



**Eidgenössische Kommission für
Strahlenschutz und Überwachung der
Radioaktivität**

**Commission fédérale de la protection
contre les radiations et de surveillance de
la radioactivité**

**Seminar vom 28. Januar 2004
Séminaire du 28 janvier 2004**

**Sammlung der Referate
Recueil des exposés**

Berne, avril 2004

Adresse de commande:

Commission fédérale de protection contre les radiations
et de surveillance de la radioactivité
Office fédéral de la santé publique
3003 Berne

Bezugsadresse:

Eidgenössische Kommission für Strahlenschutz
und Überwachung der Radioaktivität
Bundesamt für Gesundheit
3003 Bern

Verteiler:

Mitglieder der KSR
Experten der KSR
EDI
BAG
BFE/HSK
SUVA
KOMABC
KSA
NAZ
PSI
IRA
UVEK
Allemagne (SSK, FS)

Distribution:

Membres de la CPR
Experts de la CPR
DFI
OFSP
OFEN/DSN
SUVA
COPABC
CSA
CENAL
PSI
IRA
DETEC
France (SFRP, ASN)

Ce rapport peut être téléchargé à l'adresse:

Dieser Bericht kann unter folgender Adresse herunter geladen werden:

www.ksr-cpr.ch

SOMMAIRE

- 1. Synthèse**
- 2. Programme**
- 3. Liste des participants**
- 4. Recueil des exposés**

4.1. Traitement des personnes irradiées

4.1.1 Medizinische Versorgung von Patienten nach einem Strahlenunfall: Neue Konzepte und logistische Voraussetzungen

Theodor Fliedner (theodor.fliedner@medizin.uni-ulm.de)

4.1.2 De la théorie à la pratique: les accidents de lilo et de Lia en Géorgie

Patrick Gourmelon (patrick.gourmelon@irsn.fr)

4.1.3 Wie steht es in der Schweiz?

Johannes Meier (johannes.meier@suva.ch)

4.2. Transport de matières radioactives

4.2.1 Domaine de l'industrie

Michel Hammans (michel.hammans@suva.ch)

Sandra Indermühle (sandra.indermuehle@indermuehle.ch)

4.2.2 Domaine nucléaire

Bernard Knecht (bernard.knecht@hsk.psi.ch)

Herbert Bay (herbert.bay@nok.ch)

4.2.3 Domaine législatif

Beat Schmied (beat.schmied@astra.admin.ch)

Albert Geier (albert.geier@kapo.ag.ch)

1. Synthèse

Introduction

Cette manifestation, 3^{ème} séminaire de la Commission fédérale de protection contre les radiations et de surveillance de la radioactivité, a eu lieu le 28 janvier 2004 à Berne. Elle a réuni près de quatre vingt personnes : membres de la commission, experts, collaborateurs de services et instituts en charge de la radioprotection.

Le but du séminaire est d'informer ces personnes sur des thèmes actuels de radioprotection. Le séminaire est aussi un lieu d'échange entre les différents partenaires : représentants des offices de surveillance, de l'industrie, de la recherche. Cette plate-forme doit permettre d'une part un approfondissement des connaissances et d'autre part une amélioration de la convergence dans l'application des principes de base de la radioprotection.

Les thèmes choisis pour le séminaire 2004 étaient la prise en charge médicale de personnes irradiées et le transport de matières radioactives.

Traitement des personnes irradiées

Au cours de la matinée, consacrée à la discussion sur le traitement des personnes irradiées et présidée par Monsieur le Professeur Vock, membre de la CPR, trois exposés ont été présentés.

Monsieur le Professeur Theodor Fliedner, Directeur du groupe de recherche en médecine des radiations de l'Université d'Ulm, a présenté les modalités de prise en charge de personnes irradiées, en particulier les travaux du groupe européen METREPOL ("Medical Treatment Protocols for Radiation Accident Victims as a Basis for a Computerised Guidance System).

Alors que la prise en charge médicale appuyait jusqu'à présent son pronostic sur la notion de dose, on reconnaît actuellement que l'évolution clinique d'un individu irradié ne peut être prédite par la dose reçue, celle-ci n'étant d'ailleurs souvent pas encore disponible au moment où des décisions sont à prendre sur les modalités de prise en charge.

On s'approche d'un concept basé sur la réponse de plusieurs organes en fonction du temps, à savoir les systèmes hématopoïétique, neurovasculaire, cutané et gastro-intestinal. Sur cette base, la réponse catégorisée de façon dynamique, permet l'orientation du traitement. Il apparaît ainsi que le médecin spécialiste des radiations est plus un coordinateur de la prise en charge, celle-ci étant assurée spécifiquement par les différents spécialistes à l'intérieur du service d'urgence.

Monsieur le Professeur Patrick Gourmelon, Directeur du département de la radioprotection de l'homme de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (France), a fait le pont vers la pratique en présentant le traitement à Paris de personnes irradiées lors des accidents de Lilo et Lia en Géorgie. Il s'agissait dans les deux cas d'irradiations localisées importantes dues au contact avec des sources de haute activité. Les traitements ont consisté en l'application des dernières techniques de greffe de tissus, voire d'organes. Les images présentées étaient impressionnantes et l'exposé a bien mis en évidence le cours très long des traitements, passant par des hauts et des bas en fonction des réactions difficilement prévisibles de l'organisme à la greffe. Ces exemples ont bien confirmé que la donnée dosimétrique n'est pas le facteur pronostic, mais sert à décrire et documenter le traitement.

Monsieur le Dr Johannes Meier de la Caisse nationale d'assurance (Suva) a présenté la réglementation mise en place en Suisse en cas de dépassement d'une limite de dose. Un contrat est passé avec l'Hôpital Cantonal Universitaire de Zürich pour assurer la prise en charge de personnes irradiées. Il semble toutefois qu'une démarche de mise à jour de cette structure serait la bienvenue; il serait judicieux en particulier de disposer de plusieurs médecins au bénéfice d'une formation spécialisée dans la prise en charge d'une victime irradiée.

Transport de matières radioactives

L'après-midi a été consacré à la présentation par les autorités de surveillance des modalités de transport des matières radioactives en Suisse. L'objectif était, dans chaque domaine, d'avoir l'avis d'un représentant des entreprises surveillées ou, dans le cas du Service de routes, celui d'un représentant des services de police chargé d'appliquer la réglementation sur le terrain.

Monsieur Michel Hammans (Suva) a présenté le point de vue de l'autorité de surveillance pour le domaine de l'industrie. La réglementation, certes complexe car dérivée des traités internationaux, est appliquée de manière conséquente dans les entreprises impliquées dans le transport de matières radioactives. En particulier la formation des chargés de transport dans les entreprises et des chauffeurs est assurée.

L'exposé de Madame Sandra Indermühle n'a pu être donné.

Monsieur Bernard Knecht (DSN) a présenté le point de vue des autorités dans le domaine nucléaire. Ici il s'agit de convois en nombre limité, mais présentant des activités très élevées. La réglementation est très stricte (annonce des transports et autorisation spécifique de chacun d'eux). M. Knecht revient sur le dépassement des limites de contamination observé en 1998 sur des transports de combustibles irradiés et l'arrêt de ces transports durant environ une année. La situation est à ce jour satisfaisante.

Monsieur Herbert Bay, de la firme NOK, a présenté le point de vue des entreprises. Il a tout d'abord illustré les démarches de préparation et de réalisation des transports. Pour les entreprises, les autorisations de transport sont vitales, ainsi les firmes se plient sans discuter aux exigences de l'autorité de surveillance. Toutefois la rigueur des démarches administratives est ressentie comme exagérée et allant au-delà de ce qui est nécessaire à la sécurité.

Monsieur Beat Schmied de l'OFROU (Office fédéral des routes) présente la législation suisse, en particulier la mise en place et la formation de chargés de sécurité dans toutes les entreprises impliquées dans le transport. La rigueur administrative est fixée par les conventions internationales que l'Office des routes se contente d'appliquer en Suisse. Une révision de l'ordonnance sur les chargés de transport sera lancée prochainement et une large procédure de consultation est envisagée.

Monsieur Albert Geier, responsable de la surveillance du transport des matières dangereuses à la Police cantonale du canton d'Argovie, présente les modalités de contrôle sur la route et les résultats de cette surveillance. Alors que les colis sont en général adéquats, leur

arrimage est un peu plus critique. Les véhicules et la documentation correspondent de manière générale aux exigences. Le comportement des chauffeurs (vitesse, maintien des distances de sécurité) est un des points de contestation les plus courants.

L'impression générale à l'issue de cet après-midi consacré à la présentation des modalités de transport des matières radioactives en Suisse est que la réglementation dans ce domaine est adéquate et son application satisfaisante. Si pour certains une partie des démarches administratives est jugée un peu lourde, il faut relever que le transport est un moment critique dans le cadre de la gestion des matières dangereuses et que ceci justifie la rigueur de la réglementation.

Conclusions et remerciements

L'objectif de la journée, à savoir l'apport de connaissances et l'échange des points de vue, a été atteint. Au nom de la CPR, je tiens à remercier d'abord Messieurs Fliedner et Gourmelon, nos conférenciers venant de l'extérieur, ensuite tous les collaborateurs des autorités de surveillance et les délégués des entreprises qui ont présenté une contribution; c'est à eux que nous devons le succès de ce séminaire. A tous les participants, je donne rendez-vous à l'année prochaine.

J.-F. Valley

Président de la CPR

2. Programme

- 09.30 - Introduction par le Prof. Dr. Jean-François Valley
09.45 Begrüssung durch Prof. Dr. Jean-François Valley
- Matin Chairman Prof. Dr. Peter Vock
- 09.45 - **Medizinische Versorgung von Patienten nach einem
10.45 Strahlenunfall: Neue Konzepte und logistische
Voraussetzungen**
- **Th. Fliedner (Allemagne)**
- 10.45 - **De la théorie à la pratique: les cas des accidents de
11.45 Lilo et de Lia en Géorgie**
- **P. Gourmelon (France)**
- 11.45 **Wie steht es in der Schweiz?**
12.00
- **J. Meier (Suva)**
- 12.00 **Discussion**
12.30
- 12.30 Lunch
14.00
- Après-midi Chairman Prof. Dr. Jean-François Valley
- 14.00 - **Transport de matières radioactives dans le domaine
14.30 industriel et discussion**
- **M. Hammans (Suva)**
- 14.30 - **Transport de matières radioactives dans le domaine
15.15 nucléaire et discussion**
- **B. Knecht (DSN/HSK) et H. Bay (NOK)**
- 15.15 **Transport de matières radioactives dans la pratique:
16.00 les chargés de sécurité et la police**
- **B. Shmied (ASTRA) et A. Geier (Kapo, AG)**
- 16.00 - Conclusion par le Prof. Dr. Jean-François Valley
16.15 Schlusswort von Prof. Dr. Jean-François Valley

3. Liste des participants / Teilnehmerliste

Boschung Markus	Markus.Boschung@psi.ch
Wernli Christian	christian.wernli@psi.ch
Dominik Janusz	Janusz.Dominik@terre.unige.ch
Pfeiffer Hans	Hans.pfeiffer@hsk.psi.ch
Gonzalez Gisela	gisela.gonzalez@azi.insel.ch
Krähenbühl Urs	kraehenbuehl@iac.unibe.ch
Menzel Hans	Hans.Menzel@cern.ch
Venz Hartmut	Hartmut.venz@nok.ch
Zeller Albert	zeller@rctritec.com
Baumann Margret	margret.baumann@siegfried.ch
Jeschki Wolfgang	regezjeschki@bluewin.ch
Zeller Werner	Werner.zeller@bag.admin.ch
Piller Georges	Georges.piller@bag.admin.ch
Moser Mirjana	Mirjana.moser@bag.admin.ch
Murith Christophe	Christophe.murith@bag.admin.ch
Michaud Bernard	b.michaud@bluewin.ch
Marconato Marc	Marc.marconato@bag.admin.ch
Egger Emmanuel	emmanuel.egger@babs.admin.ch
Monika Blättler	mb@naz.admin.ch
Andres Roger	Roger.Andres@psi.ch
Fokas Christian	Christian.fokas@gr.admin.ch
Loosli Hugo	loosli@climate.unibe.ch

Weggmüller Andreas	Andreas.Wegmueller@zwilag.ch
Weidmann Urs	Urs.weidmann@nok.ch
Yves Lörtscher	ly@naz.ch
Burkard Walter	Walter.Burkard@psi.ch
Huber Bruno	Bruno.Huber@psi.ch
Hauswirth Gaston	Gaston.Hauswirth@psi.ch
Janett Albin	Albin.Janett@psi.ch
Schange Thomas	Thomas.Schange@psi.ch
Hugi Rudolf	Rudolf.Hugi@psi.ch
Daniel Frei	Daniel.frei@bag.admin.ch
Buchillier Thierry	Thierry.Buchillier@hospvd.ch
Moeckli Raphaël	Raphael.Moeckli@hospvd.ch
Besançon André	Andre.Besancon@hospvd.ch
Baechler Sébastien	Sebastien.Baechler@hospvd.ch
Verdun Francis R.	Francis.Verdun@hospvd.ch
Bischof Delaloye Angelika	Angelika.BischofDelaloye@chuv.hospvd.ch
Roth Jakob	jroth@uhbs.ch
Schanz Urs	urs.schanz@usz.ch
Traub Kurt	kurt.traub@pharma.novartis.com
Stürm Rolf	rolf@safpro.ch
Kloeck Stephan	stephan.kloeck@stgag.ch
Fassnacht Véronique	veronique.fassnacht@cern.ch
Glauser Willy	Willy.glauser@insel.ch

Pfeiffer Alfred	Fredi.Pfeiffer@usz.ch
Marcel-André Boillat	Marcel-Andre.Boillat@inst.hospvd.ch
Peter Haag	Pietro.haag@bluewin.ch
Hammer Johannes	hammer@hsk.psi.ch
Scheidegger Roland	scheidegger@hsk.psi.ch
Ahlfänger Rainer	Rainer.ahlfaenger@hsk.psi.ch
Brunell Magnus	brunell@hsk.psi.ch
Navert Stephan	navert@hsk.psi.ch
Jahn Swen-Gunnar	jahn@hsk.psi.ch
Erwin Neukäter	Erwin.neukaeter@bkw-fmb.ch
Peter Strebel	Peter.strebel@bkw-fmb.ch
Michael Widmer	Michael.widmer@bkw-fmb.ch
Anton von Gunten	Anton.vongunten@bkw-fmb.ch
Marc von Zeerleder	Marc.vonzeerleder@bkw-fmb.ch
Reinhold Schuh	Reinhold.Schuh@bkw-fmb.ch
Hansjoerg Ruh	Hansjoerg.ruh@to.aey.ch
Sergio Giannini	sergio.giannini@suva.ch
Hermann Jossen	hermann.jossen@suva.ch
Heinrich Kunz	heinrich.kunz@suva.ch
André Meier	andre.meier@suva.ch
Hans Schällibaum	hans.schaellibaum@suva.ch
Flavia Danini	flavia.danini@suva.ch
Peter Berlepsch	Peter.berlepsch@roche.COM

Thomas Theiler	Thomas.theiler@bag.admin.ch
Bernhard Brunner	Bernhard.brunner@komabc.ch
Jose Rodriguez	Jose.rodriquez@bag.admin.ch
Heinz Jung	Heinz.jung@bag.admin.ch
Peter Haag	Pietro.haag@bluewin.ch



4. Recueil des exposés

Le matin: le traitement des personnes irradiées



Ouverture par le Prof. Peter Vock



Prof. Theodor Fliedner



Prof. Patrick Gourmelon



Dr. Johannes Meier

Medizinische Versorgung von Patienten nach einem Strahlenunfall: Neue Konzepte und logistische Voraussetzungen

Prof. Dr. med. Theodor M. Fiedner
Direktor des WHO-Kollaborationszentrums für Strahlenunfallmanagement
der Universität Ulm (Deutschland)

Referat anlässlich des Seminars der Eidgenössischen Kommission für
Strahlenschutz und Überwachung der Reaktorsicherheit am 28.01.2004
Inselspital, Bern

Themenbereiche:

1. Strahlenunfallgeschehen zwischen 1985 und 2001: "Beinah-Unfälle", "Kritikalitätsunfälle", "Unfälle durch vagabundierende Strahlenquellen".
2. Das "akute Strahlensyndrom" als Konsequenz einer "Multiorgan-Beteiligung" und ggf. eines "Multiorgan-Versagens" nach Strahlenexposition.
3. Diagnostische und therapeutische Prinzipien bei der medizinischen Versorgung von Patienten nach Ganzkörperexposition (das EU-METREPOL-Konzept).
4. Zur Logistik der Versorgung von Strahlenunfall-Patienten unter Berücksichtigung des Schweregrades und der Komplexität der Strahlenschädigung.

Strahlenunfall-Geschehen 1985-2001: "Beinah-Unfälle"

	Umschlossene Strahlenquellen	Offene Strahlenquellen	Strahlungsgeräte (z. B. Afterloader)	Strahlenerzeugungsgeräte	Sonstige	Gesamt
2000	37 = 45,1 %	30 = 36,6 %	6 = 7,3 %	5 = 6,1 %	4 = 4,9 %	82 = 100 %
1999	47 = 47,5 %	42 = 42,4 %	3 = 3,0 %	5 = 5,1 %	2 = 2,0 %	99 = 100 %
	¹³³ Ba, ¹⁹² Ir, ¹³⁷ Cs, ²³⁹ Pu, ²³⁸ Pu, ¹⁴⁷ Pm, ⁶⁰ Co, ³ H, ⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y, ²²⁶ Ra, ²⁴¹ Am, ⁹⁹ Mo/ ⁹⁹ Tc, ⁸⁵ Kr, ²² Na	¹⁵ O, ¹²⁵ Jod, ¹⁴ C, ⁶⁰ Co, ³² P, ⁸⁵ Kr, ¹³³ Ba, ²²⁶ Ra, ¹⁵² Eu, ¹³¹ Jod, ³ H	⁶⁰ Co			

In der BRD wurden 1999 und 2000 je 99 bzw. 82 „besondere Vorkommnisse“ erfaßt, bei denen es „beinah“ zu medizinisch relevanten Strahlenexpositionen gekommen wäre (BMU-Jahresberichte „Umweltpolitik, Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung“)

Strahlenunfall-Geschehen 1985-2001: Kritikalitätsunfälle sowie Unfälle durch "vagabundierende Strahlenquellen"

Strahlenunfall	Unfall-Typ	Expositions- dauer	Zahl der Exponier- ten	Kritische Organsysteme	Referenz
China 1985	Iridium-192	Tage/Wochen	3	Häm.	
Tschernobyl 1986	Kritikalität	Min./Std.	> 200	Häm./Haut	
Goiânia 1987	Caesium-137	Std./Tage	> 50	Häm./Haut	
Estland 1994	Caesium-137	Std./Tage	6	Häm./Haut/Niere	
Moskau 1995	Caesium-137	Tage/Wochen	1	Häm./Haut	
Georgien I 1997	Caesium-137	Tage/Wochen	> 11	Häm./Haut	
Istanbul 1998	Cobalt-60	Tage/Wochen	> 10	Häm./Haut	
Peru 1999	Iridium-192	Std./Tage	5	Häm./Haut	
Tokaimura 1999	Kritikalität	Min.	> 3	Häm./Haut/MO	
Thailand 2000	Cobalt-60	Std./Tage	> 10	Häm./Haut	
Georgien II 2001	Rö-Strahlung	Std./Tage	> 3	Häm./Haut	

Strahlenunfall-Geschehen: Zusammenfassung (I)

- ☑ Alle beschriebenen Unfälle lassen sich zurückführen auf eine bewusste oder unbewusste Nichtbeachtung von Gesetzen, Verordnungen und professionellen Regeln.
- ☑ Bei den Kritikalitätsunfällen kommt es "augenblicklich" zu einer Strahlenexposition mit einer gemischten Neutronen- und Gammastrahlung, die innerhalb von Sekunden oder Minuten einwirkt und ein **akutes Strahlensyndrom** auslöst, dessen Ablauf regelhaft erfolgt und in seinen Ausprägungen (Multiorgan-Beteiligung) abhängig ist von der Expositionsdosis, der Dosisrate und Strahlenqualität.
- ☑ Bei den Unfällen durch "verloren gegangene" oder "vagabundierende" Strahlenquellen kommt zu der bewussten oder unbewussten Übertretung von Gesetzen, Verordnungen oder professionellen Regeln eine zweite Ebene der Verantwortlichkeit, gekennzeichnet durch Ignoranz, kriminelle Absichten sowie durch Nuklear-Terror.

