. Wamser, W. Maier, H Aichinger, K. Bohndorf

Fortschr. Röntgenstr. (1997) 66;6:475-480

Ziel: In einer experimentellen und klinischen Studie sollte der Einfluß eines neuen Viellinienrastertyps (13/75) auf Bildqualität und Strahlenexposition im Vergleich zu einem üblichen Laufraster (12/40) untersucht werden.

Methoden: Der neue Rastertyp wurde mit dem herkömmlichen Laufraster an einem Bucky-Arbeitsplatz anhand von Prüfkörpermessungen und Abdomenübersichtsaufnahmen von 100 Patienten pro Rastertyp verglichen. Protokolliert wurden Alter und Gewicht der Patienten sowie das Dosisflächenprodukt. Die Bewertung der Bildqualität erfolgte anhand eines Scores (1-5 bzw. 1-3), der von 5 voneinander unabhängigen Betrachtern vergeben wurde. Dabei wurden die Abgrenzbarkeit anatomischer Strukturen (n = 6) und der subjektive Bildkontrast bewertet.

Ergebnisse: Bei Verwendung des 13/75 Rasters zeigten die Prüfkörpermessungen eine Dosisreduktion um 17%, bei den Abdomenübersichtsaufnahmen um 24%. Bei 4 von 7 Beurteilungskriterien ergab sich eine geringe, statistisch jedoch signifikante ($p \leq 0,05$) Reduktion der Bewertung von anatomischen Strukturen und des Bildkontrastes (maximale Scorereduktion: 0,4).

Schlußfolgerung: Bei Verwendung des neuen 13/75 Viellinienrastertyps im Vergleich zu einem 12/40 Raster wird bei tolerablen Einbußen der Bildqualität eine deutliche Reduktion der Strahlenexposition erreicht.

Autoren

Untersuchungen zu Bildqualität und Dosis bei der DSA

H. Heckmann, K. E. Kamm, S. Vetter, E.P. Strecker, H.P. Busch

Akt. Radiol. (1997) 7:205-211

Die Strahlenexposition bei angiographischen und interventionellen Eingriffen kann im Bereich biologischer Effekte liegen. Eine Weiterentwicklung der Gefäßdarstellung in DSATEchnik ist die Rotationsangiographie, bei der das Aufnahmesystem

vor und während der Kontrastmittelpassage um das Untersuchungsgebiet rotiert.

Methode: Untersuchungen der Abbildungseigenschaften bei der i.a.-DSA ermöglichen die Festlegung der für eine hohe Bildqualität notwendigen Dosis. Die verwendete Methode basiert auf Messungen des Signal-Rausch-Verhältnisses und der Kontrast-Detail-Erkennbarkeit. Sie wurde an zwei unterschiedlichen Systemen getestet (Philips Intergral V3000, Philips Diagnost 97).

Ergebnisse: Unsere Messungen zeigen, daß bei der DSA eine Bildverstärker-Eingangsdosis von $1,1 \mu\text{Gy}/\text{Bild}$ im 38-cm-Feld für eine hohe Bildqualität ausreichend ist, und daß eine weitere Dosissteigerung zu keinem relevanten Zuwachs an Bildinformation führt. Bei Verwendung der 512er-Matrix ergibt sich ein höheres Signal-Rausch-Verhältnis und eine höhere Kontrast-Detail-Erkennbarkeit für Details, die größer als die Pixelgröße sind. Demgegenüber steht die höhere Ortsauflösung bei Einsatz der 1024er-Matrix. In der Rotationsangiographie ist mit $1,1 \mu\text{Gy}/\text{Bild}$ die gleiche BV-Eingangsdosis realisierbar, die in Stehserien (Aufnahmeserien ohne Rotationsbewegung) für eine hohe Bildqualität erforderlich ist. Damit läßt sich auch in Rotationsangiographie eine sehr hohe Bildqualität erreichen. Gegenüber Stehserien ist die Bildqualität aufgrund der Bewegungsunschärfe herabgesetzt. Deshalb sollte die maximale Belichtungszeit 25 ms betragen. Da in der Rotationsangiographie die 1024er-Matrix zu keiner verbesserten Ortsauflösung führt, ist die 512er-Matrix für diese Untersuchungsmethode besser geeignet.

Autoren

Meßgrößen zur Charakterisierung der Patientenexposition in der Computertomographie und ihre Bedeutung für die Risikoabschätzung

N. Hidajat, R.-J. Schröder, M. Wolf, T. Vogl, R. Felix

Radiologe (1997) 31: 464-469

Zur Beschreibung der Strahlenexposition des Patienten in der Computertomographie werden üblicherweise Dosisgrößen wie der Computertomographiedosisindex (CTDI), der „multiple scan average dose“ (MSAD) und die Achsendosis frei in Luft herangezogen. Der CTDI und aus diesem ableitbar der MSAD sind ein gutes Maß für die absorbierten Energiedosen im Untersuchungsvolumen, sagen jedoch über die aus der Sicht des Arztes und des Patienten relevanten Dosen entsprechend der Strahlenempfindlichkeit der Organe und über die Risiken wenig aus. Die Achsendosis allein ist kein gutes Maß für die effektive Dosis, die eine Abschätzung des Risikos erlaubt. Die Angabe eines oberen Richtwertes für die Achsendosis sollte den Dosisbedarf der Untersuchungsregion berücksichtigen, um einerseits eine akzeptable Bildqualität zu gewährleisten, andererseits ein unnötig hohes Risiko zu vermeiden. Als physikalische Größen sind alle 3 Größen brauchbar zur Charakterisierung und Differenzierung von verschiedenen Untersuchungsprogrammen und Geräten hinsichtlich der Strahlenexposition.

Autoren

Estimation of effective dose in some digital angiographic and interventional procedures

Ruiz Cruces R, Garcia-Granados J, Diaz Romero FJ, Hernández Armaz J.

Radiologie und Abt. f. medizin. Physik, Univ. Málaga; Hospital Nuestra Señora de la Candelaria, Teneriffa; Univ. Klinik Kanarische Inseln; Abt. f. Medizinphysik Universität La Laguna, Teneriffa

Brit J Radiol January 1998: 42-47

sowie

A study of patient radiation doses in interventional radiologic procedures

McParland BJ.

Abt. f. medizinische Bildgebung, King Fahad National Guard Hospital, Riyadh

Brit J Radiol February 1998:175-185

Ziel beider Arbeiten ist es, Dosisdaten interventionell radiologischer Eingriffe zu Vergleichs- und Referenzzwecken darzustellen. In beiden Fällen wurde die gleiche DSA-Anlage verwendet (Philips Integris 3000 mit Hochfrequenzkonverter-Generator) wobei wesentliche Unterschiede sich lediglich auf die Röhrenfilterung gegeben waren (3mm A1 Gesamtfilterung der spanischen Gruppe bzw. eine offensichtlich höhere Filterung bei McParland/ Saudiarabien mit 3,8mm Röhrenfilterung + 2mm (sic! - eher 0,2 mm!) Kupfer-Zusatzfilterung.