Strahlenunfall-Geschehen: Zusammenfassung (II)

- ☑ Mit Ausnahme der Strahlenkatastrophe von Tschernobyl 1986, bei der die Zahl der an einem **akuten Strahlensyndrom** erkrankten und logistisch zu versorgenden Personen "mehrere Hundert" betrug, handelte es sich bei den übrigen Unfällen um solche mit kleinen Patientenzahlen (<15 erkrankte Personen pro Unfall), allerdings mit einem hohen Grad an Publizität.
- ☑ Unfälle durch "vagabundierende Strahlenquellen" werden oft zunächst als solche nicht erkannt oder verkannt. Eine "Strahlenkrankheit" entwickelt sich erst Tage bis Wochen nach Beginn der Exposition. Ihre Erkennung, die professionelle Bewertung der Indikatoren oder Symptome und das logistische Management entspricht dem, das beim akuten Strahlensyndrom verwendet wird. Die Zahl der "betroffenen Personen" kann zwischen 1-10 oder auch mehreren hundert schwanken.

Themenbereiche:

1. Strahlenunfallgeschehen zwischen 1985 und 2001: "Beinah-Unfälle", "Kritikalitätsunfälle", "Unfälle durch vagabundierende Strahlenquellen".
2. Das "akute Strahlensyndrom" als Konsequenz einer "Multiorgan-Beteiligung" und ggf. eines "Multiorgan-Versagens" nach Strahlenexposition.
3. Diagnostische und therapeutische Prinzipien bei der medizinischen Versorgung von Patienten nach Ganzkörperexposition (das EU-METREPOL-Konzept).
4. Zur Logistik der Versorgung von Strahlenunfall-Patienten unter Berücksichtigung des Schweregrades und der Komplexität der Strahlenschädigung.

Das "akute Strahlensyndrom":

- klassische Sichtweise

Das "akute Strahlensyndrom" entsteht als Folge einer kurzzeitigen Exposition des Gesamtorganismus mit ionisierenden Strahlen (insbesondere Gamma-, Röntgen-, Neutronenstrahlen etc.). Es führt zu charakteristischen Störungen insbesondere der hämatopoetischen, gastrointestinalen und zentralnervösen Funktionssysteme sowie der Haut.

- neue Sichtweise

Das "akute Strahlensyndrom" entwickelt sich regelhaft als Funktion der Zeit nach einer kurzzeitigen Exposition des Gesamtorganismus mit den Folgen einer Beteiligung aller Zellen, Zell- und Organsysteme (Multiorgan-Beteiligung) in Abhängigkeit von deren Zellumsatzkinetik, ihrer Funktionsmechanismen und ihrer systemischen Interaktionen. Werden die regenerativen Potentiale überschritten, droht ein Multiorgan-Versagen.

Multiorgan-Beteiligung bei Strahlenunfall-Opfern

In der Ulmer Datenbank SEARCH (System on Evaluation and Archiving of Radiation Accidents based on Case Histories) wurden 824 Fallgeschichten von 81 Strahlenunfällen in 19 Ländern aus der Zeit zwischen 1945 und 2001 erfasst. Von diesen wurden 110 Fälle herausgesucht um eine Multiorgan-Beteiligung zu erfassen.

45 Patienten konnten der "Response Category 4 (RC 4)" zugeordnet werden (autologe Regeneration der Hämatopoese unwahrscheinlich). Alle starben innerhalb von 60 Tagen unter den Zeichen des Multiorgan-Versagens.

100 Patienten konnten der "Response Category 3 (RC 3)" zugeordnet werden (autologe Regeneration der Hämatopoese im Prinzip möglich). Überlebenszeit > 100 Tage. Bei 65 dieser Patienten lagen genügend Einzelbefunde vor, um die Multiorgan-Beteiligung zu untersuchen.

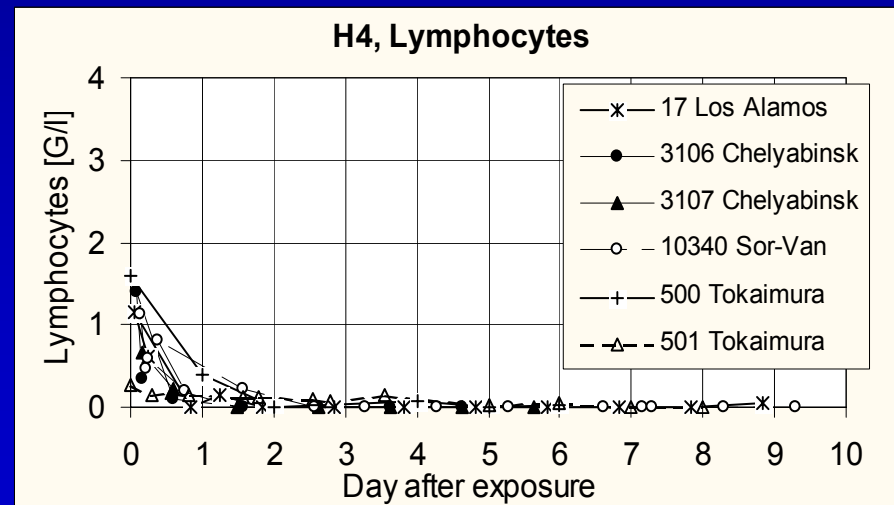
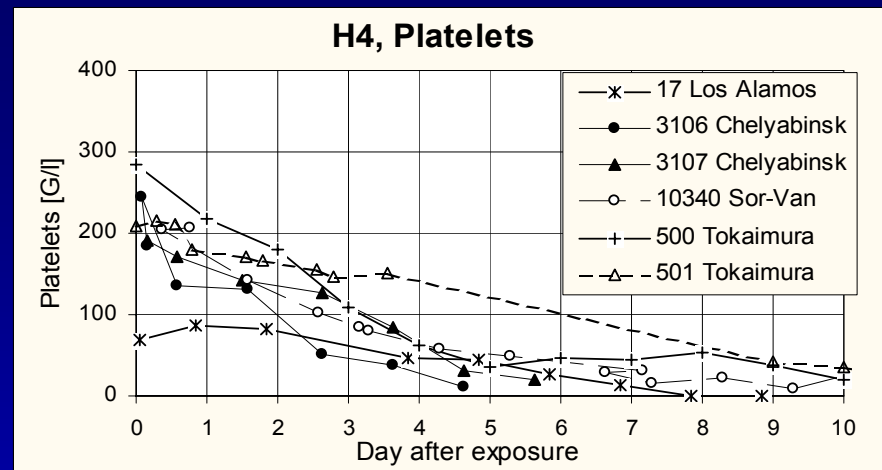
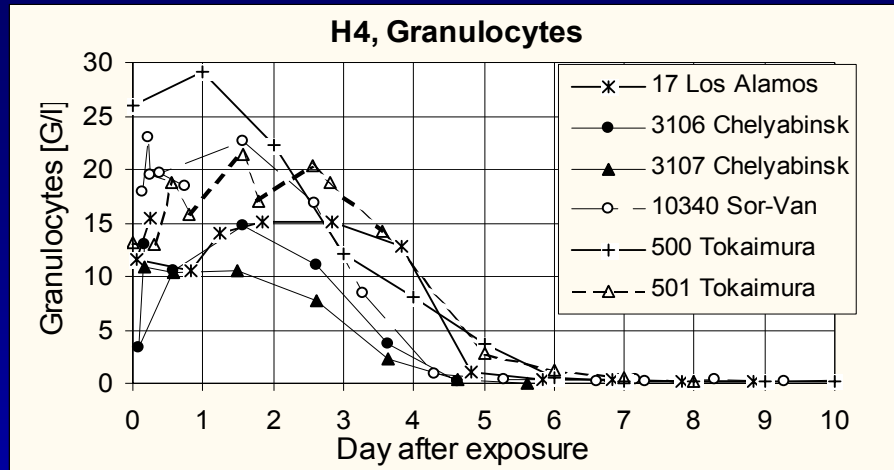
Zuordnung von Strahlenunfall-Patienten zu Schweregrad-Kategorien (Response Categories) auf der Grundlage des Ausmaßes der Schädigung der Hämatopoese

Response-Category	General Therapeutic interventions	Institutional requirements
RC 4 Autologous recovery most unlikely	+ Stem cell-transplantation	Specialised hospital with experience in all areas of intensive care medicine, particularly allogeneic
RC 3 Autologous recovery possible	+ Stimulation (growth factor therapy)	Internal haematological-oncological institutes with reverse isolation; Intensive care unit; Consultations of all medical specialities
RC 2 Autologous recovery likely	+ Supportive care; Substitution (blood component therapy)	Medical wards with haematological, neurological and dermatological consultation services
RC 1 Autologous recovery certain	General support of recovery processes; usually no specific therapy	Outpatient care or general medical wards

Complexity of clinical care ↑

(From: Medical Management of Radiation Accidents; British Institute of Radiology, London 2001)

Beispiel: Irreversible Schädigung (H4) der Hämatopoese



□ Irreversible Injury: Indicators

↗ Granulocytes: initial granulocytosis and progressive decline of cell counts between day 4. and 6.

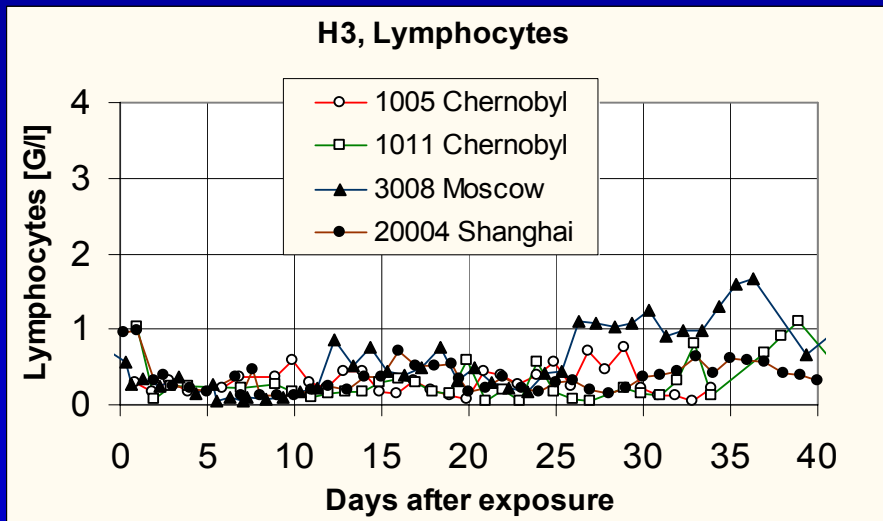
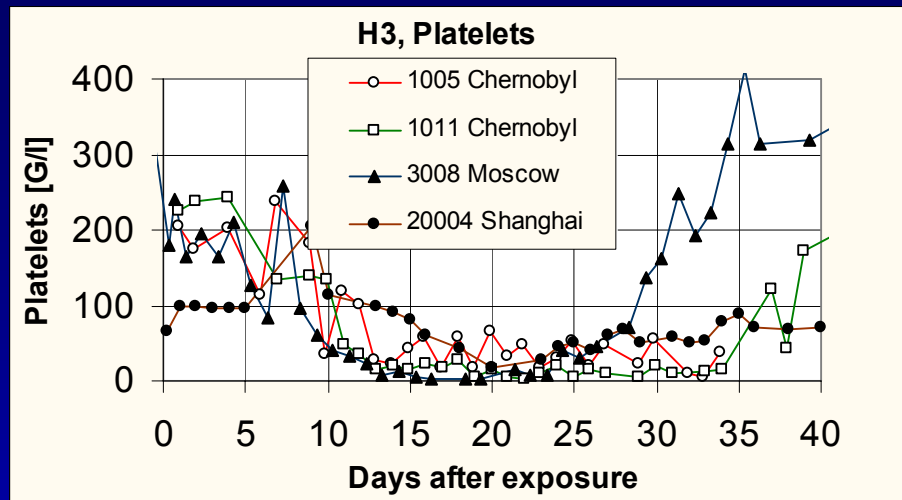
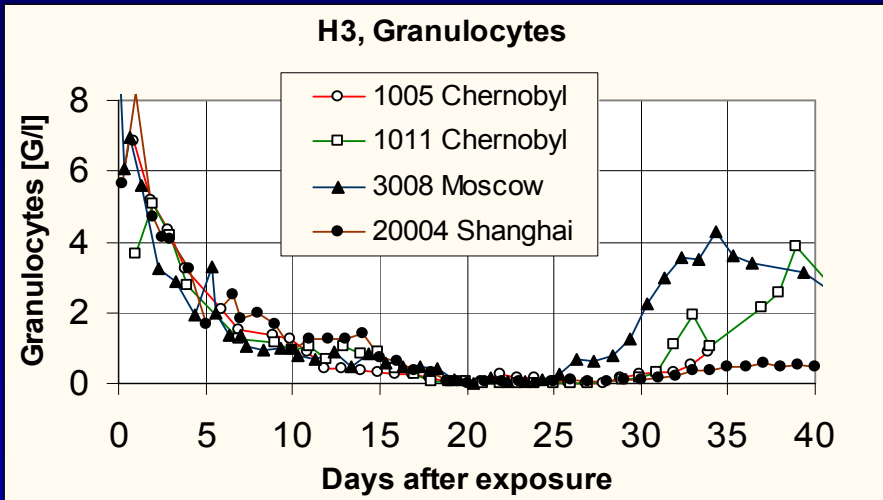
↗ Lymphocytes: progressive decline within 24 h

↗ Platelets: progressive decline within the first 10 days

Beteiligung der verschiedenen Organsysteme an Morbidität und Mortalität des akuten Strahlensyndroms des Schweregrades RC 4 (Tod innerhalb < 60 Tage, n = 45)

survivaltime [days]	n (total)	hemopoetic-system	skin	GIT	CNS	kidney	liver	respiratory sytem	cardiovasc.-system
0-10	8	8	7	8	8	5	2	5	7
11-20	15	15	15	15	15	11	7	10	5
21-30	12	12	12	12	12	9	8	8	5
31-40	6	6	6	6	6	4	5	6	0
41-50	2	2	2	2	2	2	2	2	2
51-60	2	2	1	2	2	1	1	1	1
Σ	45	45	43	45	45	32	25	32	20

Beispiel: Reversible Schädigung (H3) der Hämatopoese



□ Reversible Injury: Indicators

↗ Granulocytes: moderate granulocytosis, decline between day 4. and 10., abortive recovery followed by nadir: days 20.-30.

↗ Lymphocytes: decline to nadir-levels within 2 days, thereafter slow recovery

↗ Platelets: initial 10-day-shoulder followed by decline towards day 20., nadir: days 20.-30.

Beteiligung der verschiedenen Organsysteme an Morbidität und ggf. Mortalität des akuten Strahlensyndromes des Schweregrades RC 3 im Verlauf der ersten 90 Tage nach Exposition

n (total)	hemopoetic-system	skin	GIT	CNS	kidney	liver	respiratory sytem	cardiovasc.-system
65	65	58	61	50	9	18	5	14

Indikatoren der Organsystem-Beteiligung:

- hemopoetic system: aberration of peripheral blood cell count
- skin: epilation, erythema, ulceration
- gastrointestinal tract: mucositis, vomiting, diarrhea
- central nervous system: headache, fatigue, dizziness, coma
- kidney: biochemical parameters (crea., urea), anuria
- liver: biochemical parameters (ALT, AST, GGT, bili.), jaundice
- respiratory system: pneumonia, respiratory failure
- cardiovascular system: hypotension, heart failure

Schlussfolgerungen und Grundlagen für neue Konzepte des Strahlenunfall-Management (I)

1. Die strahleninduzierte Morbidität und Mortalität kann verstanden werden als ein komplexes Interaktionsgeschehen (und ggf. zum Versagen führen) von sich rasch umsetzenden oder latent ruhenden Zellerneuerungssystemen das durch neuro-vaskuläre Rückkopplungs-Systeme kontrolliert und reguliert wird, ausgelöst durch einen dosisabhängigen "zusätzlichen" Zellverlust.
2. Entscheidend für die Chance eines Überlebens des akuten Strahlensyndroms ist die Frage, ob der "zusätzliche" Zellverlust, der in den sich rasch umsetzenden Zellsystemen (Hämatopoese, Gastrointestinal-Trakt, Haut) erzeugt wird, durch eine autologe Regeneration kompensiert werden kann oder nicht, ggf. durch Substitution der Stammzellpopulation.

Schlussfolgerungen und Grundlagen für neue Konzepte des Strahlenunfall-Management (II)

3. Der Organismus ist sekundär mit der Herausforderung konfrontiert, die Milliarden von Zellen, die durch die Strahlenexposition geschädigt wurden (Tages-Zellproduktion der wichtigsten Systeme = $5,5 \times 10^{11}$ Zellen) abzubauen und die Zellregeneration zu unterstützen. Da alle Zellen des Organismus -unabhängig vom System zu dem sie gehören- exponiert und somit geschädigt oder zerstört wurden, kann es mittel- oder langfristig zu Systemversagen kommen, wenn die geschädigten Zellen zur Zellteilung stimuliert werden.
4. Aus dem Konzept der Multiorgan-Beteiligung an der Manifestation des akuten Strahlensyndroms bzw. ihres Versagens ergibt sich eine neue Herausforderung für das klinische Management: es ist offensichtlich, daß mehrere Fachgebiete der Medizin (in wechselnder Kombination) eng kooperieren müssen, geleitet durch erfahrene internistische Generalisten mit einem vertieften Wissen um die Pathophysiologie des Syndroms.

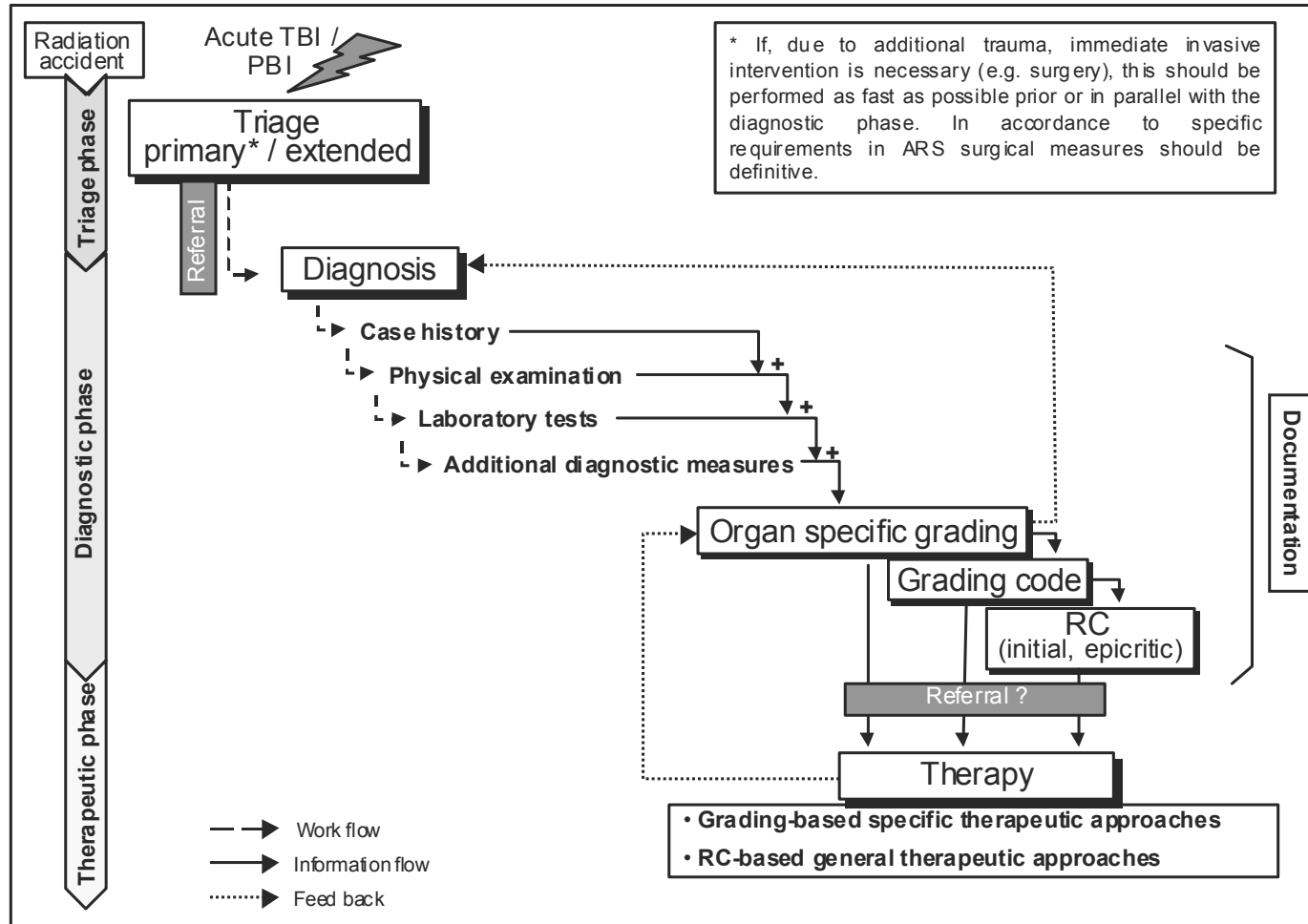
Themenbereiche:

1. Strahlenunfallgeschehen zwischen 1985 und 2001: "Beinah-Unfälle", "Kritikalitätsunfälle", "Unfälle durch vagabundierende Strahlenquellen".
2. Das "akute Strahlensyndrom" als Konsequenz einer "Multiorgan-Beteiligung" und ggf. eines "Multiorgan-Versagens" nach Strahlenexposition.
3. Diagnostische und therapeutische Prinzipien bei der medizinischen Versorgung von Patienten nach Ganzkörperexposition (das EU-METREPOL-Konzept).
4. Zur Logistik der Versorgung von Strahlenunfall-Patienten unter Berücksichtigung des Schweregrades und der Komplexität der Strahlenschädigung.

EU-METREPOL-Konzept des medizinischen Strahlenunfall-Management

- ☑ Die Kommission der Europäischen Gemeinschaft förderte eine "Concerted Action" : METREPOL (Medical Treatment Protocols for Radiation Accident Victims), um einen neuen Ansatz zu entwickeln für medizinische Maßnahmen bei Strahlenunfällen in Bezug auf diagnostische und therapeutische Verfahren, ausgerichtet auf die Erhebung und Bewertung von Gesundheitsstörungen nach kurzzeitiger Ganzkörper-Strahlenexposition.
- ☑ Arbeitsgruppe: Experten und Berater aus Belgien, Deutschland, Frankreich, Niederlande, Schweiz, USA, Vereinigtes Königreich.
- ☑ Publikation: T. M. Fliedner, I. Friesecke, K. Beyrer (Edit.): Medical Management of Radiation Accidents: Manual on the Acute Radiation Syndrome
British Institute of Radiology, London, 2001

Strahlenunfall-Diagnostik: Ermittlung der Schäden als Funktion der Zeit



Bestimmung des Schweregrades der Strahlenschädigung

The steps for establishing the organ specific grading, the grading code and the corresponding RC are:

1. Assess each observable symptom according to the list "Signs and symptoms" (see below)
2. Take the maximum of the degree of severity (1-4) found in any of the organ specific symptoms to determine the damage to the individual organ system (maximum approach) and attach this number as an index to the initial of the organ system.
3. Proceed in this way for all critical organ systems.
4. Combine each organ specific grading to the grading code.
5. The highest organ specific severity index of the grading code determines the RC at a certain time point.
6. Repeat steps 1-5 at certain intervals (see "Frequency of examination" below).

Enter all the above information directly onto PADS (see second part of the Compendium)

Organ-Specific Checklists

Symptom	Degree 1	Degree 2	Degree 3	Degree 4			
G							
Diarrhoea							
Frequency	2 – 4 stools / d	5 – 8 stools / d	> 8 stools / d	refractory diarrhoea			
Consistency							
Mucosal Loss/ d							
H							
Bleeding / d	Granulocytes (4-9 x109/l)	> 2 x109/l	1-2 x109/l	0,5-1 x109/l	< 0.5 x109/l		
Abdominal Cramps/ Pain	Infection						
C							
	Erythema	minimal and transient	moderate isolated patches <	marked, isolated patches or	severe isolated patches or		
	Thrombocytes (140-400 x109/l)						
	Blood loss						
N							
	Sensation/Itching	Nausea	mild	tolerable	intense	excruciating	
		Vomiting	occasional 1 / d	intermittent 2 – 5 / d	persistent 6 – 10 / d	refractory > 10 / d or parenteral nutrition	
	Swelling and Oedema						
	Lymphocytes (1.5-4 x109/l)	Blistering	Anorexia	able to eat, reasonable intake	significantly decreased intake but able to eat	no significant intake	parenteral nutrition
		Desquamation					
		Ulcer / Necrosis	Fatigue Syndrome	able to work or perform normal activity	interferes with work or normal activity	needs some assistance for self-care	prevents daily activity
		Hair loss	Fever without infection	< 38° C	38 – 40° C	> 40° C for less than 24 h	> 40° C for more than 24 h or accompanied with hypotension
		Pigmentation (Hyper/Hypo)	Headache	minimal	tolerable	intense	excruciating
		Onycholysis	Hypotension	∅	∅	transient	persistent
		Neurologic deficit	Neurologic deficit	barely detectable neurologic deficit , able to perform normal activity	easily detectable neurologic deficit, no significant interference with normal activity	prominent neurologic deficit, significant interference with normal activity	life threatening neurologic signs, loss of consciousness
		Cognitive functions	Cognitive functions	minor loss of memory, reason and/or judgement	moderate loss of memory, reason and/or judgement	major intellectual impairment	complete memory loss and/or incapable of rational thoughts

N = Neurovascular System
H = Hematopoietic System
C = Cutaneous System
G = Gastrointestinal System

Cutaneous system

Symptom	Degree 1	Degree 2	Degree 3	Degree 4
C				
Erythema	minimal and transient	moderate isolated patches < 10cm ² , not more than 10 % of body surface	marked, isolated patches or confluent, 10 – 40 % of the body surface	severe isolated patches or confluent, > 40 % of the body surface, erythroderma
Sensation/Itching	pruritus	Slight and intermittent pain	Moderate and persistent pain	Severe and persistent pain
Swelling and Oedema	present asymptomatic	symptomatic tension	secondary dysfunction	total dysfunction
Blistering	rare, with sterile fluid	rare, with haemorrhage	bullae with sterile fluid	bullae with haemorrhage
Desquamation	absent	Patchy, moist	moist	moist
Ulcer / Necrosis	epidermal only	dermal	subcutaneous	muscle and bone involvement
Hair loss	thinning not striking	patchy visible	complete and most likely reversible	complete and most likely irreversible
Pigmentation (Hyper/Hypo)	absent	slight	moderate	marked
Onycholysis	absent	partial	partial/ complete	complete

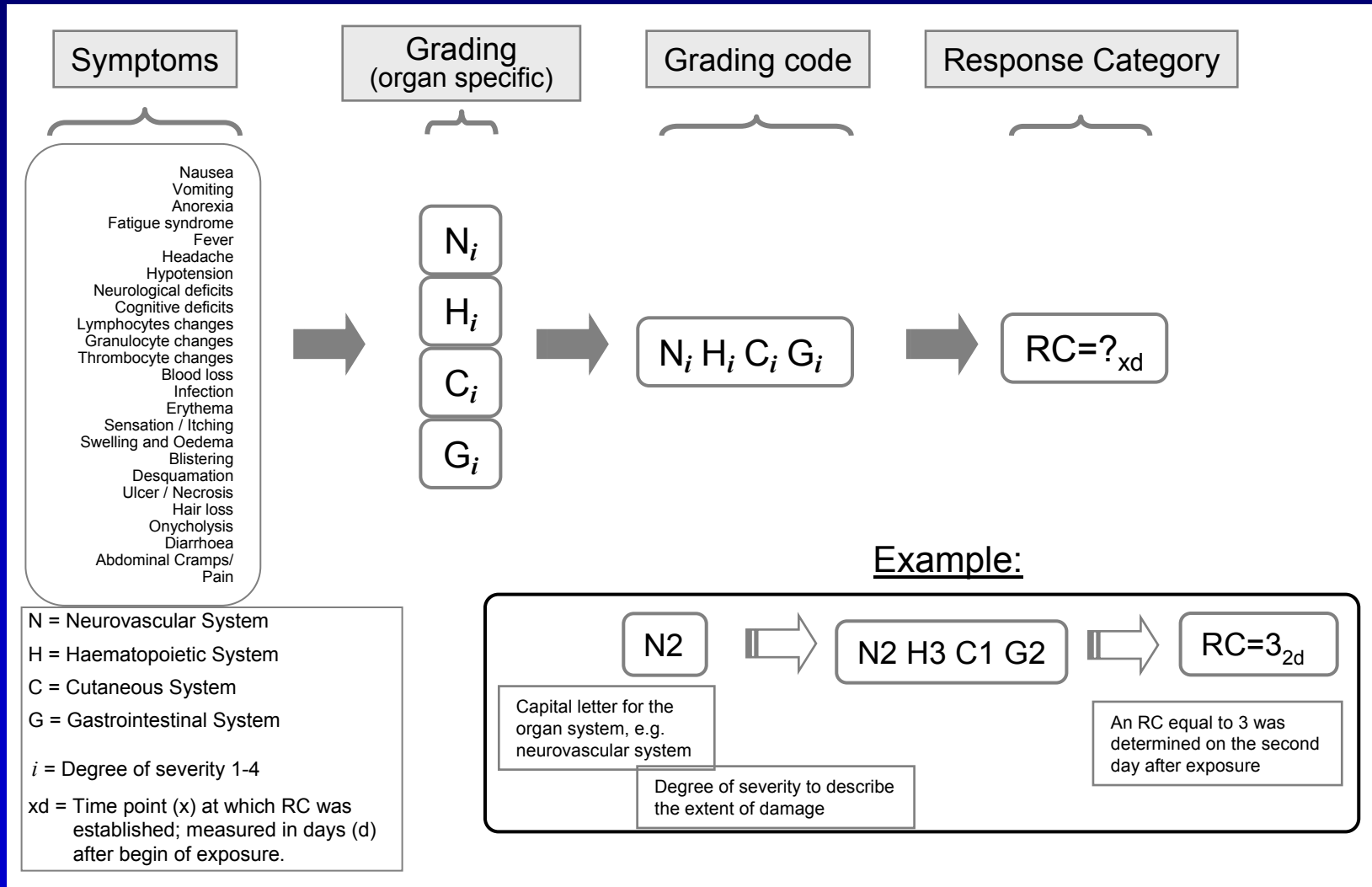
Hematopoietic system


Symptom	Degree 1	Degree 2	Degree 3	Degree 4
H				
Granulocytes (4-9 x10 ⁹ /l)	> 2 x10 ⁹ /l	1-2 x10 ⁹ /l	0,5-1 x10 ⁹ /l	< 0.5 x10 ⁹ /l
Infection	local; no antibiotic therapy required	local; only local antibiotic therapy required	systemic; p.o. antibiotic treatment sufficient	sepsis; i.v. antibiotics necessary
Thrombocytes (140-400 x10 ⁹ /l)	> 100 x10 ⁹ /l	20-50 x10 ⁹ /l	< 20-30 x10 ⁹ /l	< 10 x10 ⁹ /l
Blood loss	petechiae; easy bruising; normal Hb	mild blood loss with < 10 % decrease in Hb	gross blood loss with 10 – 20 % decrease in Hb	spontaneous bleeding or debilitating blood loss with > 20 % decrease in Hb
Lymphocytes (1.5-4 x10 ⁹ /l)	> 1.5 x10 ⁹ /l	1-1.5 x10 ⁹ /l	0.5-1 x10 ⁹ /l	< 0.5 x10 ⁹ /l

Gastrointestinal system

Symptom	Degree 1	Degree 2	Degree 3	Degree 4
G				
Diarrhoea				
Frequency	2 – 4 stools / d	5 – 8 stools / d	> 8 stools / d	refractory diarrhoea
Consistency	bulky	loose	sloppy	watery
Mucosal Loss/ d	intermittent	intermittent & large amount	persistent	persistent & large amount
Bleeding / d	occult	intermittent	persistent	gross haemorrhage
Abdominal Cramps/ Pain	minimal	tolerable	intense	refractory

Strahlenunfall-Diagnostik: Bestimmung von Grading Code und Response Category als Funktion der Zeit (Sequentialdiagnostik)



Patient ID	999	Begin of exposure	01.01.2000 10:00	Examiner	N.N.		
Date of examination	01.01.00 11:00	01.01.00 17:00					
N	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity
Symptom A	2	2					
↓							
Symptom Z	1	1					
Maximum	2	2					
Grading N	2	2					
H	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity
Symptom A	2	3					
↓							
Symptom Z	1	2					
Maximum	2	3					
Grading H	2	3					
C	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity
Symptom A	2	2					
↓							
Symptom Z	1	1					
Maximum	2	2					
Grading C	2	2					
G	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity	Degree of severity
Symptom A	1	2					
↓							
Symptom Z	1	1					
Maximum	1	1					
Grading G	1	2					
Grading code	N2 H2 C2 G1	N2 H3 C2 G2	N_H_C_G_	N_H_C_G_	N_H_C_G_	N_H_C_G_	N_H_C_G_
RC =	2	3					
Days after Expos.	0,04	0,29					

Therapeutische Optionen

Complexity of clinical care ↑	Response-Category	General Therapeutic interventions	Institutional requirements
	RC 4 Autologous recovery most unlikely	+	Stem cell-transplantation
RC 3 Autologous recovery possible	+	Stimulation (growth factor therapy)	Internal haematological-oncological institutes with reverse isolation; Intensive care unit; Consultations of all medical specialities
RC 2 Autologous recovery likely	+	Supportive care; Substitution (blood component therapy)	Medical wards with haematological, neurological and dermatological consultation services
RC 1 Autologous recovery certain		General support of recovery processes; usually no specific therapy	Outpatient care or general medical wards

Therapeutische Optionen: Anmerkungen

- ☑ Für jede der "Response Categories" (RC1-RC4) kann eine spezifische Empfehlung der Behandlung der Hämatopoese gegeben werden (Überleben nur möglich bei Regeneration der Hämatopoese): z.B. Stammzell-Transplantation, Wachstumsfaktoren.
- ☑ Schäden der Haut, der Schleimhäute und des neurovaskulären Systems erfordern fachgerechte Interventionen: z.B. mikrobielle Dekontamination, Flüssigkeitsausgleich, Hauttransplantation, Steroidbehandlung, Antibiotika.
- ☑ Je nach Schwere der Schäden eines Patienten ist die Aufnahmekapazität eines Krankenhauses begrenzt (2 Patienten des Tokaimura-Unfalls beanspruchten intensivmedizinische Betreuung "rund um die Uhr" für Wochen und Monate).