Anzumerken ist, daß die Dosisflächenprodukt (DFP)-Werte der spanischen Gruppe durch Multiplikation mit einem experimentell ermittelten Schwächungswert des Rö.-Tisches bei Untertischröhren-Konfiguration von 0,73 korrigiert sind.

McParland gibt kontinuierliche Durchleuchtung auf mittlerer Dosisstufe an, die span. Gruppe gibt diesbezgl. keine Angaben.

	Median DFP (cGy.cm ²) Ruiz Cruces et al.	Median DFP (cGy.cm ²) Mc Parland et al.	Median DL-Zeit (Minuten) Mc Parland et al.
Abdomen/ Nieren	3000	3650	5,2
Becken-Bein- Angio	2700	6170	4,0
PTC / biliäre Drainage	13300	PTC: 7470 Stent: 2790	PTC: 14,1 Stent: 4,4
V spermatica Embolisation	6200	-	-
Nephrostomie	5200	2420	4,7
renale Angioplastie	-	6120	13,6
TIPS	-	34700	36,0
cerebr. Angio	-	6960	9,9

	D _{eff} (mSv) Ruiz Cruces et al.	D _{eff} (mSv) Mc Parland et al.
Abdomen/ Nieren	8,2	5,8
Becken-Bein- Angio	6,2	5,7
PTC / biliäre Drainage	38,2	PTC: 12 Stent: 4,5
V spermatica Embolisation	17,3	-
Nephrostomie	13,6	3,9
renale Angioplastie	-	9,8
TIPS	-	55,5
cerebr. Angio	-	7,0

Soweit sich mit allen Einschränkungen bezüglich des dargestellten Untersuchungsspektrums bzw. der Vergleichbarkeit der Interventionskategorien sagen läßt, scheinen die Werte in annähernd vergleichbaren Bereichen zu liegen. Die im Schnitt eher höheren Dosiswerte der spanischen Gruppe unterstreichen m. E. die Wichtigkeit einer Röhren-Zusatzfilterung. Insgesamt sind die beiden vorliegenden Arbeiten durchaus gut für Vergleichszwecke im österreichischen Alltag zu verwenden, vorausgesetzt, es ist ein (meist sowieso vorgeschriebenes) Flächendosimeter vorhanden.

G. Pärtan

Computing patient doses of X-ray examinations using a patient size- and sex-adjustable phantom.

Rannikko S, Ermakov I, Lampinen JS, Toivonen M, Karila KT, Chervjakov A
Institute of Biomedicine, Department of Physics, University of Helsinki; Finnish Centre for Radiation and Nuclear Safety, Helsinki; Central Scientific Institute of Radiology & Roentgenology of Ministry of Health, St. Petersburg
Brit J Radiol 70(1997), 708-718

Diese Arbeit stellt ein ODS-60 (Organ Doses Calculation Software) genanntes Dosiskalkulationsprogramm vor.

Anhand des bekannten Alderson-Rando-Phantoms, des ICRP-Referenzmenschens sowie eines anatomischen Atlases wurde ein mathematisches Phantom-Modell erstellt, welches Geschlecht, Größe und Gewicht realer Patienten berücksichtigen kann und somit deren individuelle Effektivdosis bzw. Organdosiswerte für verschiedene Röntgenuntersuchungen mit wenigen Sekunden Rechenzeit ermitteln läßt.

Als Input benötigt ODS-60 Geschlecht, Größe und Gewicht der/des jeweiligen PatientIn; weiters dann Air-Kerma bzw. Eintrittsoberflächendosis, die kV, die Gesamtfilterung, der Fokus-Hautabstand, Länge und Breite des Strahlenfeldes in cm, die x-, y- und z-Koordinaten des Strahlenfeldzentrums sowie die Projektionsrichtung notwendig. Zur Erleichterung letzterer Eingaben wurde eine graphische Benutzeroberfläche mit einem Körperschema entwickelt.

Die Arbeit beschreibt die Gleichungen, die den Kalkulationen des Programms zugrunde liegen und in weiterer Folge auch Unterschiede, welche sich zwischen den

damit errechneten Dosiswerten und jenen aus anderen Publikationen ergeben. Die ODS-Methode ergibt insbesondere bei weiblichen Personen im Durchschnitt höhere Dosiswerte als frühere Publikationen, wobei diese höheren Werte offensichtlich als die „wahren“ anzusehen sind aufgrund der größeren Genauigkeit der vorgestellten Methode bzw. ihrer besseren Berücksichtigung geschlechtsspezifischer Unterschiede. Die Differenz lag bei männlichen Personen durchschnittlich bei 7-24%, bei weiblichen jedoch bei 33-61%, wobei die höheren Differenzen dann zustande kamen, wenn die Strahlenfeldgröße nicht an die anatomischen Differenzen der zugrundeliegenden Vergleichsphantome angepaßt wurde.

Abschließend kann festgestellt werden, daß dieses Programm nicht die Anschaffung eines Dosimeters erspart, sondern eher für Anwender geeignet ist, welche Organ- und Effektivdosis relativ genau, aber leichter als mit originalen Monte-Carlo-Kalkulationen bestimmen wollen.

G. Pärtan

Digital radiography in paediatrics: radiation dose considerations and magnitude of possible dose reduction

Hufton AP, Doyle SM, Carty HLM

North Western Medical Physics Christie Hospital, Manchester; Royal Liverpool Children's Hospital, Liverpool

Brit J Radiol February 1998:186-199

Ziel der Studie war ein Vergleich der Strahlendosen pädiatrischer Patienten bei Untersuchungen mit digitaler Radiographie, gegenüber den mit konventioneller Film-Folientechnik erhaltenen Dosen.

Die Studie wurde an insgesamt 900 Patienten durchgeführt, welche Untersuchungen von Schädel, Thorax, Abdomen und Becken unterzogen wurden.

Die Patienten wurden in Altersgruppen von 0-1 Monat, 1-12 Monate, 1-5, 5-10 und 10-15 Jahre unterteilt. Etwa die Hälfte wurde mit einem digitalen Speicherfoliensystem der Fa. Fuji (ST III - Folien), die andere Hälfte mit einem konventionellen Film-Foliensystem (Kodak Lanex Fast - Folien mit T-Mat L - Film, Systemempfindlichkeit etwa 600) röntgenisiert. Es wurde die Eintrittsoberflächendosis und das Dosis-Flächenprodukt ermittelt bzw. gemessen. Die Bildqualität wurde mittels der EU-Bildqualitätskriterien klassifiziert.

Abgesehen von Thoraxaufnahmen war es mit dem digitalen System möglich, die Dosis gegenüber dem 600er-Film-Foliensystem (bei gleicher Bildqualität) um ca. 40% zu reduzieren. Die Autoren stellen zusammenfassend fest, daß DLR-Systeme bei Untersuchungen von Schädel, Abdomen und Becken mit einer Dosis wie bei einem 1000er-Film-Foliensystem verwendet werden können, bei Thoraxuntersuchungen wie ein 600er-System. Aufgrund der Tatsache, daß die meisten pädiatrischen Röntgeninstitute in der Praxis höchstens 400er-Systeme verwenden, ergäbe sich durch die Verwendung von DLR eigentlich eine Dosisersparnis von mindestens 60% (bzw. 33% bei Thoraxaufnahmen).