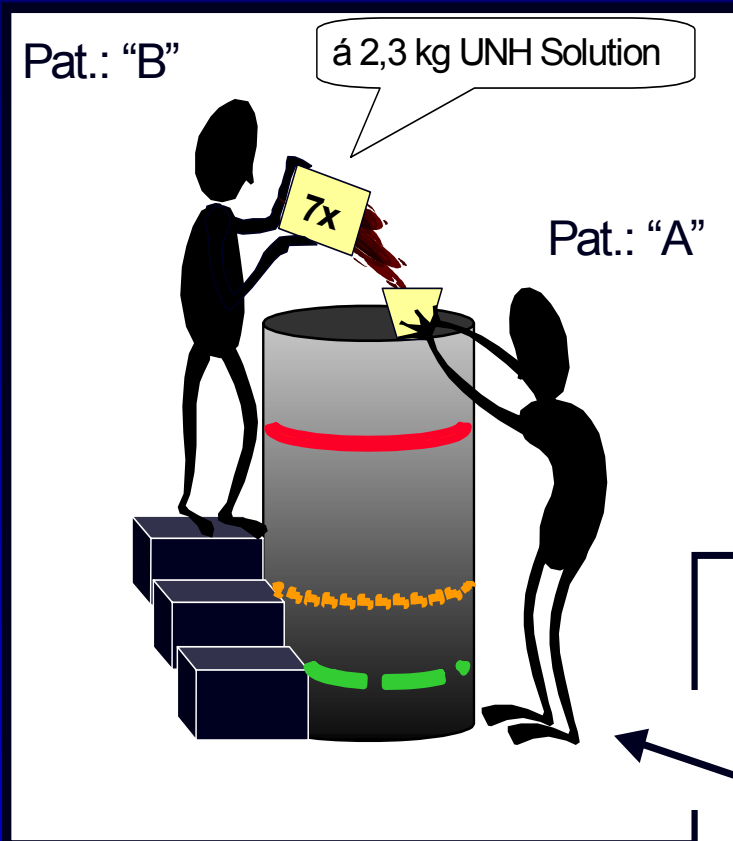
Behandlungs-Empfehlung: Grading H4 (autologe Regeneration unwahrscheinlich)



- ✓ Allgemeine lebensrettende Massnahmen
- ✓ Vorbereitung einer (allogenen) histokompatiblen Stammzelltransplantation (peripheres Blut, Knochenmark, Nabelschnurblut)
- ✓ Erforderliche Stammzellzahlen
 - PB: $2-4 \times 10^6$ CD34⁺/kg
 - KM: 3×10^6 CD34⁺/kg
 - CB: $0,3 \times 10^8$ TNC/kg
- ✓ Blutplättchen-Transfusionen (Beachte die für solche Patienten erforderliche Logistik)
(Pegel: $> 10-20 \times 10^9/l$)
- ✓ Zytokine: G-CSF und GM-CSF
(caveat: Stammzellen-Competition)
- ✓ Induktion eines "gnotobiotischen Zustandes" (Steril-Bett)

Behandlungs-Empfehlung: Grading H3 (autologe Regeneration möglich)

- ☑ Allgemeine lebensrettende Massnahmen
- ☑ Ziel der Behandlung: Überbrückung der hämatopoetischen Insuffizienz
- ☑ Substitution der Blutplättchen: $> 20 \times 10^9/l$
(für 1 Plättchentransfusion: 4 Spender erforderlich. Falls eine Transfusion alle 2 Tage notwendig ist, müssen 40 Blutspender pro Patient für ein Überleben von 20 Tagen gefunden werden)
- ☑ Wachstumsfaktoren: Beschleunigung der leukozytären Regeneration (G-CSF, GM-CSF) (nur wirksam bei Vorhandensein von hämopoetischen Stammzellen im Knochenmark)
- ☑ Supportive Therapie: Induktion eines transitorischen "gnotobiotischen Zustandes" (Steril-Bett)

Hergang des Kritikalitätsunfalls der kerntechnischen Anlage in Tokai Mura, Japan 1999

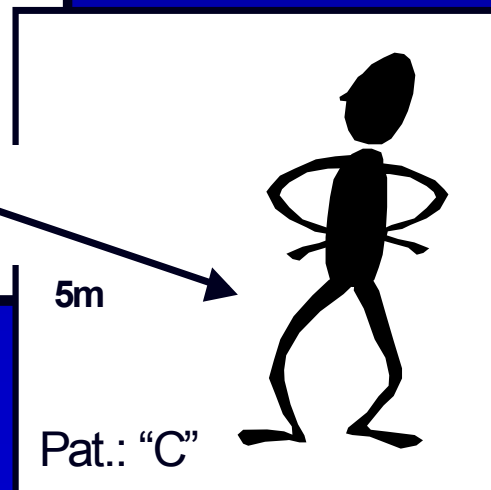


	Present	16,0 kg U
	Critical	5,5 kg U
	Permitted	2,4 kg U

Dose estimates (as of Feb. 2000)

<i>Method</i>	<i>Result</i>		
	Pat. A	Pat. B	Pat. C
²⁴ Na in Blood	18 GyEq*	10 GyEq	2,5 GyEq
Chrom. Aberrat.	> 20 GyEq	7 GyEq	2-3 GyEq
Lymphocyte counts	> 16 GyEq	6-10 GyEq	1-4,5 GyEq
Whole body counter	∅	∅	1,5-2,2 GyEq

* GyEq = Indicates that the estimated neutron doses have been weighted to account for their relative biological effectiveness in order to make the doses comparable with that for gamma rays.

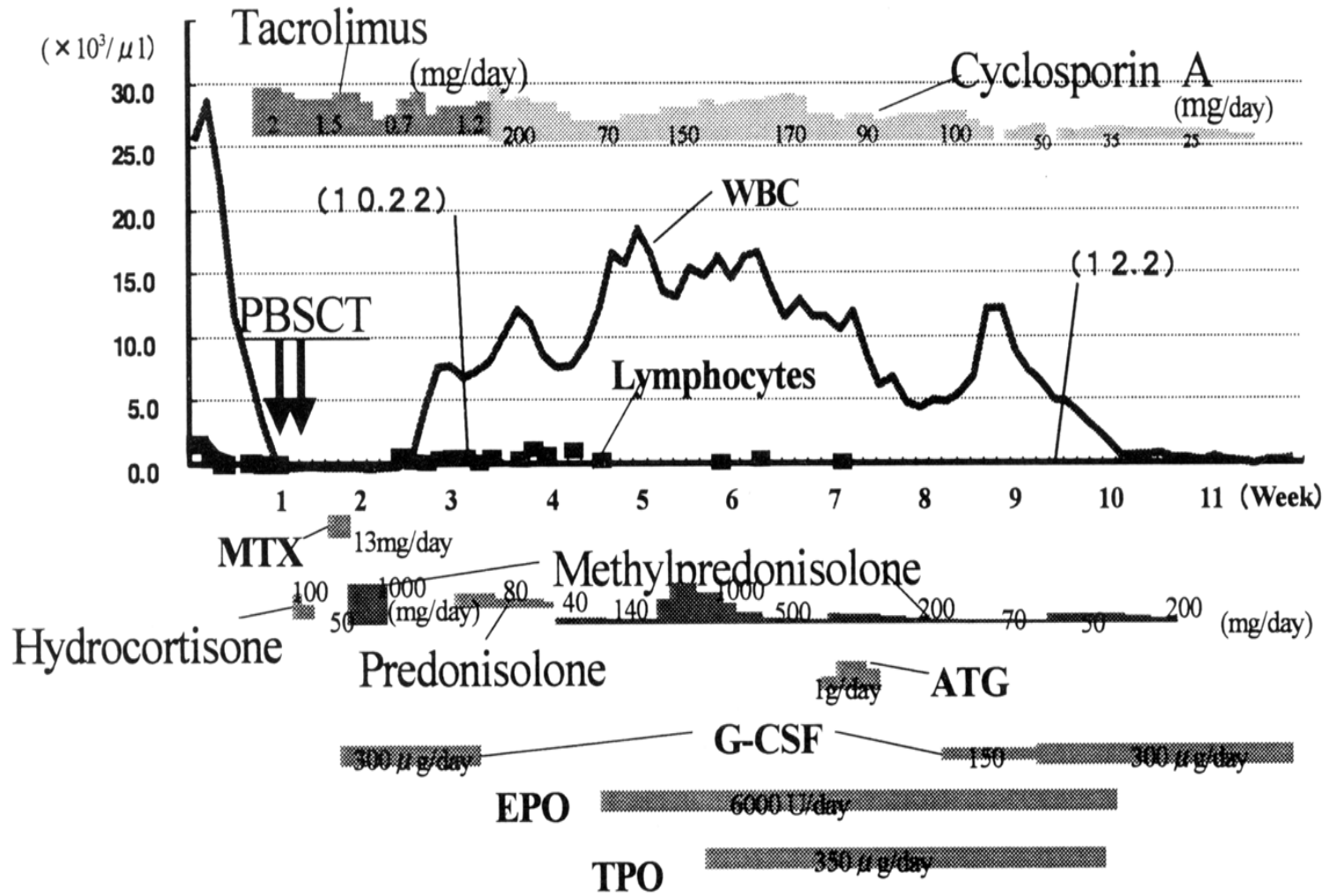


Dosisabschätzung (Stand Feb. 2000)

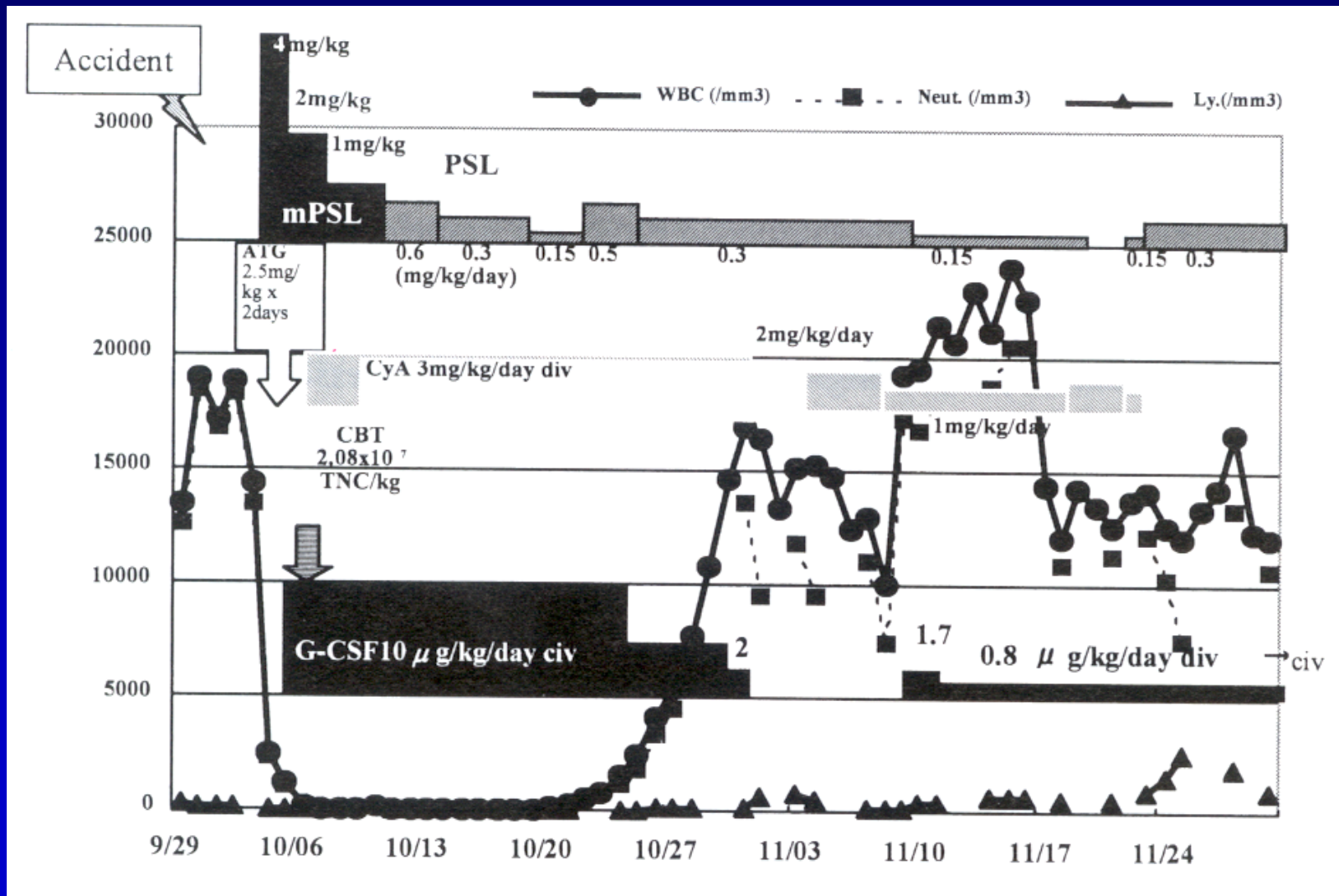
<u>Method</u>	<u>Ergebnis</u>		
	Pat. A	Pat. B	Pat. C
²⁴ Na im Blut	18 GyEq*	10 GyEq	2,5 GyEq
Chrom. Aberrat.	> 20 GyEq	7 GyEq	2-3 GyEq
Lymphozytenzählung	> 16 GyEq	6-10 GyEq	1-4,5 GyEq
Whole body counter	∅	∅	1,5-2,2 GyEq

* GyEq = Angabe unter Einbeziehung der Neutronenstrahlung

Tokaimura-Unfall 1999 Pat. A



Tokaimura-Unfall 1999 Pat. B



Schlussfolgerungen (I)

- ☑ Mit Hilfe des METREPOL-Konzeptes ist es möglich im Sinne einer systematischen Sequential-Diagnostik die komplexen medizinischen Konsequenzen so zu erfassen, dass der Arzt von Anfang an sachgerecht handeln kann.
- ☑ Von grösster Bedeutung (siehe logistische Vorbereitung) ist es, jene Patienten zu identifizieren, die nur dann eine Überlebenschance haben, wenn eine Stammzell-Transplantation möglich ist als Voraussetzung für eine Regeneration der Hämatopoese und wenn die Hautreaktionen zu beherrschen sind (< 40% der Körperoberfläche), z.B. durch Haut-Transplantationen.
("Response Category" 4 (RC 4), bei Zustand nach H 4 und < C 4)

Schlussfolgerungen (II)

- ☑ Die Zuordnung eines Patienten zur RC 3 bedeutet die Chance einer autochthonen und katalysierten Regeneration der Hämpoese und des Integumentes und -wegen der vergleichsweise geringeren Strahlensensibilität- auch des gastrointestinalen Systems. Diese wird erhöht durch extensive Zytokinbehandlung und ggf. Intensivtherapie der Hautläsionen.
- ☑ Die 2 Patienten des Tokai Mura-Unfalls (Japan 1999) überlebten 211 bzw. 82 Tage als Folge der Überbrückung der hämatopoetischen Insuffizienzen durch Stammzelltransplantation. Dennoch kam es zum exitus letalis als Folge eines Multiorgan-Versagens, wobei es erforderlich ist, dessen Pathogenese genau zu analysieren und es ggf. zurückzuführen auf die begrenzten Möglichkeiten der funktionellen Wiederherstellung der latent ruhenden Zellsysteme (Kapillarendothelien, Bindegewebe).

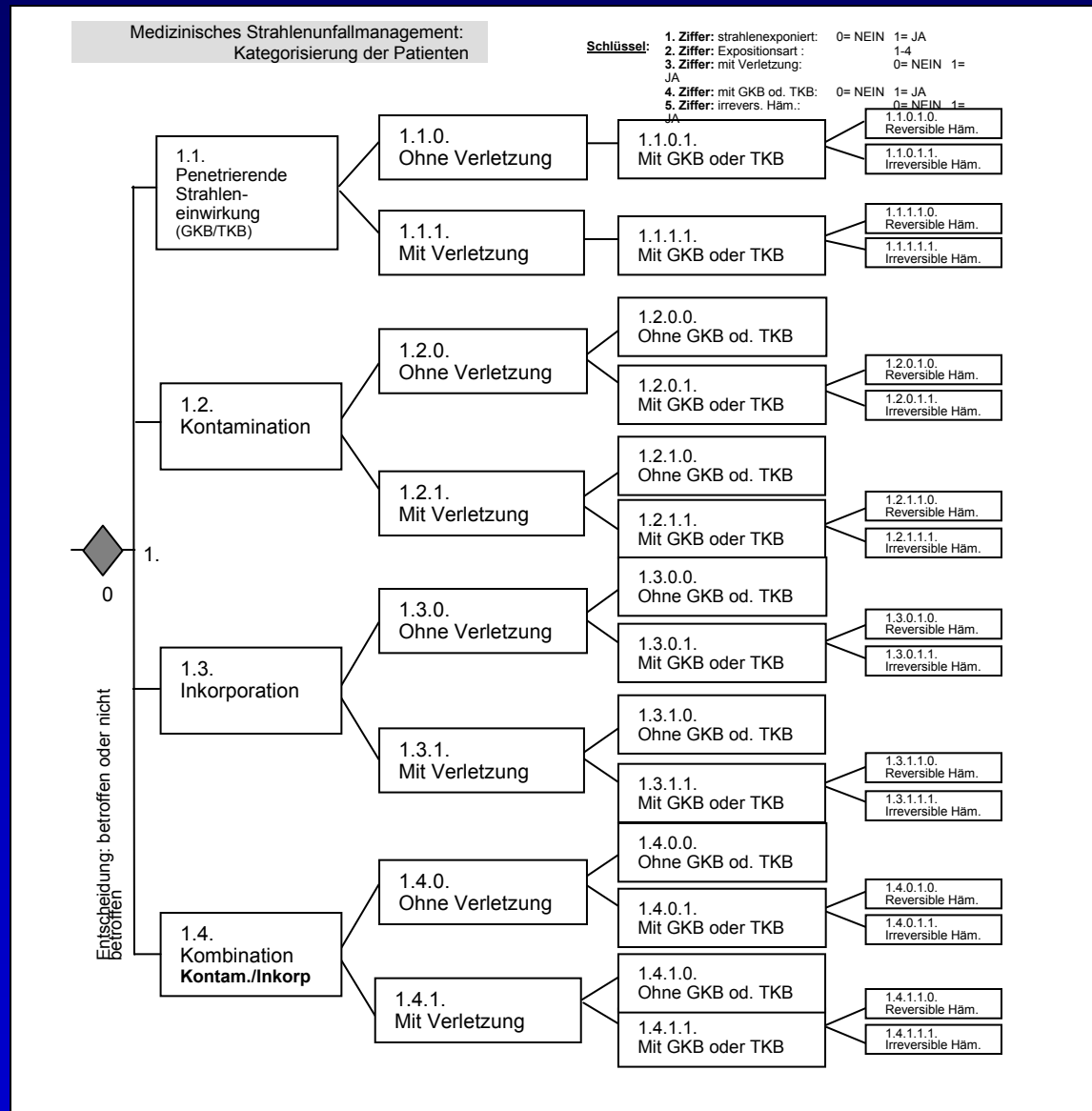
Themenbereiche:

1. Strahlenunfallgeschehen zwischen 1985 und 2001: "Beinah-Unfälle", "Kritikalitätsunfälle", "Unfälle durch vagabundierende Strahlenquellen".
2. Das "akute Strahlensyndrom" als Konsequenz einer "Multiorgan-Beteiligung" und ggf. eines "Multiorgan-Versagens" nach Strahlenexposition.
3. Diagnostische und therapeutische Prinzipien bei der medizinischen Versorgung von Patienten nach Ganzkörperexposition (das EU-METREPOL-Konzept).
4. Zur Logistik der Versorgung von Strahlenunfall-Patienten unter Berücksichtigung des Schweregrades und der Komplexität der Strahlenschädigung.

Strahlenunfallmanagement: Logistik

- ☑ Strahlenunfälle: jederzeit möglich
(< 10 , $> 10 < 100$, > 100 Personen involviert)
- ☑ Problem: welcher Patient soll welche Diagnostik und Behandlung in welcher medizinischen Einrichtung erhalten
- ☑ Schaffung von Zuweisungskriterien
(Kategorisierung der betroffenen Personen)
- ☑ Festlegung von Aufnahmekriterien in medizinischen Einrichtungen
- ☑ Berücksichtigung der Behandlungskapazitäten insbesondere bei Zuweisung von Patienten der RC 3 und RC 4

Strahlenunfallmanagement: Zuweisungs-Kodierung

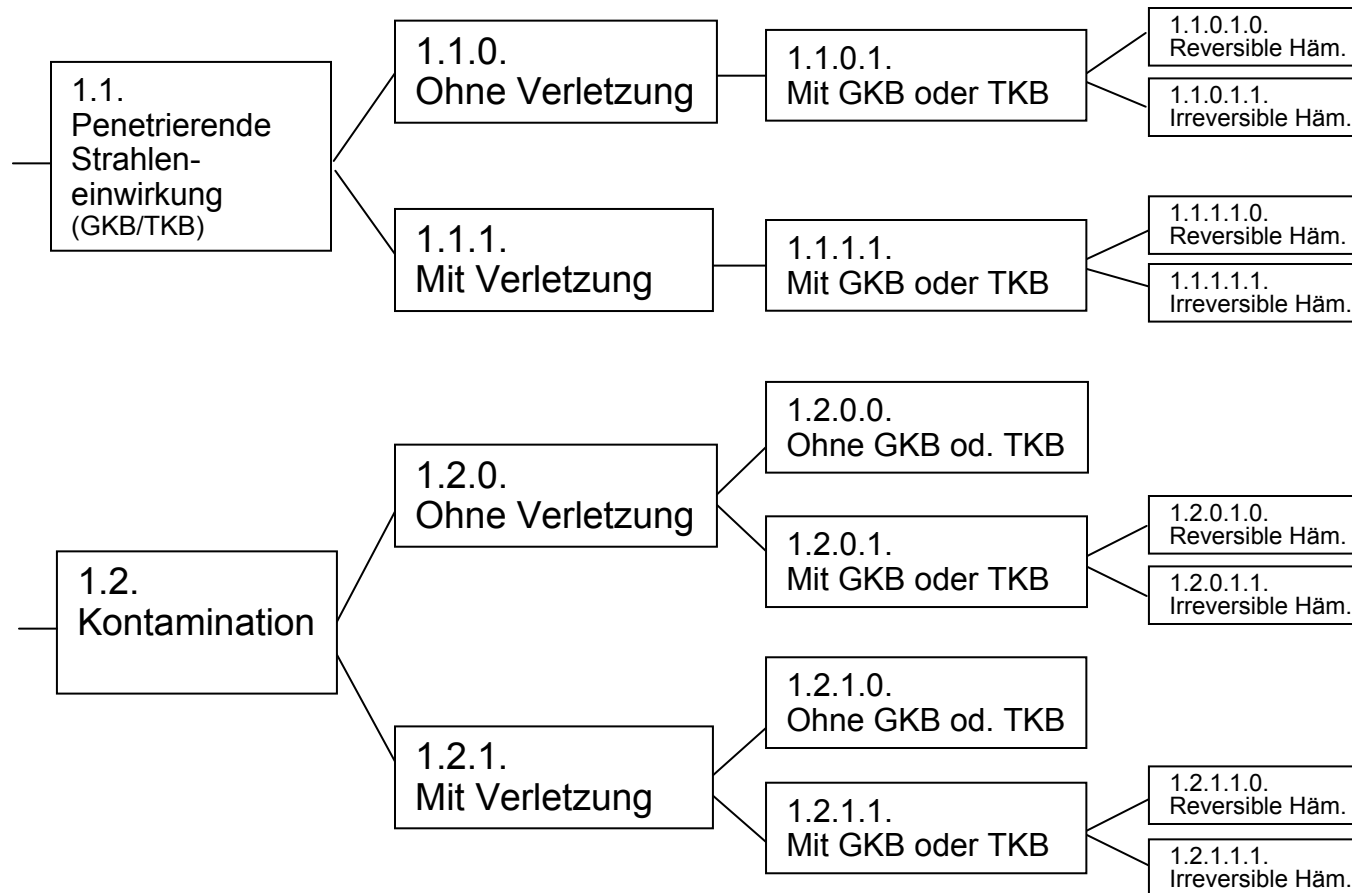


Strahlenunfallmanagement: Zuweisungs-Kodierung

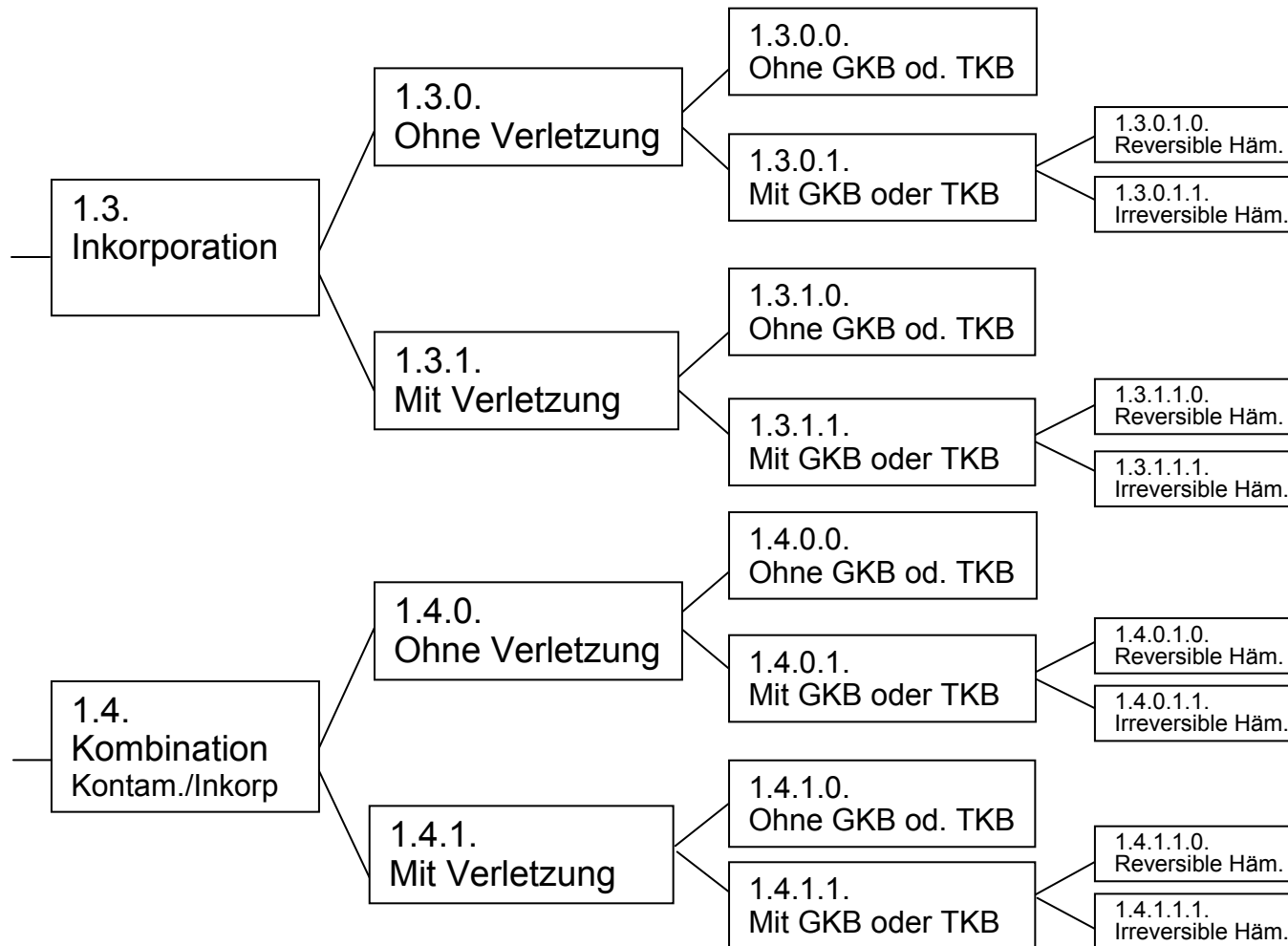
Prinzipien:

- ☑ Jeder Patient wird primär einer der Kategorien 1.1 bis 1.4 zugeordnet
- ☑ Daran schließt sich eine weitere Kategorie an, je nach Verletzungen in 5 Ziffern (1.1.0.1.0 bis 1.4.1.1.1)
- ☑ Jede Ziffer hat logistische Relevanz
 1. Ziffer: strahlenexponiert
0 nein 1 ja
 2. Ziffer: Expositionsart mit der höchsten Priorität
 3. Ziffer: mit Verletzung
0 nein 1 ja
 4. Ziffer: mit GKB oder TKB
0 nein 1 ja
 5. Ziffer: Irreversibler Schaden der Hämatopoese
0 nein 1 ja

Strahlenunfallmanagement: Beispiel Zuweisung 1.1 oder 1.2



Strahlenunfallmanagement: Beispiel Zuweisung 1.3 oder 1.4



Strahlenunfallmanagement: Prinzipien der klinischen Aufnahmekriterien

- ☑ Jedes Krankenhaus (> 400 Betten) wird kategorisiert nach Fachrichtungen, die für Strahlenunfallpatienten geeignet sind unter Berücksichtigung der METREPOL-Konzeption wonach bei jedem Patient eine Multiorgan-Beteiligung unterstellt werden muss und deshalb jene Fachgebiete vorhanden sein müssen, die mit Wahrscheinlichkeit gefordert sind.
- ☑ Zuweisungs-Kodierung 1.1 bis 1.4
(1.1: Penetrierende Strahlen, 1.2: kontaminierter Patient, 1.3: Patient mit Inkorporation, 1.4: Patient mit Inkorporation und Kontamination)
- ☑ Fachgebundene Behandlungsmöglichkeiten
(Kennziffer 10.0-10.2: Innere Medizin/Hämatologie/Onkologie)
20.0-20.2: Dermatologie
30.0-30.2: Nuklearmedizin
40.0-40.2: Chirurgie/Unfallchirurgie
- ☑ Die Kodierung jedes Patienten mit einer 5-stelligen Kennziffer ermöglicht seine Zuweisung in jene klinische Einrichtung, die am ehesten geeignet ist am medizinischen Management mitzuwirken.

Strahlenunfallmanagement: Klinische Aufnahmekriterien

1 PLZ	2 Ort	3 Klinik	4 Geeignet zur Behandlung der Kategorie	5 Fachabt./Chefarzt/ Bettenzahl	6 Geeignet zur Behandlung der Kennziffer	7 Sondereinrichtungen für Strahlenunfallmanagement
01307	Dresden	Med. Fakultät Carl Gustav Carus der TU Dresden Fetscherstr. 74 0351-458-0	1.1 1.2 1.3 1.4	Med. Klinik I (Hämatologie, Onkologie) Prof. G. Ehniger (76) Dermatologie Prof. M. Meurer (60) Nuklearmedizin, Dr. W.-G. Franke Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Prof. H. Zwipp, (64)	10.0 20.0 30.0 40.0	Blutkonservendepot Nuklearmedizinische Abt.. Regionales Strahlenschutzzentrum H-Landeplatz. Immunologie (Dr. E.P. Rieber) 44 Stammzell-Transplantationen Schwerbrandverletzte: Uni-Klinikum CGC, Fletscherstr. 74
03048	Cottbus	Carl-Thiem-Klinikum Thiemstr. 111 0335-460	1.1 1.2 1.3 1.4	Innere, Prof. Schweisfurth (32) Hämatologie und Onkologie, Prof. Steinhauer (30) Dermatologie MR Vogel (35) Nuklearmedizin PD Dr. Muth (10) Unfallchirurgie, Dr. Welz (100)	10.0 20.0 30.0 40.0	Blutkonservendepot H-Landeplatz 8 Stammzell-Transplantationen

Strahlenunfallmanagement: Logistik (I)

- ☑ Jedes Land sollte ein System haben, um rasch eine Patienten-Kodierung durchzuführen, die es erlaubt, Patienten gezielt einzuweisen.
- ☑ Es sollten die Krankenhäuser kategorisiert werden nach ihren Behandlungspotentialen und Kompetenzen.
- ☑ Im Ernstfall sollte eine Kompatibilität von Patienten (Code-Nr.) und Krankenhaus (Kategorisierungs-Nr.) festgestellt und genutzt werden.
- ☑ In Deutschland wurden 116 Krankenhäuser mit > 400 Betten in Bezug auf Potentiale und Kompetenzen untersucht. Danach gibt es 43 Häuser, die im Prinzip in der Lage sein müssten, Patienten aller Zuweisungskategorien 1.1 - 1.4 zu behandeln.
- ☑ Es sollte bei der Zuweisung beachtet werden, dass jeder zugewiesene Patient für Wochen, wenn nicht für Monate, viele Fachkräfte bindet (ggf. rund um die Uhr Betreuung erforderlich einschl. Intensivmedizin). Die Behandlungskosten (z.B. Blutprodukte, Wachstumsfaktoren, Medikamente) sind erheblich und eine Kostenübernahme muss vorab geregelt sein.

Strahlenunfallmanagement: Logistik (II)

- ☑ Voraussetzung für sachgerechtes Handeln ist das Vorhandensein einer logistischen Infrastruktur (Kategorisierung klinischer Einrichtungen unter Verwendung entsprechend gestalteter Datenbanken).
- ☑ Bereitschaft der klinischen Einrichtungen zur Mitwirkung (Sachgerechte Regelung der juristischen Probleme (Finanzierung, Haftungsfragen etc.)).
- ☑ Laufende Fort- und Weiterbildung des medizinischen und des naturwissenschaftlichen Personals.
(Es ist erforderlich, dass in jedem mitwirkendem Krankenhaus eine Kernmannschaft so trainiert ist, dass sie im Ernstfall agieren kann und andere, weniger kompetente Personen, anleiten kann. Es sollte in jedem derartigen Krankenhaus ein "EDV-Assistenzsystem" verfügbar sein, um im Ernstfall die erforderlichen Maßnahmen ins Gedächtnis zu rufen.)

Zusammenfassende Schlussbemerkungen:

1. Auch in Gegenwart und Zukunft muss mit Strahlenunfällen gerechnet werden, wobei im Vordergrund der Vorsorge das medizinische Management "kleiner" Unfälle durch "vagabundierende" Strahlenquellen oder im industriellen Bereich, aber auch durch terroristische Aktionen stehen dürfte.
2. Das akute Strahlensyndrom muss in der Gegenwart in seiner Pathogenese verstanden und ärztlich gehandhabt werden aus der Sicht der "Multiorgan" -Beteiligung. Dieses hat Konsequenzen für die diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten.
3. Zur Erfassung der gesundheitlichen Folgen einer akzidentellen Strahlenexposition bietet die Vorgehensweise des "METREPOL-Konzeptes" der EU einen neuen medizinischen Ansatz: er beruht auf der Analyse von 24 Indikatoren als Funktion der Zeit nach Strahlenexposition und erlaubt deren Strahlenwirkung zu analysieren und das Schädigungsausmass klinisch relevanter "Response Categories" (RC 1 - RC 4) zuzuordnen. Dadurch wird es möglich, frühzeitig die Weichen für therapeutische Maßnahmen zu stellen.

Zusammenfassende Schlussbemerkungen:

4. Es erscheint sinnvoll, die Potentiale und Kompetenzprofile der vorhandenen ("grösseren") Krankenhäuser in Bezug auf deren Beitrag zum Strahlenunfallmanagement zu erfassen und mit Hilfe eines Zuweisungs-Code für jeden Betroffenen zu entwickeln, um eine optimale Versorgung des Strahlensyndroms unter Berücksichtigung des multifaktoriellen Geschehens sicherzustellen.

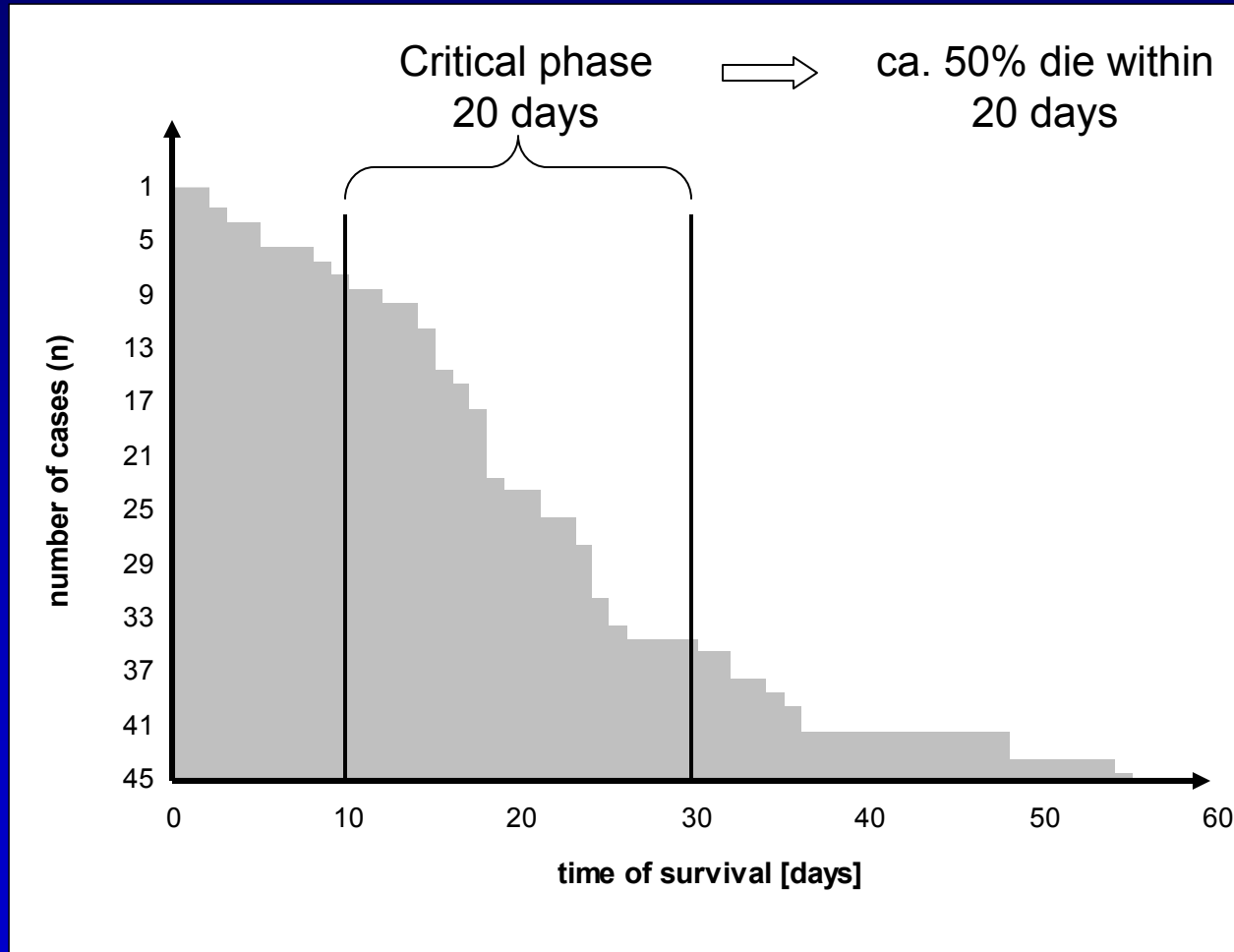
Danksagung: Die Erarbeitung der vorgetragenen Konzeption ist das Ergebnis systematischer internationaler Zusammenarbeit. Allen beteiligten Kollegen sei Dank gesagt. Besonderer Dank gilt meinen derzeitigen Mitarbeitern Drs. Harald Dörr und Carola Paulsen für die konstruktive Mitwirkung an dieser Präsentation.