Anmerkung: Die EU-Qualitätskriterien für pädiatrische Radiographie beinhalten zum Teil Parameter, welche weniger die physikalische Bildqualität, sondern eher die Qualität der Einstelltechnik belegen, wodurch ihre Gültigkeit für die oben angestellten Systemvergleiche etwas eingeschränkt erscheint, und auch die Schlußfolgerungen hinsichtlich der doch ziemlich großen Dosiseinsparungen mit der digitalen Radiographie möglicherweise etwas zu optimistisch. Nichtsdestotrotz belegt diese Studie einmal mehr, daß die Verwendung der digitalen Lumineszenz-radiographie für pädiatrische Fragestellungen durchaus als „good clinical practice“ anzusehen ist.

G. Pärtan

Risk of childhood cancer from fetal irradiation

Doll R, Wakeford R

Imperial cancer Research Fund Cancer Studies Unit, Oxford

British Nuclear Fuels plc, Warrington, UK

Brit J Radiol 70, February 1997: 130 - 140

sowie

Risk of childhood cancer from fetal irradiation 1

Stewart AM

Department of Public Health & Epidemiology, University of Birmingham

Risk of childhood cancer from fetal irradiation 2

Kneale GW, detto.

beide: Brit J Radiol 70, July 1997: 769-771

Der erste Artikel diskutiert den seit etwa 1945 erworbenen Wissensstand über das durch intrauterine Bestrahlung verursachte kindliche Krebsrisiko anhand verschiedener Literaturergebnisse.

Als wichtigste wird mit bis 1981 über 15 000 inkludierten Fallkontrollpaaren (und damit fast $\frac{3}{4}$ der weltweit diesbezüglich verfügbaren Information) die OSCC (Oxford Survey of Childhood Cancers) - Fallkontrollstudie genannt, welche von kleineren Anfängen in England und Wales 1956 auf sämtliche Kinder ausgedehnt wurde, die in Großbritannien unter 16 Jahren an einer malignen Erkrankung gestorben waren. Dabei konnte festgestellt werden, daß die an Krebs gestorbenen Kinder signifikant häufiger einer intrauterinen Bestrahlung durch Röntgenuntersuchungen ausgesetzt waren, als dies bei den lebenden Kontrollkindern der Fall war. Anhand dieser und auch anderer Studien soll sich ein durchschnittliches relatives Krebsrisiko der intrauterin geröntgten Kinder von etwa 1,4 errechnen lassen, wobei die Literaturmeinungen darüber auseinandergehen, ob ein nachweisbarer Zusammenhang des relativen Risikos mit dem Alter, in welchem die Kinder ihrer Krebserkrankung erlegen sind besteht.

Als Untermauerung der Gültigkeit dieser Annahmen gegenüber der Existenz eventueller statistischer Verunreinigungseffekte geben die Autoren die Tatsache an, daß sich anhand der OSCC-Daten auch eine Relation zwischen Krebsrisiko einerseits und Anzahl der pränatalen Röntgenaufnahmen (und damit Strahlendosis)

andererseits herstellen hat lassen, bzw. daß zwischen 1940 und Mitte der 60er-Jahre das relative Krebsrisiko durch intrauterine Bestrahlung - offensichtlich durch die Dosisreduktion der moderneren Röntgentechnik - deutlich gesunken ist.

Die Autoren gehen in weiterer Folge auf Gegenargumente ein, welche die Daten der Fallkontrollstudien qualitativ und quantitativ unzuverlässig und möglicherweise irreführend erscheinen lassen.

- Kinderkrebs sei nicht häufiger bei Zwillingen, obwohl diese häufiger pränatal röntgenisiert werden. Demgegenüber soll auch die größte, schwedische Studie durch Rodvall et al. mit 35000 Zwillingen nicht aussagekräftig genug sein, um diese Negativtheorie beweisen zu können.

- das geschätzte zusätzliche Risiko/Gy könnte möglicherweise zu hoch gegriffen sein dadurch, daß die Schätzungen der von den Kindern der OSCC-Studie intrauterin empfangenen Dosis zu gering und deshalb das davon abgeleitete Strahlenrisiko zu hoch gewesen sein könnte. Die Autoren nennen dabei zwei Studien von A.Stewart und G.W.Kneale (den Verfassern der hier noch zu behandelnden Leserbriefe), welche aufgrund einer durch eine andere, spätere Studie als fehlerhaft bezeichnete Berechnung der OSCC-Daten 1970 bzw. 1973 ein um 20% erhöhtes Krebsrisiko pro Gray errechnet haben.

Die Autoren stellen diesem Wert u.a. den durch das britische National Radiological Protection Board angenommenen Wert („excess absolute risk coefficient“) von 6%/Gy gegenüber.

Sie befassen sich auch damit, daß das aus der OSCC-Studie abgeleitete relative Krebsrisiko vom jeweiligen Zeitpunkt der Bestrahlung in der Gestationsperiode abzuhängen scheint: 4,6 innerhalb der ersten 8 Wochen, 3,19 im ersten, 1,29 im zweiten und 1,3 im 3. Trimester. Sie entgegnen der davon abgeleiteten Annahme, daß das Krebsrisiko in der Frühschwangerschaft tatsächlich wesentlich höher sei damit, daß die zu diesem Zeitpunkt (offenbar akzidentell) durchgeführten Untersuchungen üblicherweise Kontrastmitteluntersuchungen mit einer höheren Strahlendosis seien, als dies z.B. bei Beckenmessungen in der Spätschwangerschaft der Fall ist.

- als Grund für gewisse Zweifel an der Gültigkeit der ein erhöhtes Krebsrisiko befürwortenden Studien könnte die Diskrepanz sprechen zwischen den Fallkontrollstudien, welche bei *fetaler* Bestrahlung ein erhöhtes Krebsrisiko für Leukämie und anderen Malignomen gleichermaßen feststellten einerseits, und den Studien mit japanischen Kindern, welche *nach der Geburt* der Atombombenbestrahlung ausgesetzt waren und kein bzw. (nach längerer Beobachtung) ein sehr gering erhöhtes Risiko höchstens für Leukämie aufwiesen.

Die Autoren halten dem gegenüber, daß Unterschiede zwischen prä- und post-partaler Karzinogenese durchaus nicht widersprüchlich seien, etwa durch die fehlende Teilungsfähigkeit (und dadurch Entartungspotenz) der für die typischen kindlichen soliden Neoplasien (z.B. Wilms-Tu) verantwortlichen Zellen bald nach der Geburt.