1. Strahlenunfallgeschehen zwischen 1985 und 2001:
"Beinahe Unfälle", "Kritikalitätsunfälle",
"Vagabundierende Strahlenquellen"
2. Das "akute Strahlensyndrom" als Konsequenz einer
"Multiorgan-Beteiligung" und ggf. eines "Multiorgan-
Versagens" nach Strahlenexposition
3. Diagnostische und therapeutische Prinzipien bei der
medizinischen Versorgung von Patienten nach
Ganzkörperexposition (das EU-METROPOL- Konzept)
4. Zur Logistik der Versorgung von Strahlenunfall-
Patienten unter Berücksichtigung des Schweregrades
und der Komplexizität der Strahlenschädigung

Themenbereiche:

1. Strahlenunfallgeschehen zwischen 1985 und 2001: "Beinah Unfälle", "Kritikalitätsunfälle", "Unfälle durch vagabundierende Strahlenquellen".
2. Das "akute Strahlensyndrom" als Konsequenz einer "Multiorgan-Beteiligung" und ggf. eines "Multiorgan- Versagens" nach Strahlenexposition.
3. Diagnostische und therapeutische Prinzipien bei der medizinischen Versorgung von Patienten nach Ganzkörperexposition (das EU-METREPOL-Konzept).
4. Zur Logistik der Versorgung von Strahlenunfall-Patienten unter Berücksichtigung des Schweregrades und der Komplexizität der Strahlenschädigung.

Survivaltime of cases according to RC 4 (n=45)



Strahlenunfall-Geschehen 1985-2001: "Beinah-Unfälle"

	Umschlossene Strahlenquellen	Offene Strahlenquellen	Strahlungsgeräte (z. B. Afterloader)	Strahlenerzeugungsgeräte	Sonstige	Gesamt
2000	37 = 45,1 %	30 = 36,6 %	6 = 7,3 %	5 = 6,1 %	4 = 4,9 %	82 = 100 %
1999	47 = 47,5 %	42 = 42,4 %	3 = 3,0 %	5 = 5,1 %	2 = 2,0 %	99 = 100 %
	¹³³ Ba, ¹⁹² Ir, ¹³⁷ Cs, ²³⁹ Pu, ²³⁸ Pu, ¹⁴⁷ Pm, ⁶⁰ Co, ³ H, ⁹⁰ Sr/ ⁹⁰ Y, ²²⁶ Ra, ²⁴¹ Am, ⁹⁹ Mo/ ⁹⁹ Tc, ⁸⁵ Kr, ²² Na	¹⁵ O, ¹²⁵ Jod, ¹⁴ C, ⁶⁰ Co, ³² P, ⁸⁵ Kr, ¹³³ Ba, ²²⁶ Ra, ¹⁵² Eu, ¹³¹ Jod, ³ H	⁶⁰ Co			

In der BRD wurden 1999 und 2000 je 99 bzw. 82 „besondere Vorkommnisse“ erfaßt, bei denen es „beinah“ zu medizinisch relevanten Strahlenexpositionen gekommen wäre (BMU-Jahresberichte „Umweltpolitik, Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung“)

Strahlenunfall-Geschehen 1985-2001: Kritikalitätsunfälle sowie Unfälle durch "vagabundierende Strahlenquellen"

Strahlenunfall	Unfall-Typ	Expositions- dauer	Zahl der Exponier- ten	Kritische Organsysteme	Referenz
China 1985	Iridium-192	Tage/Wochen	3	Häm.	
Tschernobyl 1986	Kritikalität	Min./Std.	> 200	Häm./Haut	
Goiânia 1987	Caesium-137	Std./Tage	> 50	Häm./Haut	
Estland 1994	Caesium-137	Std./Tage	6	Häm./Haut/Niere	
Moskau 1995	Caesium-137	Tage/Wochen	1	Häm./Haut	
Georgien I 1997	Caesium-137	Tage/Wochen	> 11	Häm./Haut	
Istanbul 1998	Cobalt-60	Tage/Wochen	> 10	Häm./Haut	
Peru 1999	Iridium-192	Std./Tage	5	Häm./Haut	
Tokaimura 1999	Kritikalität	Min.	> 3	Häm./Haut/MO	
Thailand 2000	Cobalt-60	Std./Tage	> 10	Häm./Haut	
Georgien II 2001	Rö-Strahlung	Std./Tage	> 3	Häm./Haut	

Beteiligung der verschiedenen Organsysteme an Morbidity und Mortalität des akuten Strahlensyndroms des Schweregrades RC 4 (Tod innerhalb < 60 Tage, n = 45)

survivaltime [days]	n (total)	hemopoetic- system	skin	GIT	CNS	kidney	liver	respiratory system	cardiovasc.- system
0-10	8	8	7	8	8	5	2	5	7
11-20	15	15	15	15	15	11	7	10	5
21-30	12	12	12	12	12	9	8	8	5
31-40	6	6	6	6	6	4	5	6	0
Σ	45	45	43	45	45	32	25	32	20

Beteiligung der verschiedenen Organsysteme an Morbidität und ggf. Mortalität des akuten Strahlensyndromes des Schweregrades RC 3 im Verlauf der ersten 90 Tage nach Exposition

n (total)	hemopoetic-system	skin	GIT	CNS	kidney	liver	respiratory sytem	cardiovasc.-system
65	65	58	61	50	9	18	5	14

Indikatoren der Organsystem-Beteiligung:

- hemopoetic system: aberration of peripheral blood cell count
- skin: epilation, erythema, ulceration
- gastrointestinal tract: mucositis, vomiting, diarrhea
- central nervous system: headache, fatigue, dizziness, coma
- kidney: biochemical parameters (crea., urea), anuria
- liver: biochemical parameters (ALT, AST, GGT, bili.), jaundice
- respiratory system: pneumonia, respiratory failure
- cardiovascular system: hypotension, heart failure

DE LA THEORIE A LA PRATIQUE : LE CAS DES ACCIDENTS DE LILO ET DE LIA EN GEORGIE

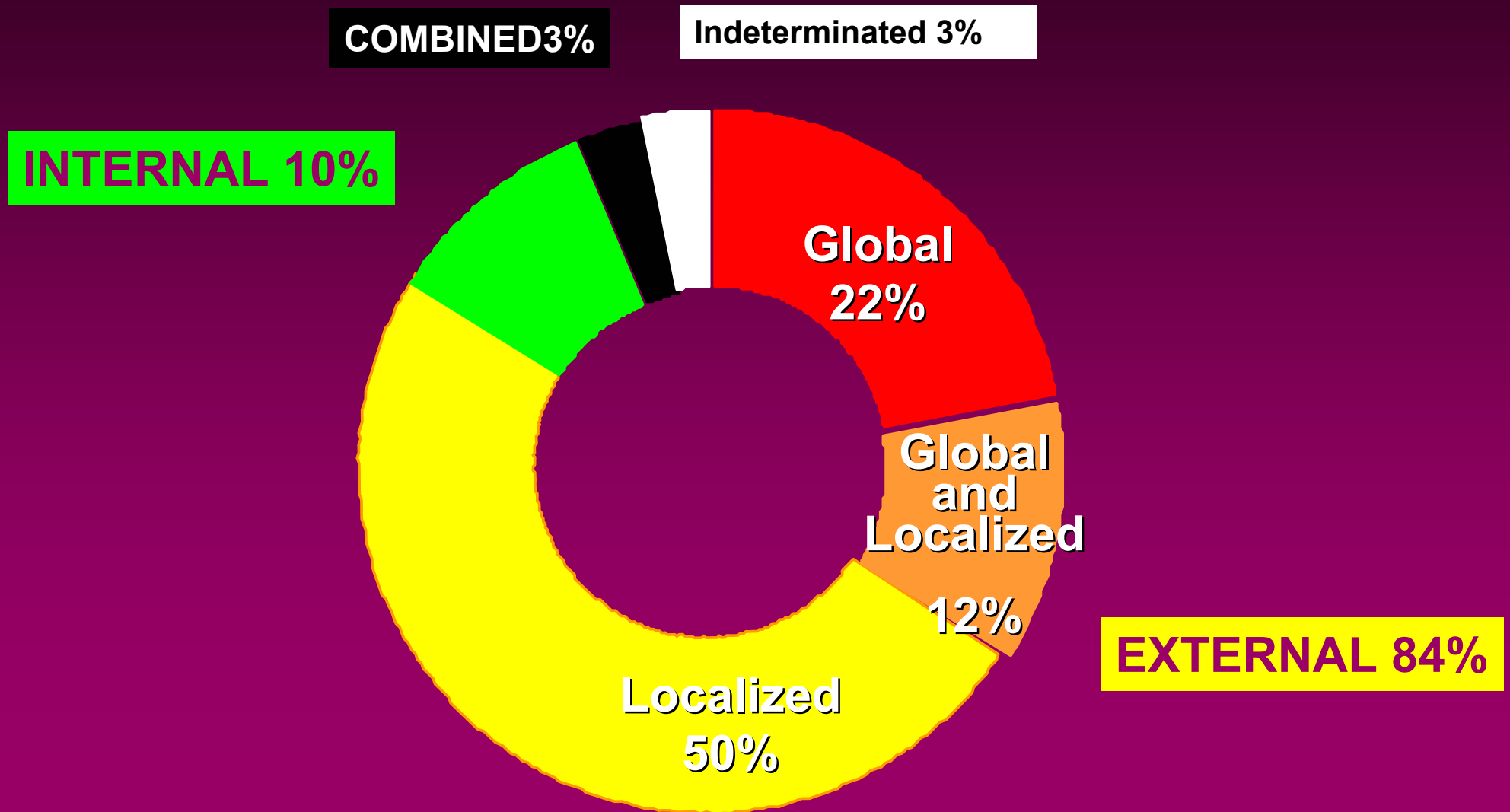
Hervé Carsin, Frédéric Lambert, Jean Marc Cosset et Patrick Gourmelon

Hopital Percy

Institut Curie

Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire

DIFFERENTS TYPES OF EXPOSURE IN ACCIDENT



SKIN

- **THREE LAYERS :**
 - **EPIDERMIS (HIERARCHICAL TISSUE)**
 - **DERMIS (FLEXIBLE)**
 - **HYPODERMIS (FLEXIBLE)**

**THE SKIN CAN PRESENT EARLY AND LATE
POST-RADIATION REACTIONS**

SKIN EARLY EFFECTS

- **HAIR LOSS** 4 - 5 Gy
- **ERYTHEMA** 6 - 12 Gy
- **DRY DESQUAMATION** 12 - 15 Gy
- **EPIDERMAL DENUDATION** 15 - 20 Gy
Moist Desquamation
- **NECROSIS** 25 - 30 Gy

SKIN

- LATE (or chronic) EFFECTS :

Involve the three skin layers , while early reactions essentially involved epidermis .

Clinical features very different from the early effects

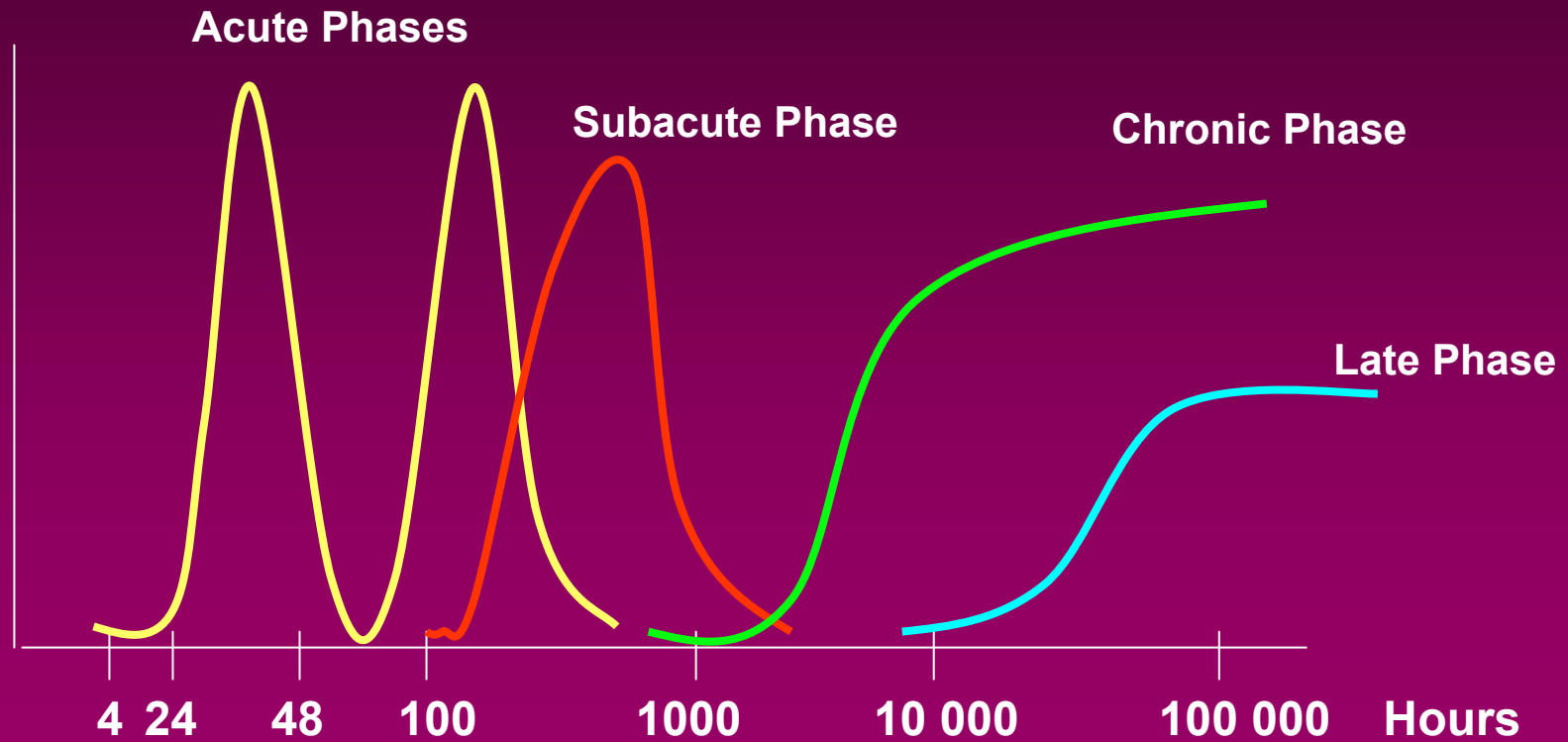
SKIN

- Late (or chronic) skin effects :

Can combine in various ways ;

- Skin atrophy
- Cutaneous fibrosis or sclerosis
- Hypo or hyperpigmentation
- Telangiectasias
- Hyperkeratosis
- Alterations of nails and hairs

THE CUTANEOUS RADIATION SYNDROME



LOCALIZED IRRADIATION

TARGET ORGANS



SKIN

MUSCLES

BONE

THE CUTANEOUS RADIATION SYNDROME

FIRST ACCIDENT IN GEORGIA

LILO 1997

SOURCE LILO 1997



SOURCE LILO 1997



SOURCE LILO 1997



CHRONOLOGY OF THE EVENTS - DISCOVERY OF THE ACCIDENT -



THE CUTANEOUS RADIATION SYNDROME

First Georgian Accident Lilo 1997



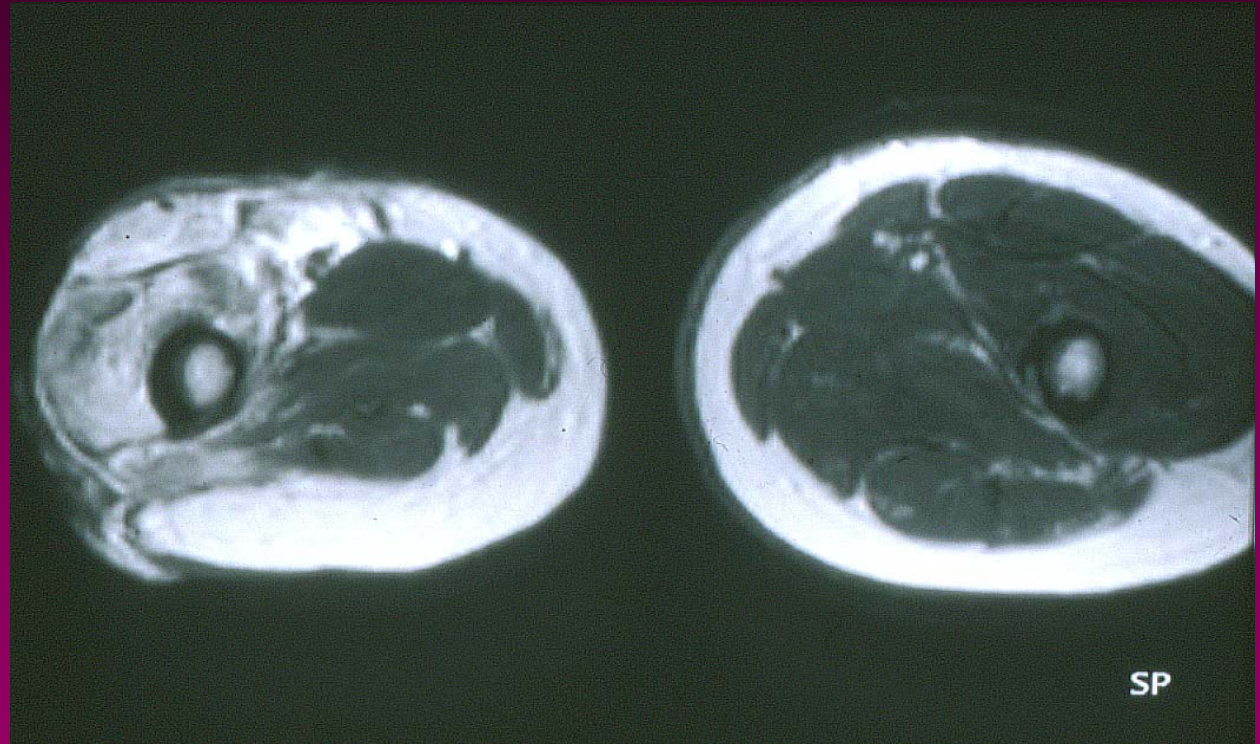
THE SEVERE CUTANEOUS RADIATION SYNDROME

First Georgian Accident Lilo 1997



THE CUTANEOUS RADIATION SYNDROME

MRI



BACTERIOLOGY

◆ ENTEROBACTER CLOACAE

- Resistant to
 - Ampicilin, amoxilin
 - Clavulanic acid
- Sensitive to
 - Piperacillin
 - Ceftazidime
 - Imipenem
 - Aminoglycosides
 - Quinolones

◆ PSEUDOMONAS AERUGINOSA P3

- Resistant to
 - Ticarcillin
 - Clavulanic acid
 - Ceftazidime, Aztreonam
 - others aminoglycoside
- Sensitive to
 - Imipenem
 - Amikacin
 - Ciprofloxacin
 - Fosfomycin

CLASSICAL SURGICAL TREATMENT OF THE CUTANEOUS RADIATION SYNDROME

- ◆ **Conservative treatment for superficial lesions of distal extremities**
- ◆ **Surgery for painful deep ulcerations and necrosis**
 - **Ulcerectomy**
 - **Necrectomy**
 - **Wound closure by rotation flap**
 - **Amputation**
- ◆ **In cases of profound and large necrosis, the lesion should be excised and the wound bed should be covered with a good quality, full-thickness skin graft**

ROTATION FLAP

First Georgian Accident Lilo 1997



THERAPEUTIC STRATEGY

First Principle : Apply to the field of the Radiopathology of the skin the last therapeutic progresses in the clinical management of the Thermal and Electrical Burns

Classical wound closure



Skin autograft

Alternative wound closure materials :

→ 1) Acellular materials



Artificial dermis

→ 2) Cultured autologous epidermal cell

→ 3) Composite materials



Epidermal cell

Matrix + fibroblasts

INTEGRA

ARTIFICIAL SKIN DESCRIPTION

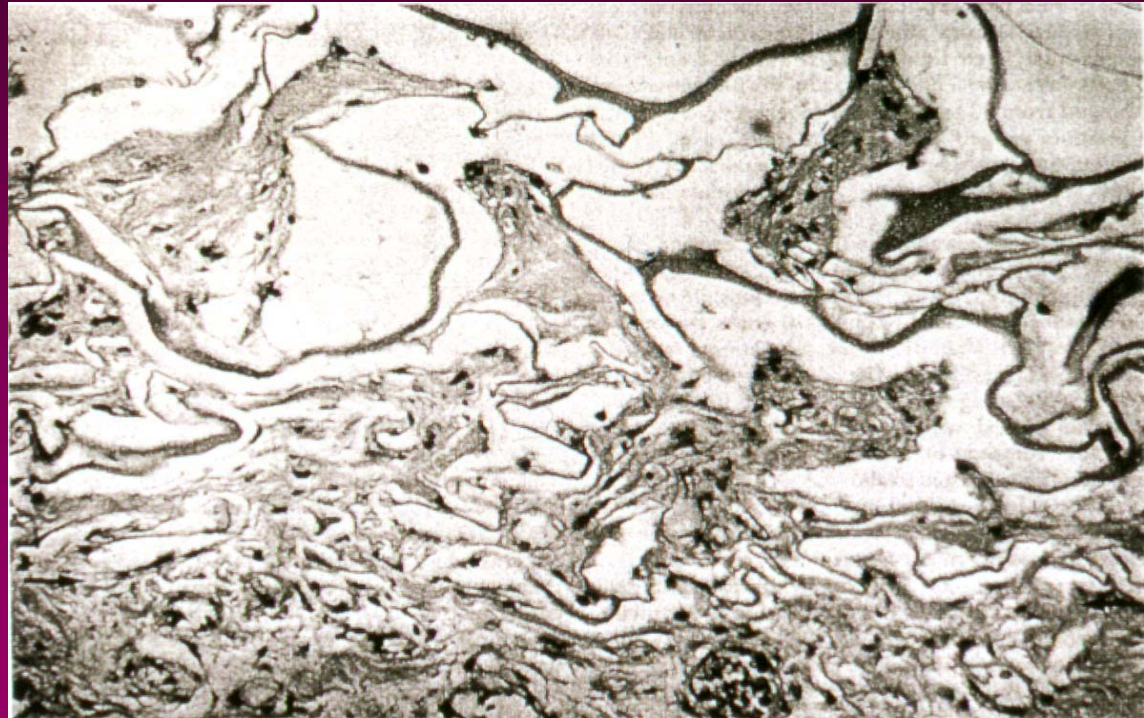
A bilayer membrane skin replacement system for the treatment of full -thickness thermal skin injuries.

- Dermal replacement layer**
- Temporary epidermal substitute layer**

DERMAL REPLACEMENT LAYER

- ◆ **Three-dimensional porous matrix of cross-linked bovine collagen and glycosaminoglycan (chondroitin-6-sulfate)**
- ◆ **Controlled porosity (20 -125 μm)**
- ◆ **Defined degradation rate**
- ◆ **Promotes cellular ingrowth**

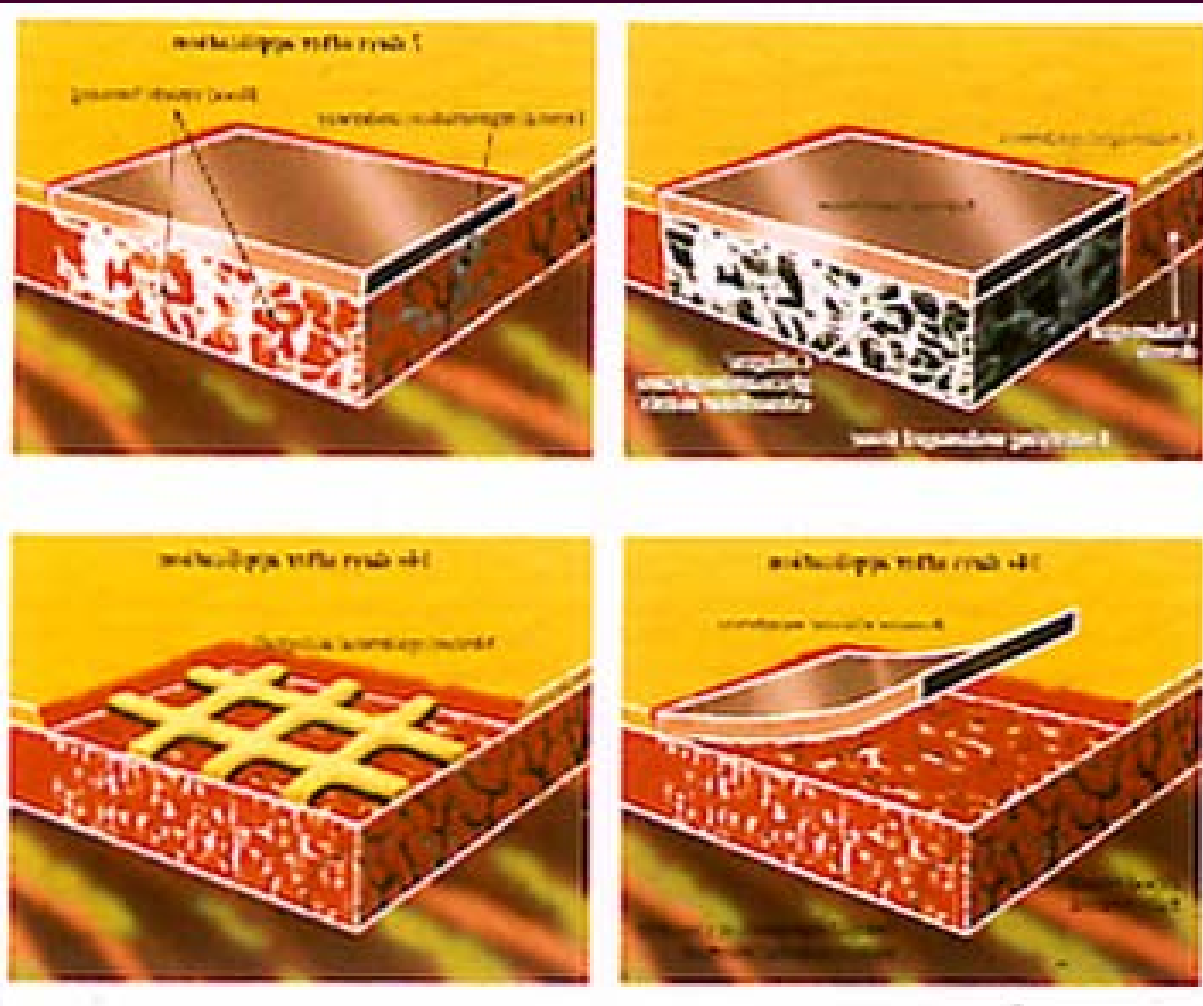
DERMAL REPLACEMENT LAYER



TEMPORARY EPIDERMAL SUBSTITUTE LAYER

- ◆ **Composed of synthetic polysiloxane polymer (silicone)**
- ◆ **Controls moisture loss from wound**
- ◆ **Mechanically protects the wound**

ARTIFICIAL SKIN GRAFT INTEGRA®



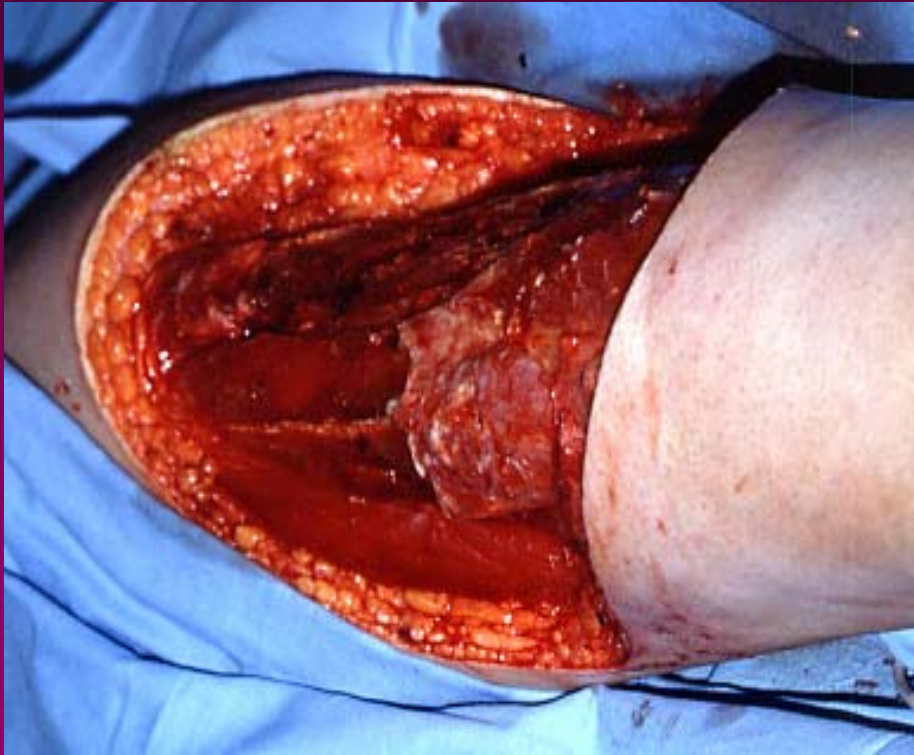
THERAPEUTIC STRATEGY

- ◆ Wide surgical excision of the necrotic tissues to the level of apparently viable tissue, without taking into account the MRI results
- ◆ Temporary coverage of the wound by **porcine skin xenograft**
(wait and see)
 - See the evolution of the wound bed versus the infection and the occurrence of new necrotic sites
- ◆ Final closure of the wound bed by **Artificial Skin graft** (artificial dermis) followed by **Epidermal autograft**

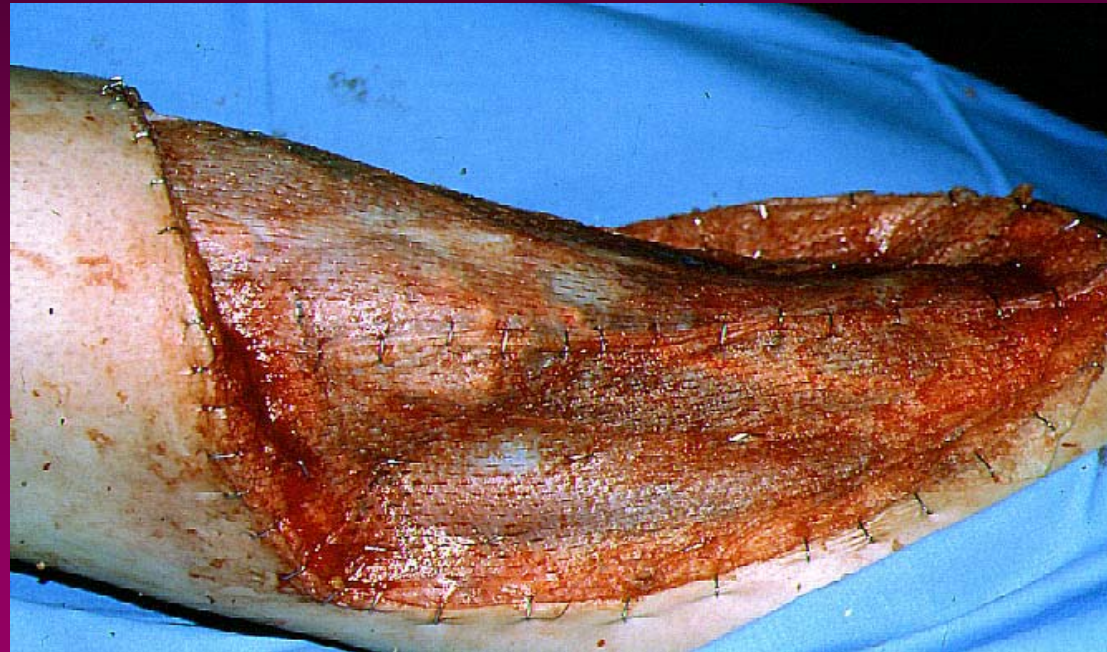
FIRST SURGICAL OPERATION : EXCISION AND WOUND COVERAGE

- ◆ Day 5
- ◆ Wide excision to healthy cutaneous zone and the level of apparently viable muscle
- ◆ Resection of the whole musculus rectus anterior and a part of the musculus rectus lateralis
- ◆ Surgical scar area : 750 cm²
- ◆ Wound coverage with porcine skin xenograft

**FIRST SURGICAL OPERATION :
EXCISION AND WOUND COVERAGE**



EXCISION

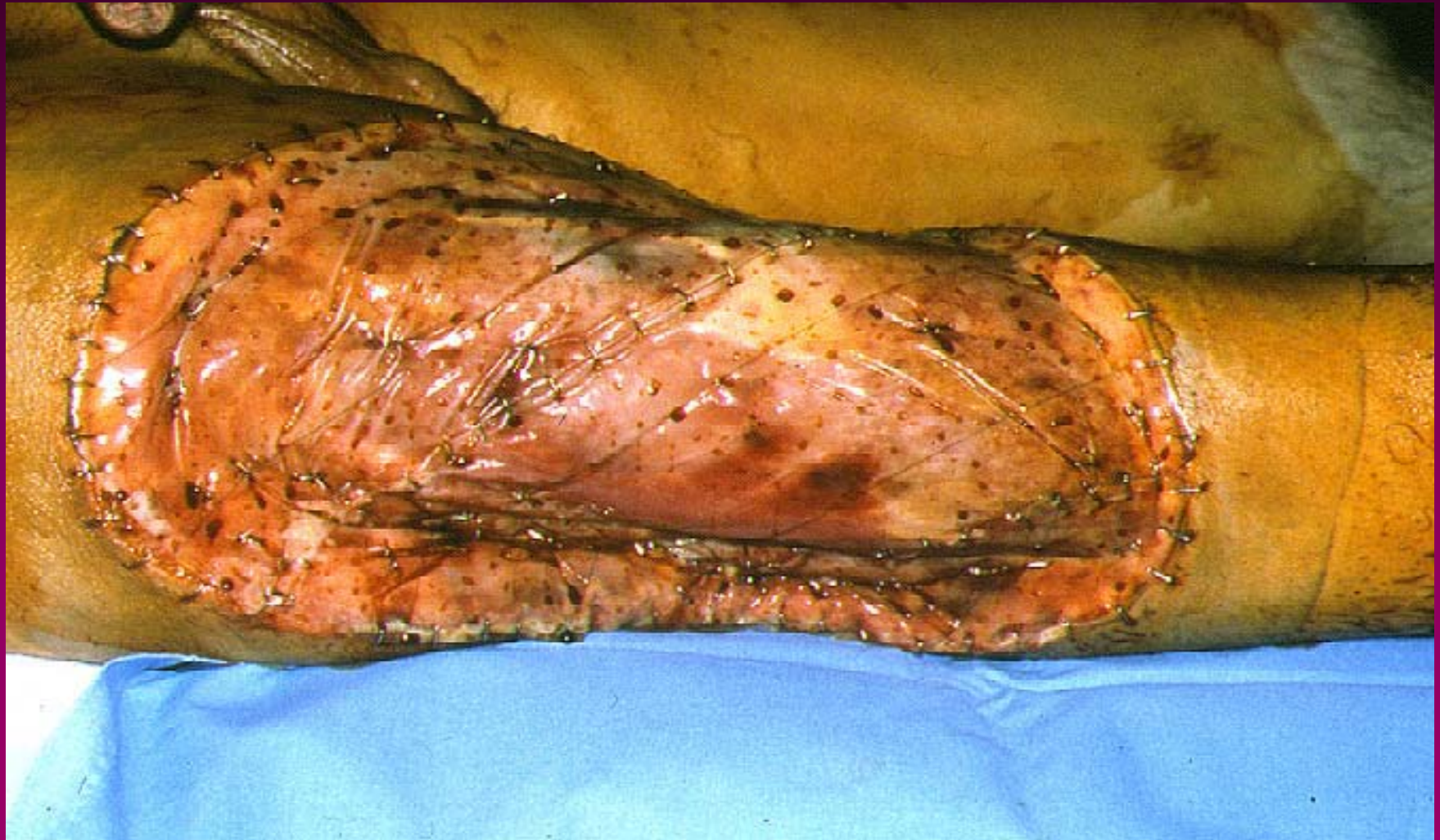


PORCINE SKIN XENOGRAFT

SECOND SURGICAL OPERATION WOUND CLOSURE WITH ARTIFICIAL SKIN

- ◆ **Day 14**
- ◆ **Ablation of the porcine skin xenograft**
- ◆ **Good vascularization of the wound bed without apparent necrosis**
- ◆ **Applying of the INTEGRA Artificial Skin sheets on the wound**