- Als vielleicht ernstzunehmendes Argument gegen die Annahme eines erhöhten kindlichen Krebsrisikos durch intrauterine Bestrahlung sei das Fehlen eines signifikanten Überschussrisikos in den wichtigsten *Kohortenstudien* über japanische, den Atombombenexplosionen von Hiroshima und Nagasaki ausgesetzte Kinder zu

nennen. (Anm. d. Verf.: Während in den zuerst genannten Fallkontrollstudien auf die Daten mehrerer Tausend tatsächlich an Krebs erkrankter Kinder zurückgegriffen werden konnte und dadurch auch die statistische Aussagekraft hinsichtlich der strahleninduzierten Karzinogenese statistisch relativ bedeutsam erscheint, ist die absolute Zahl der an Krebs erkrankten Kinder auch in großen Kohortenstudien, welche typischerweise zwischen knapp 1000 und knapp 40000 Fälle umfaßten, viel geringer). Sie führen folgende Argumente - allerdings mit entsprechenden Gegenargumenten - an:

Anhand einer Studie, die 753 in utero einer Dosis von mehr als 1 cGy exponierte Kinder erfaßte, wovon zwei an Karzinomen (und keines an Leukämie) erkrankt waren, errechnete sich ein zusätzliches Krebsrisiko von 0,7% / Gy, was deutlich niedriger ist, als der durch das britische National Radiological Protection Board angenommene Wert („excess absolute risk coefficient“) von 6% / Gy.

Eine andere Kohortenstudie, welche 1413 in utero exponierte japanische Kinder von 1950 bis ins Erwachsenenalter (1989) nachverfolgte, habe überhaupt keinen signifikanten Krebsüberschuß festgestellt, wozu noch die Tatsache komme, daß ein beträchtlicher Teil dieser Kinder eine relativ hohe Strahlendosis von (> 1 cGy) bekommen habe und der Effekt von geringeren, bei Röntgenuntersuchungen in der Schwangerschaft empfangenen Dosen noch schwieriger zu verifizieren sei.

Allerdings sei es möglich, daß aufgrund der Tatsache, daß die Mortalität der japanischen Atombombenopfer erst ab 1950 systematisch erfaßt worden sei, einige kindliche Neoplasien ihrer statistischen Erfassung entkommen seien, zumal da insbesondere Leukämien mit ihrer Infektionssymptomatik innerhalb der allgemein gesteigerten Infektionshäufigkeit der Nachkriegszeit nicht erkannt wurden.

Darüber hinaus habe eine große Kohortenstudie an 39 166 röntgenexponierten Kinder in London und Edinburgh in den 50er-Jahren (Court Brown WM, **Doll R**, Hill AB) sogar eine Risikoabnahme der strahlenexponierten Kinder (relatives Krebsrisiko 0.86 gegenüber nicht exponierten Kindern!) gezeigt. Doll selbst räumt hier als damaliger Mitautor dieser Studie ein, daß ihm später Zweifel an deren Gültigkeit gekommen sei, aufgrund einer möglicherweise fehlerhaften Identifikation der tatsächlich bestrahlten Mütter.

Als Konklusion stellen Doll und Wakeford fest, daß eine Bestrahlung des Fetus in utero das Krebsrisiko in der Kindheit erhöht, daß dieses Risiko auch durch Dosen um 10 mGy produziert wird, und daß sich das Überschussrisiko unter diesen Umständen mit 6% / Gy errechnen läßt.

Die beiden Leserbriefe, welche von Autoren bzw. Mitautoren verschiedener, ein gesteigertes Krebsrisiko durch intrauterine Bestrahlung postulierenden Autoren stammen, monieren die unvollständige und damit sinnverzerrende Wiedergabe einer (aus einer anderen Studie zitierten) Abbildung durch Doll und Wakeford, durch welche fälschlicherweise der Eindruck entstanden sei, daß die intrauterin bestrahlten Kinder der OSCC-Studie keine bestimmte Altersverteilung ihrer Krebssterblichkeit aufwiesen (was offensichtlich einen Kausalzusammenhang mit der intrauterinen Bestrahlung abschwächen wurde). Dies dadurch, daß in dieser Abbildung nur das „rohe“ und nicht das an Geburtskohorte und Alter gleichermaßen angepaßte („fitted“) relative Krebsrisiko angeführt wurde, wobei letzteres durchaus einen

Altersgipfel ca. zwischen 4 und 7 Jahren gezeigt hätte.

Des weiteren läßt A. Stewart die von Doll als zumindest diskutierbar dargestellten Einwände gegen die Theorie eines gesteigerten Krebsrisikos durch intrauterine Bestrahlung nicht gelten. Insbesondere ist sie der Meinung, daß verschiedene Kohortenstudien die Kinder zu kurze Zeit nachverfolgt hätten und dadurch viele sich später entwickelnde Krebsfälle dem Nachweis entgangen seien, und daß in einigen Studien die perinatale bzw. kindliche Mortalität aus anderen Ursachen außer Krebs nicht kontrolliert und so hoch gewesen seien, daß zahlreiche Kinder „ihren“ in späteren Jahren auftretenden Krebs gar nicht erlebt hätten.

Dies gelte auch für Zwillinge, welche ebenso eine höhere, mit der späteren Krebsentwicklung konkurrierende perinatale Mortalität aufweisen. An der gegen ein erhöhtes Krebsrisiko sprechenden Kohortenstudie von Court Brown, Doll und Hill sei auszusetzen, daß diese nur die Leukämie- und nicht auch andere Krebs-erkrankungen erfaßt habe.

Author's reply

Doll und Wakeford erklären hinsichtlich ihrer als sinnverzerrend bezeichneten Abbildung, daß die Schätzungen des an Alter und Geburtskohorte angepaßten relativen Risikos statistisch zu schwach wären und ersuchen G.W. Kneale, bessere Daten zur Untermauerung seiner Kritik zu publizieren.

Insgesamt räumen die Autoren ein, daß dieses Thema wohl weiterhin kontroversiell bleibe, stellen aber fest, daß die radiologische Gemeinschaft glücklicherweise immer unter der Annahme eines solchen - wie sie glauben auch tatsächlich existierenden - Zusammenhanges gehandelt habe.

G. Pärtan

Auswirkungen des Mobilfunks auf medizintechnische Geräte

R. Tobisch, W Irnich

Institut für medizinische Technik, Justus-Liebig-Universität Gießen, Aulweg 123, 35392 Gießen

Es wurden insgesamt 224 Geräte untersucht. Vorrangig waren es Geräte der Infusionstechnik, Defibrillatoren, HF-Chirurgiegeräte, Beatmungs- und Narkosegeräte, Herz-Lungenmaschinen, Inkubatoren, Dialysegeräte, externe Herzschrittmacher und Geräte zum Patientenmonitoring. Als Störquelle wurden Mobiltelefone des C-, D- und E-Netzes und DECT-Schnurlostelefone benutzt. Diese wurden mit eigens dazu bereitgestellten Basisstationen betrieben und in die Nahe der medizintechnischen Geräte gebracht.

Von den untersuchten Geräten waren 30% auch bei geringstem Abstand nicht zu beeinflussen. Lässt man die Auto-Einbaugeräte (Portables) außen vor und berücksichtigt nur die Handgeräte (Handys), so waren rund 50% der Geräte nicht zu beeinflussen. Eine unmittelbare Gefahr für den Patienten unter realistischen Bedingungen besteht bei 6% der Geräte durch Handys. Vergrößerte man den Abstand zwischen dem Mobiltelefon und dem getesteten Gerät, so ist oberhalb von Im durch D- und E- Netz-Handies und durch DECT-Schnurlostelefone kein Gerät mehr derart zu stören, dass es eine Gefahr für den Patienten bedeutete. Durch ein C-Netz-Handy waren oberhalb von 1 m lediglich ein Apnoemonitor und ein Beatmungsgerät so zu stören, dass es von uns als bedrohlich eingestuft wurde. Pikanterweise wird der Apnoemonitor auch in Privathaushalten benutzt, und das Beatmungsgerät ist speziell für Rettungswagen konstruiert. In beiden Fällen ist ein enger Kontakt mit einem unkundigen Handy-Benutzer nicht auszuschließen.

Strahlenbelastung bei der Spect-Diagnostik mit F-18-Fluorodeoxyglucose

*C. Haas, E. Hillbrand, H. Fritzsche**

Abt. f medizinische Physik und *Abt. für Nuklearmedizin, LKH Feldkirch, Carinagasse 47, A-6800 Feldkirch

In der nuklearmedizinischen Abteilung des Landeskrankenhauses Feldkirch werden seit Februar 1995 SPECT-Untersuchungen mit F 18-Fluorodeoxyglucose (FDG) mit einer konventionellen Zweikopf-Gammakamera durchgeführt, die mit speziellen Hochenergiekollimatoren ausgerüstet ist. Es werden wöchentlich durchschnittlich 5 Hirn-Studien mit einer Aktivität von 300 MBq F18-FDG und 900 MBq Tc99m-HMPAO (Doppelisotopenstudien) sowie 4 Herz-Studien mit 300 MBq F18-FDG und 550 MBq Tc99m-MIBI durchgeführt. Weiters werden mit geringerer Frequenz (maximal 1 Aufnahme pro Woche) onkologische Untersuchungen zur Tumoralisation mit einer Aktivität von etwa 300 MBq F18-FDG vorgenommen. Durch Orts- und Personendosismessungen wurde die Strahlenbelastung für das

Personal bei typischen Tätigkeiten im Rahmen der Diagnostik mit F 18-FDG ermittelt. Für die angegebenen Patientenzahlen ergibt sich eine mittlere monatliche Dosisbelastung von 145 μSv bei der Radionuklidpräparation, von 190 μSv bei der Radionuklidapplikation, von 120 μSv bei der Patientenbetreuung und 180 μSv bei der Aufnahmepvorbereitung an der Kamera. Im Rahmen der physikalischen Überwachung des Personals wurde seit der Einführung der Methode ein mittlerer Anstieg der Monatsdosis bei den mit F18-FDG beschäftigten Personen von 170 μSv (Ärzte) beziehungsweise 190 μSv (RTA) festgestellt. Die Körperdosis für das Personal liegt trotz dieser zusätzlichen Strahlenbelastung noch deutlich unterhalb der gesetzlich zulässigen Grenzwerte.

Strahlenschutzaspekte der PET

K. Kletter, Klinik für Nuklearmedizin, Universität Wien

Die Positronenemissionstomographie (PET) findet heute zunehmend auch klinische Anwendung, wobei onkologische, neurologische und kardiologische Fragestellungen im Vordergrund stehen.

Im Vergleich zur konventionellen Nuklearmedizin entstehen durch die härtere Gammastrahlung von 511 keV und durch die bei Herstellung eigener Radiopharmaka hohen Aktivitätsmengen (bis zu 10 GBq) strahlenschutzmäßige Besonderheiten. Andererseits weisen die meist verwendeten PET-Radionuklide eine kurze physikalische Halbwertszeit und geringe Radiotoxizität auf.

Messungen außerhalb des Zyklotronbankers zeigen, dass durch die entsprechenden baulichen Maßnahmen bei einem medizinischen Kompaktzyklotron (18 MeV Protonen, Negativionenmaschine) ein Austritt von Neutronen und Gammastrahlung nahezu komplett verhindert wird.

Im Bereich der Heißen Chemie wurden nur dann höhere Personendosen gemessen, wenn einzelne Arbeitsvorgänge nicht automatisierbar waren. Es wurden lokale Strahlendosen an den Händen zwischen 5 mSv und 65 mSv im Monat gemessen. Die Ganzkörperwerte lagen unter 0,5 mSv.

Für Personal im Bereich der Bildgebung lagen die Werte nur wenig über jenen für vergleichbare Personen im Bereich der konventionellen Nuklearmedizin. Dabei wurden jedoch ausschließlich Untersuchungen mit F18-FDG durchgeführt und nur ausnahmsweise Manipulationen am Patienten nach der Tracerapplikation vorgenommen.

Die bei PET-Untersuchungen auftretende Exposition der Patienten liegt in vergleichbarer Höhe oder sogar unterhalb jener von vergleichbaren Methoden mit ionisierender Strahlung. Die Effektivdosis liegt ausnahmslos unter 10 mSv und somit niedriger als bei den meisten CT-Untersuchungen.

Auf Grund der kurzen Halbwertszeiten von C11, N13, O15 und F18 muß kein flüssiger und fester radioaktiver Abfall aus dem Bereich entsorgt werden. Gasförmiger radioaktiver Abfall stellt wegen der restriktiven Strahlenschutzbestimmungen ein Problem dar, und kann zu Betriebsbehinderungen führen.

Unsere bisherigen Erfahrungen lassen für die klinische Routineanwendung der PET

keine oder keine wesentliche Erhöhung der Strahlenbelastung für Personal oder Patient erwarten. Dies ist jedoch auf mögliche wissenschaftliche Untersuchungen mit aufwendigen chemischen Synthesen und quantitativen Verteilungsstudien an Patienten nicht übertragbar.

In Hinsicht auf die Umweltbelastung weisen PET-Radionuklide gegenüber vielen Radionukliden der konventionellen Nuklearmedizin Vorteile auf.

Radioaktive Kontamination des Krankenhausabwassers - Ergebnisse über einen Beobachtungszeitraum von 4 Jahren

E. Hillbrand¹, M. Wagner¹, H. Fritzsche²

LKH Feldkirch, ¹Abteilung medizinische Physik, ²Abteilung Nuklearmedizin

In der Nuklearmedizin ist es unvermeidlich, dass radioaktive Stoffe mit dem Abwasser abgegeben werden. Bei Therapiestationen sind deshalb Abklinganlagen zur Rückhaltung der Radioaktivität im Abwasser üblich, aber auch bei größeren Nuklear diagnostischen Einrichtungen wird über Abwassermaßnahmen diskutiert. Leider fehlen sehr oft Informationen darüber, welcher Anteil der verabreichten Aktivität in das Abwasser gelangen. Dieser Beitrag präsentiert Daten, die als Grundlage für die Abschätzung der Abwasserkontamination in ähnlich gelagerten Fällen dienen können.

Am Landeskrankenhaus Feldkirch wird täglich bei der Einleitung des Abwassers in das öffentliche Kanalnetz eine Abwasserprobe gezogen und mit einem Gamma-spektrometer die Konzentration der verwendeten Radionuklide im Tages-durchschnitt bestimmt und mit dem Abwasservolumen die Gesamtabgabe pro Tag errechnet. Die Ergebnisse dieser Messungen im Beobachtungszeitraum vom 30.9.93 bis zum 31.12.97 werden den an ambulante und stationäre Patienten verabreichten Aktivitäten gegenübergestellt. Von der verabreichten Aktivität gelangten an 95% der Tage im Beobachtungszeitraum weniger als 2% J131, 16% Tc99m, 3% Tl201 und 60% J123 in das Abwasser. Die lückenlose Überwachung über einen Zeitraum von 4 Jahren beweist, dass die höchstzulässigen Konzentrationen von Nukliden im Abwasser weit unterschritten werden. Das Abwasservolumen und die verbrauchte Aktivität allein reichen für eine Abschätzung der Abwasserkontamination nicht aus.

Digitale Projektionsradiographie mittels Festkörperdetektoren aus Cäsium-jodid und amorphem Silizium- Aspekte des Strahlenschutzes

M. Völk; M. Strotzer, J. Gmeinwieser, R. Fründ, St. Feuerbach

Institut für Röntgendiagnostik, Klinikum der Uni Regensburg, 93042 Regensburg; Deutschland

Festkörperdetektoren auf der Basis von Cäsiumjodid und amorphem Silizium stellen eine neuartige Technologie auf dem Gebiet der Projektionsradiographie dar. Die Röntgenstrahlung wird zunächst in einem Thallium-dotierten Szintillator aus

Cäsiumjodid in optische Photonen konvertiert. Diese treffen anschließend auf eine Matrix mit Photodioden aus amorphem Silizium. Hier werden die Photonen absorbiert und in elektrische Ladung gewandelt. Nach Verstärkung werden die Signale analog-digital gewandelt. Der digitale Rohdatensatz wird auf einer speziellen Hardware Plattform online korrigiert und steht nach wenigen Sekunden am Bildschirm zur Befundung zur Verfügung. Bei Bedarf erfolgt die Dokumentation mit Hilfe einer Laserkamera. Mit Hilfe verschiedener Phantommodelle wurde die Nachweisbarkeit von Fremdkörpern, Frakturen, Osteolysen und künstlichen pulmonalen Läsionen vergleichend untersucht. Außerdem erfolgte eine prospektive klinische Evaluierung an 120 Patienten mit insgesamt 400 Skelettuntersuchungen. Nach den bisherigen Ergebnissen ist diese neue Technologie sowohl für die Skelett- als auch für die Thoraxdiagnostik geeignet. Aufgrund der hohen DQE ist in der Skelettradiographie ein Dosisersparungspotential von bis zu 75% gegenüber den konventionellen Folien-Foliensystemen in Abhängigkeit von der klinischen Fragestellung denkbar (z.B. Stellungskontrollen bei Frakturen oder nach Osteosynthese, Funktionsaufnahmen, orthopädische Messaufnahmen). In der Thoraxdiagnostik scheint ein Dosisersparungspotential von 50 % zu bestehen. Durch den hohen Dynamikumfang dieser Detektoren (>1:6000) lassen sich Fehlbelichtungen und damit verbundene Wiederholungsaufnahmen weitgehend verhindern. Diese Faktoren lassen bei Einführung dieser Technologie eine Reduktion der diagnostischen Strahlenexposition der Bevölkerung erwarten.

International Conference on
Low Doses of Ionizing radiation: Biological Effects and Regulatory Control
Sevilla 17-21 November 1997

Eine von der IAEA organisierte und in Zusammenarbeit mit WHO und UNSCEAR gestaltete Tagung mit über 500 Teilnehmern aus 65 Staaten hatte das Ziel, den heutigen Stand des Wissens über die Wirkungen ionisierender Strahlung so darzustellen,

- * daß die Themen ausreichend präsentiert wurden
- * daß kontroversielle Standpunkte diskutiert werden konnten
- * daß die Konsequenzen daraus in Standards einbaubar wurden

Es ergab sich daraus ein gut gestaltetes Programm mit den Schwerpunkten der biologischen Wirkungen und der Umsetzung dieses Wissens in die Erstellung von rechtlich verbindlichen Strahlenschutzmaßnahmen.

Den Themen

- * Strahlenbiologischer Hintergrund
- * Strahlungskarziogenese
- * Hormese
- * Mehrstufiger Prozess zur strahlungsinduzierten Malignomen - Mechanismen für Auslösung, Entwicklung und Ausbreitung
- * Vererbare Strahlenwirkungen
- * Epidemiologische Evidenz
- * Wirkungen von niedrigen Dosen auf die Gesundheit: Risikoabschätzungen
- * Von der wissenschaftlichen strahlenbiologischen Evidenz zum Strahlenschutz
- * Kontrollmaßnahmen für Vorgangsweisen, die eine Exposition verursachen
- * Reduzierung von Dosen durch Intervention
- * Radiologische Kriterien für Wiederbenützung von kontaminierten Gebieten
- * Wissenschaftliche Forschung und gesetzliche Regelungen

war jeweils ein Halbtage gewidmet. Die einzelnen Sitzungen waren so gestaltet, dass am Beginn der Session ein oder zwei prominente „keynote speakers“ ausführlich die Problematik und den aktuellen Stand des Wissens darstellten. Anschließend wurden unter dem Titel „opening discussion“ zwei oder drei Kurzvorträge präsentiert, die aus den zu dem Thema passenden Posterpräsentationen ausgewählt waren. Diese Kurzvorträge waren nicht immer, aber oft so ausgewählt, dass sie einen zum Hauptredner kontroversiellen Standpunkt vertraten. Auf diese Weise war eine angeregte Diskussion sichergestellt.

Die Posterbeiträge waren zu Beginn der Tagung auf nahezu 700 Seiten in einem Tagungsband erhältlich, die anderen Präsentationen werden als Tagungsband erscheinen.

Einige Themen der Vorträge sollen hier diskutiert werden:

Kaul berichtet als derzeitiger Vorsitzender von UNSCEAR über den derzeitigen Stand der Untersuchungen, u.a. über Strahlungseffekte an Kindern *in utero*, den Mechanismus der Entwicklung von Krebs und über Dosis- und Dosisleistungsabhängigkeiten. **Montesona** und **Cox** diskutierten Karziogenese durch Chemikalien und Strahlung als mehrstufiger Prozeß und die Bedeutung von Zellstudien. Hall berichtet über die Rolle von verschiedenen Genmutationen in der Karziogenese. In der Sitzung über Adaptive Responses wird von **Wolff** über Laborversuche berichtet, die einen temporären Schutz der Zellen gegen Mutationen durch Dosen im Bereich von mGy ergaben: Dieser Effekt wurde mehrfach beobachtet (wie Beiträge von Köteles u.a. zeigten), tritt aber nur unter bestimmten Bedingungen auf. Ein paper von **Pierce und Mendelson** beschreibt ein Modell zur Vorhersage von soliden Tumoren, und Kottbauer (Wien) präsentiert ein ähnliches Modell. **Sankaranarayanan** präsentiert eine Übersicht über den derzeitigen Wissensstand über vererbare Wirkungen. **Cardis** argumentiert, dass sorgfältige epidemiologische Untersuchungen, obwohl schwierig durchzuführen, doch die direkteste Evidenz von biologischen Wirkungen ionisierender Strahlung nachweisen können. Ziggel (Bremen) berichtet über Evidenz von Leukämieclustern um Kernkraftwerke und erntet dafür massive Kritik von vielen Teilnehmern (wie von Streffer u.a.). **Kellerer** diskutiert die LNT -(linear-no threshold) Hypothese auf der Basis der Hiroshima-Nagasaki Daten und stellt fest, daß es derzeit keine Gründe für eine Änderung der vorliegenden Hypothese gibt. Luckey stellt fest, dass die Gesetzgeber fehlgeleitet sind, wenn sie nicht einen Schwelle in der Dosis-Wirkungsbeziehung annehmen. **Preston** (RERF) berichtet über ein update der japanischen Life Span Study und präsentiert neue Analysen. **Beninson** stellt fest, dass die derzeit akzeptierte LNT Hypothese weltweit anerkannt ist. Da die von manchen als existent angesehene Schwelle im Bereiche des natürlichen Hintergrunds liegt, ist für die auf diesem Hintergrund liegende zu kontrollierende Dosis eine lineare Dosis- Wirkungsbeziehung anzuwenden. Roth, Luckey und Becker wenden sich heftig gegen dieses Statement, reklamieren wieder die Existenz der adaptiven response und beklagen die oft sehr hohen Kosten von Dosisreduktionen im Bereich kleiner Dosen. Gonzales teilt zum Teil die Bedenken, führt aber eine dubiose Beweisführung und falsche Argumente in Treffen. **Ulbak** berichtet über die neue EU-Richtlinie als Minimalanforderungen und die Möglichkeit, andere (niedrigere) Werte national vorzuschreiben. Tschurlovits argumentiert, dass dadurch eine Verzerrung der ICRP-Richtlinien auftreten kann. Weitere Beiträge befassen sich mit praktischen Aspekten wie Kontrolle der Vorgangsweisen, die zu einer Dosis führen, Reduzierung der Dosis durch Interventionen und Kriterien für die Wiederbenutzbarkeit von kontaminierten Landstrichen (wie Bikini Island oder durch Tschernobyl-Emissionen kontaminierte Gebiete).

Alles in allem eine von allen Aspekten von F.N. Flakus gut organisierte Konferenz, in der allen Richtungen die Möglichkeit geboten wurde, ihre Standpunkte darzulegen. Daraus ergab sich in den Meinungen über die Wirkungen ionisierender Strahlung die volle Breite des Spektrums, die dort in den Endpunkten durch Becker und Ziggel repräsentiert wurde, während die etablierte Mitte angesichts der guten wissenschaftlichen Basis die zum Teil emotionell getragenen Angriffe der Extremgruppen gelassen hinnehmen konnte.

M. Tschurlovits



Verband für Medizinischen Strahlenschutz in Österreich

Strahlenschutzkurse: Termine 1998

Die Kurse finden jeweils Freitag und Samstag statt, weitere Details über den Kursablauf können dem Merkblatt entnommen werden, das Ihnen nach Anmeldung zugesendet wird.

1)

**25./26. September und
2./3. Oktober**

GRU

Grundausbildung zum Strahlenschutzbeauftragten für den Umgang mit radioaktiven Stoffen oder den Betrieb von Strahleneinrichtungen zu medizinischen Zwecken.

9.10. Abschlussprüfung: vor Beginn des Kurses 2 im AKH (Multiple Choice Test)

2)

9./10. Oktober

RÖDIA

Spezielle Ausbildung hinsichtlich der diagnostischen Anwendung von Röntgenstrahlen

3)

16./17. Oktober

NUKMED

Spezielle Ausbildung hinsichtlich der diagnostischen oder therapeutischen Anwendung **offener** radioaktiver Stoffe

4)

Herbst 1998

Termin noch nicht festgelegt

THER

Spezielle Ausbildung Hinsichtlich der therapeutischen Anwendung ionisierender Strahlung, ausgenommen von offenen radioaktiven Stoffen.

Dieser Kurs findet ab einer **Mindestteilnehmerzahl** von zehn Personen statt.

Bei Kursen 3 und 4 – Nuklearmedizin und Strahlentherapie – bitten wir um eine frühzeitige Anmeldung bis spätestens Ende September, da sonst die Abhaltung des Kurses nicht sichergestellt ist.

Kursorte:

Kurs 1: Atominstitut, 1020 Wien

Kurse 2,3,4: AKH, 1090 Wien

Anmeldungen per Anmeldeformular mit Fax oder Post erbeten.

Auskünfte: siehe Verbandsadressen

An das
Kursreferat des Verbandes
für Medizinischen Strahlenschutz

Postfach 2
1220 Wien

FAX: (01) 285 89 39

Wien, am

Anmeldung für Strahlenschutzkurs(e) 1998

1. Grundausbildung zum Strahlenschutzbeauftragten (**GRU**)
25./26. September und 2./3. Oktober (öS 4.300,-)

2. Spezielle Ausbildung hinsichtlich der diagnostischen
Anwendung von **Röntgenstrahlen (RÖDIA)**
9./10. Oktober (öS 3.800,-)

3. Spezielle Ausbildung hinsichtlich der diagnostischen
oder therapeutischen Anwendung **offener radioaktiver Stoffe (NUKMED)**
16./17. Oktober (öS 4.200,-)

4. Spezielle Ausbildung hinsichtlich der **therapeutischen**
Anwendung ionisierender Strahlen (**TH**)
Termin noch nicht fixiert (öS 5.300,-)

Summe ATS

Name Vorname Titel
geboren am in
Adresse
Korrespondenz erwünscht per Post FAX. Nr
erreichbar unter: Telefon e-Mail Fax:

Zahlung der Kursgebühr erfolgt von Teilnehmer / Arbeitgeber
durch Zahlschein / Überweisung (Nichtzutreffendes streichen)

Unterschrift des Teilnehmers: _____

Verbandsadressen

Homepage: <http://www.univie.ac.at/radio/osteo/vmso/vmso.htm>

Sekretariat

Brigitte LIEBICH, Sekretariat des Verbandes für Medizinischen Strahlenschutz
C/o Ordination Dr. A. Resch-Holeczke
Embelgasse 52, A-1050 Wien
Telefon und Anrufbeantworter: Wien 544 53 32

Kursreferat

Herta TSCHURLOVITS,
Kursreferat des Verbandes für Medizinischen Strahlenschutz
A-1220 Wien, Postfach 2
Telefon und Anrufbeantworter: +43/1/ 283 97 83; Fax: +43/1/ 285 89 39 **neue Faxnummer !!**

Fachliche Auskünfte

Röntgendiagnostik

a.o. Univ.Prof. Dr. Franz KAINBERGER,
Univ.Klinik für Radiodiagnostik, Allgemeines Krankenhaus
Währinger Gürtel 18-20, 1090 Wien
Telefon 40400 5803, FAX 40400 7631

Dr. Reinhard WEBER, FA für Radiologie
Hofwiesengasse 44, 1130 Wien
Telefon 804 62 25, Fax 804 62 25 11

Nuklearmedizin

a.o. Univ.Prof. DDr. Kurt KLETTER,
Univ.Klinik für Nuklearmedizin, Allgemeines Krankenhaus
Währinger Gürtel 18-20, 1090 Wien
Telefon 40400 5566, Fax 40400 7631

Technische und rechtliche Fragen

a.o. Univ.Prof. Dr. Manfred TSCHURLOVITS,
Atominstytut der Österr. Universitäten
Schüttelstraße 115, 1020 Wien
Telefon 72 701 282, Fax 728 92 20
oder über Kursreferat: Telefon 283 97 83 FAX 285 89 39

Kurzprotokoll der Generalversammlung des VMSÖ

Das vollständige Protokoll kann im Sekretariat eingesehen werden.

Datum: 8. Mai 1998, Festspielhaus Bregenz, Seefoyer

Die Sitzung wird vom Präsidenten Kletter um 16: 40 Uhr eröffnet und auf 17:10 Uhr verschoben.

Anwesende in alphabetischer Reihenfolge:

Prof. Dr. Baldt, Dr. Eibenberger, Dr. Fink, Prof. Dr. Kainberger sen., Prof. Dr. Franz Kainberger jun., Prof. DDr. Kletter, Doz. DIng. Dr. Kramer, Prim. Dr. Mader, Dr. Pärtan, Dr. Stadler, Prof. Dr. Tschurlovits

Entschuldigt: Prim. Dr. Küster

1. Begrüßung

Kletter eröffnet die Sitzung nach 30- minütiger Frist (zur Erlangung der Beschlußfähigkeit) um 17:10 Uhr und begrüßt die Anwesenden.

2. Totengedenken

Kainberger jun. berichtet über das Ableben unseres Mitglieds Prim. DDr. Lotritsch. Er ruft seinen Lebenslauf in Erinnerung und würdigt sein vorbildhaftes Wirken für den Verband. Gedenkminute.

3. Berichte

3.1. Bericht des Präsidenten

Der Präsident Kletter berichtet über die Aktivitäten des Verbandes. Im Vordergrund der Aktivitäten stehen weiterhin die Strahlenschutzkurse, wobei unser Verband der bedeutsamste Anbieter für diese Ausbildungskurse ist. Der Präsident dankt dafür insbesondere Tschurlovits. Weitere Kurse in allen Sparten sind für Herbst geplant. Für die Finanzgebarung des Verbandes sind diese Kurse ebenfalls von wesentlicher Bedeutung. Bezüglich der nächsten Jahrestagung bestehen Überlegungen, diese mit dem Österreichischen Röntgenkongress zu kombinieren, weitere Gespräche werden geführt.

Der Präsident berichtet, daß sich der enge Kern des Vorstandes in zirka monatlichen Abständen trifft, was insbesondere dafür notwendig ist, auf allfällige Gesetzesvorlagen möglich schnell reagieren zu können.

Der Präsident berichtet über die in Ausarbeitung befindliche Patienten- und Arztbroschüre bezüglich des Strahlenschutzes. Der Titel soll lauten „Sehen bedeutet Wissen“, der Druck wird gesponsert von einer medizinischen Firma.

Der Präsident berichtet über die Verbandszeitung, welche in regelmäßigen Abständen erscheint, die Herausgabe dieser Zeitung ist gleichzeitig auch der höchste Belastungsposten im Verbandsbudget.

3.2. Bericht des geschäftsführenden Vizepräsidenten Kainberger

Der Verband überlegt sich sein Büro neu zu gliedern. Es besteht ein Angebot gemeinsam mit der Österreichischen Röntgengesellschaft und mit der Bundesfachgruppe für Radiologie Büroräumlichkeiten im sogenannten Billrothhaus zu mieten. Es liegt noch kein detailliertes Anbot vor. Die in Arbeit befindliche Patienten- und Arztbroschüre bezüglich des Strahlenschutzes liegt in einem Rohentwurf vor, sie soll zuerst an einzelne Fachleute zur Begutachtung gesendet werden.

Der Vizepräsident Kainberger teilt mit, dass die österreichische Röntgengesellschaft einen Arbeitskreis für Qualitätssicherung unter Prof. Herold gegründet hat. In einem Vorgespräch wurde Missverständnisse bezüglich eines Zusammenarbeitsprojektes bereinigt. Der Strahlenschutz verband führt derzeit ein Pilotprojekt zur Bestimmung von Richtwerten durch. Die Weiterentwicklung hinsichtlich einer Zusammenarbeit wird hier abgewartet.

3.3. Bericht des Finanzreferenten Mader

Die letztjährige Bilanz 1997 ist wieder positiv ausgefallen. Es ist zu erwähnen, dass die Kosten für die Abhaltung der Strahlenschutzkurse gestiegen sind. Weiterhin rekrutieren sich die Einnahmen zu 2/3 aus den Kursbeiträgen.

Die Finanzprüfer Dr. Schwaiger und Dr. Hejda haben die korrekte und genaue Führung der Bücher bestätigt. Danach erfolgt die einstimmige Entlastung des Kassiers.

3.4. Bericht des Kursreferenten Tschurlovits

Dieser berichtet, daß in Zukunft eventuell Unterscheidungen zwischen Strahlenschutzbeauftragten und besonders Sachverständigen des Strahlenschutzes getroffen werden, es ist diesbezüglich vermutlich auch im Rahmen der Kurse darauf Rücksicht zu nehmen. Die Fortbildungskurse sollen auch in das Fortbildungsprogramm der österreichischen Ärztekammer aufgenommen werden.

Es werden gesetzlich Fortbildungsnachweise der Strahlenschutzbeauftragten gefordert, der Verband soll hierfür Richtlinien angeben. Nach einer Diskussion wird als Fortbildungserfordernis ein Rahmen von 5 Stunden in 5 Jahren als adequat vorgeschlagen.

4. **Wahl des Vorstandes**

Der Präsident übergibt den Vorsitz der Generalversammlung an den Vizepräsidenten Kainberger. Kainberger jun. schlägt zur Wahl des Präsidenten Kletter vor. Kletter wird einstimmig gewählt.

Danach wird der Wahlvorschlag für die weiteren Vorstandsmitglieder eingebracht, wobei der Wahlvorschlag ident ist mit der derzeitigen Besetzung. Auch diese Wahl erfolgt einstimmig. Danach wird der Vorsitz wieder an den Präsidenten Kletter übergeben.

5. **Aktivitäten bezüglich EU-Richtlinien**

Präsident teilt nochmals mit, dass vermutlich im Dezember diesen Jahres eine Gesetzesbringung und gleichzeitig auch die Einbringung der Durchführungsverordnung stattfinden wird. Auf Grund der guten Kontakte zum Ministerialrat Pany werden wir sicherlich rechtzeitig darüber informiert.

6. **Jahrestag 1998 und 1999**

Prim. Oser wird für die exzellente Organisation und Durchführung des diesjährigen Kongresses herzlicher Dank ausgesprochen. Es waren über 130 registrierte Teilnehmer.

Bezüglich der nächstjährigen Jahreshauptversammlung besteht die Option diese mit dem österreichischen Röntgenkongress gemeinsam abzuhalten, der Präsident dieses Kongresses ist Prof. Lechner und die Veranstaltung wird vermutlich im Herbst des nächsten Jahres in Wien stattfinden. Die nächste gemeinsame Tagung mit Deutschland wird im Jahre 2000 vermutlich in Deutschland stattfinden.

7. **Allfälliges**

Keine Wortmeldungen

Ende der Generalversammlung: 18:30 Uhr

Prim. Dr. Mag. Klemens Eibenberger, Schriftführer