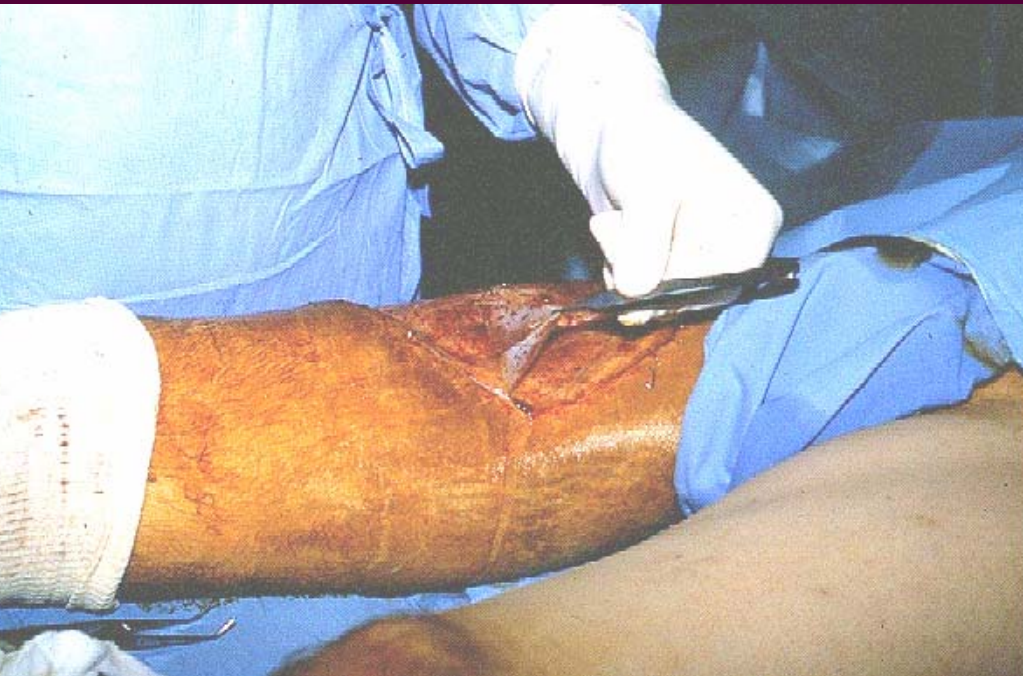
ARTIFICIAL SKIN GRAFT



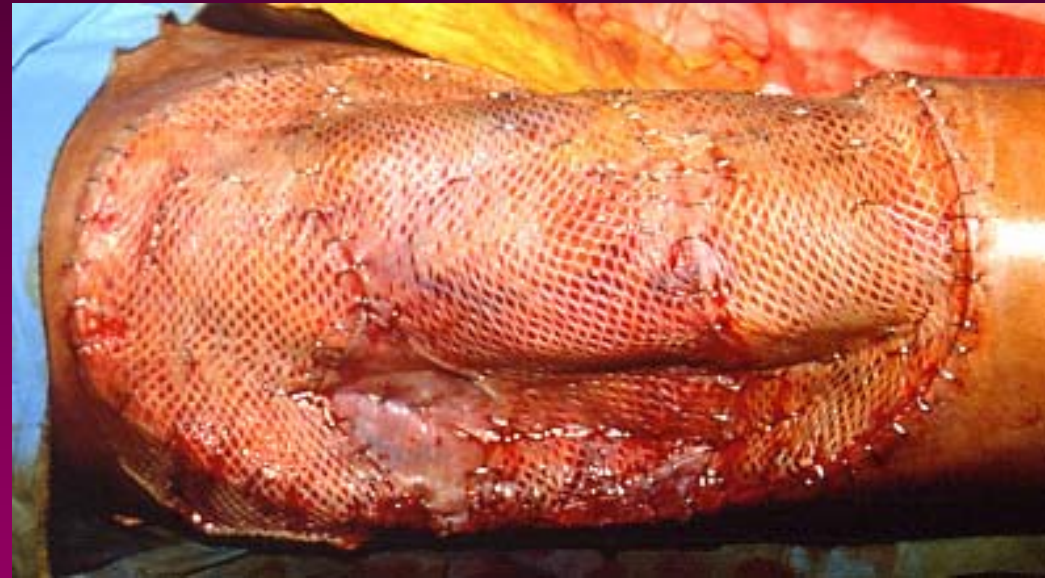
THIRD SURGICAL OPERATION : WOUND CLOSURE WITH EPIDERMAL AUTOGRAFT

- ◆ **Day 30**
- ◆ **Removal of the INTEGRA Artificial Skin silicone layer**
- ◆ **Thin epidermal autografts (0.2 mm) harvested from left thigh site**
- ◆ **Application on the neodermis of the epidermal autograft meshed at 2:1 ratio**

THIRD SURGICAL OPERATION DAY 30

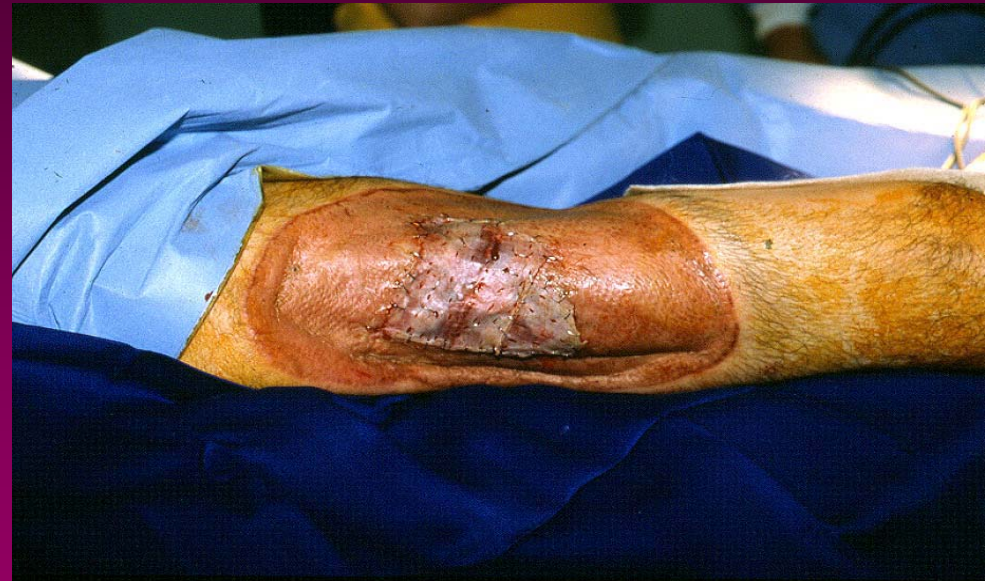


**REMOVAL OF THE INTERGRA
SILICON LAYER**



**WOUND CLOSURE WITH
EPIDERMAL AUTOGRAFT**

FOURTH SURGICAL OPERATION UNMESHED EPIDERMAL AUTOGRAFT



PROGRESSION AND FINAL ASPECT

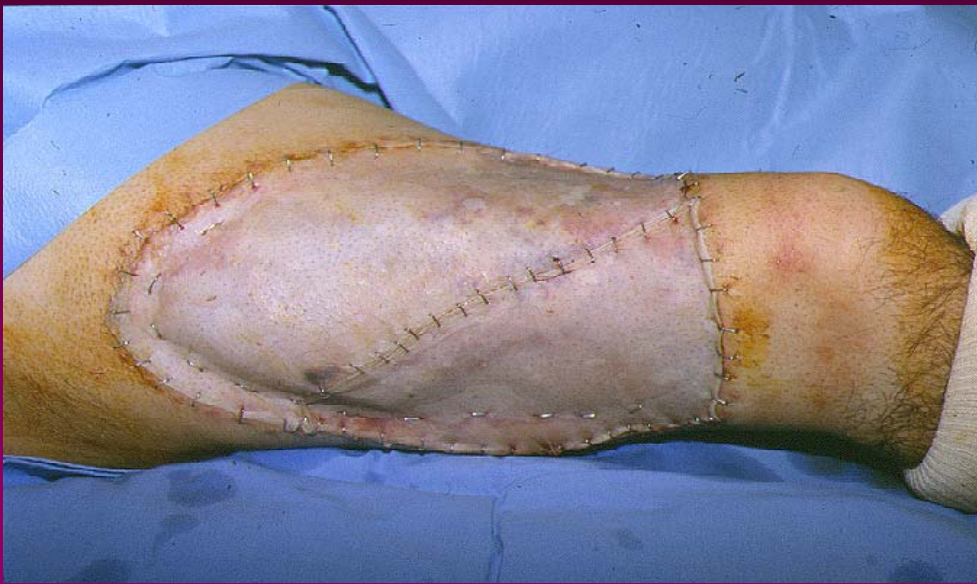


SECOND PATIENT LILO 1997



ARTIFICIAL SKIN GRAFT

SECOND PATIENT LILO



UNMESHED AUTOGRAFT



FINAL ASPECT

**CUTANEOUS RADIATION SYNDROME ASSOCIATED
WITH WHOLE BODY IRRADIATION**

SECOND ACCIDENT IN GEORGIAIN LIA 2001

LIA ACCIDENT

35 Days P.I.



PATIENT 1-DN



PATIENT 2-MG

PATIENT 3-MB
51 Days P.I.



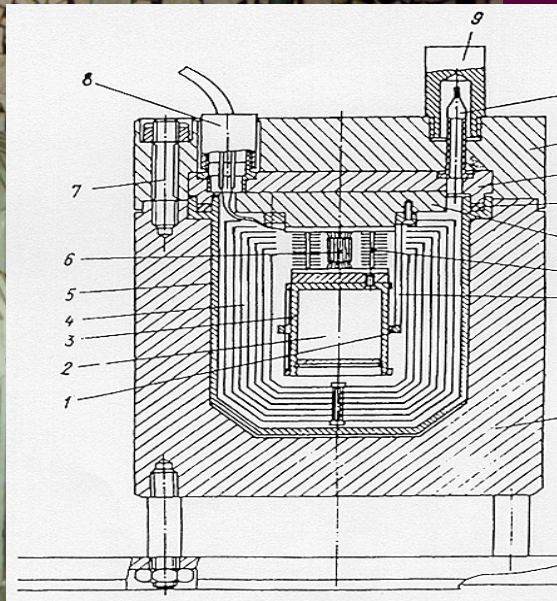
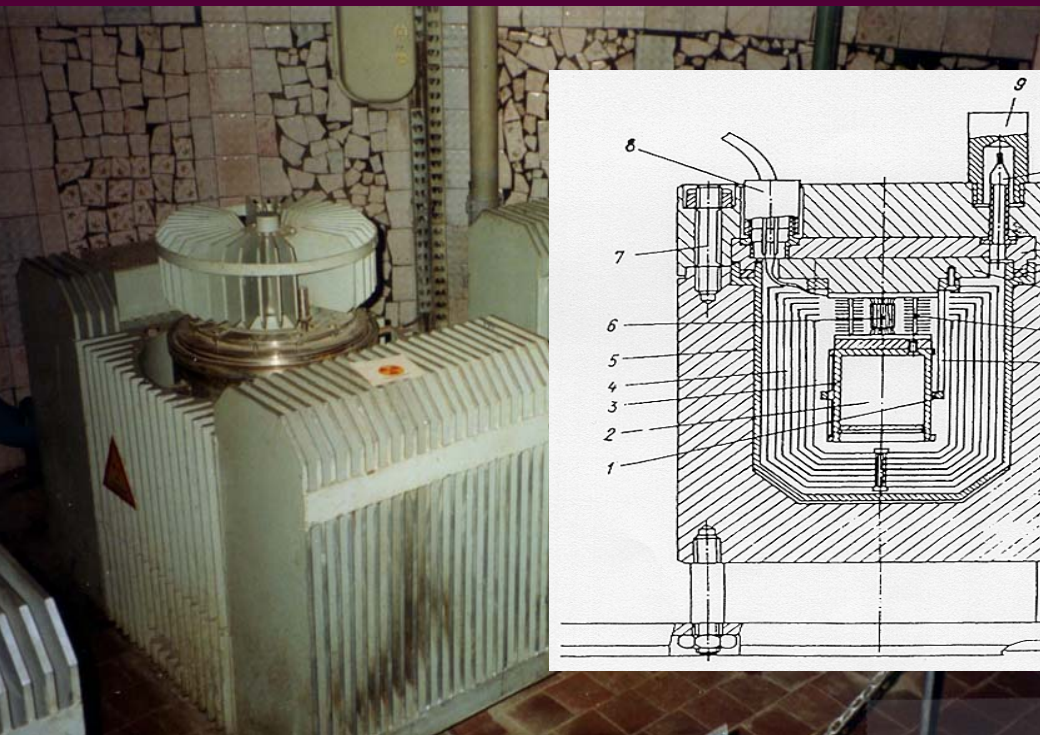
SOURCE LIA ACCIDENT 2001



SOURCE LIA ACCIDENT

Radioisotopic Thermogenerator

STRONTIUM 90



40 000 Ci

ORPHAN SOURCES AEIA MISSION TADZHIKISTAN

Easily removable by
the public ..



Sometimes part of the
shielding is still here..
But not the source ...

Electron dose rate (90 Sr,Y 90) with different types of casing (Monte-Carlo calculation)

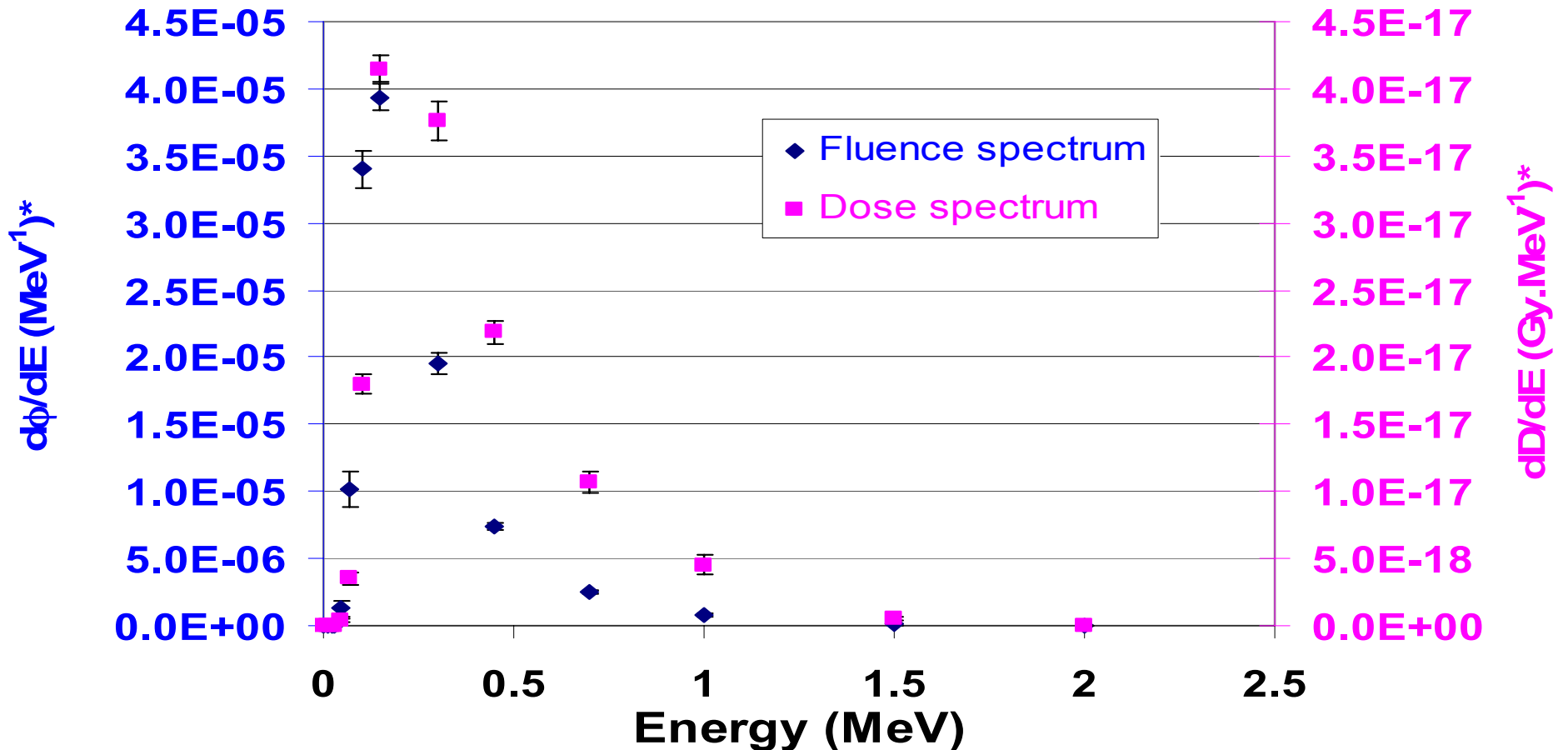
Type of casing	Electron dose rate at the surface of the source
No casing	10 – 20 Gy.s ⁻¹ *
1 mm Ti	0.6 ± 0.3 Gy.s ⁻¹ *
3 mm Ti	0 **
5 mm Ti	0 **
1 mm Fe	0.4 ± 0.3 Gy.s ⁻¹ *
3 mm Fe	0 **
5 mm Fe	0 **

* order of magnitude: statistics too poor

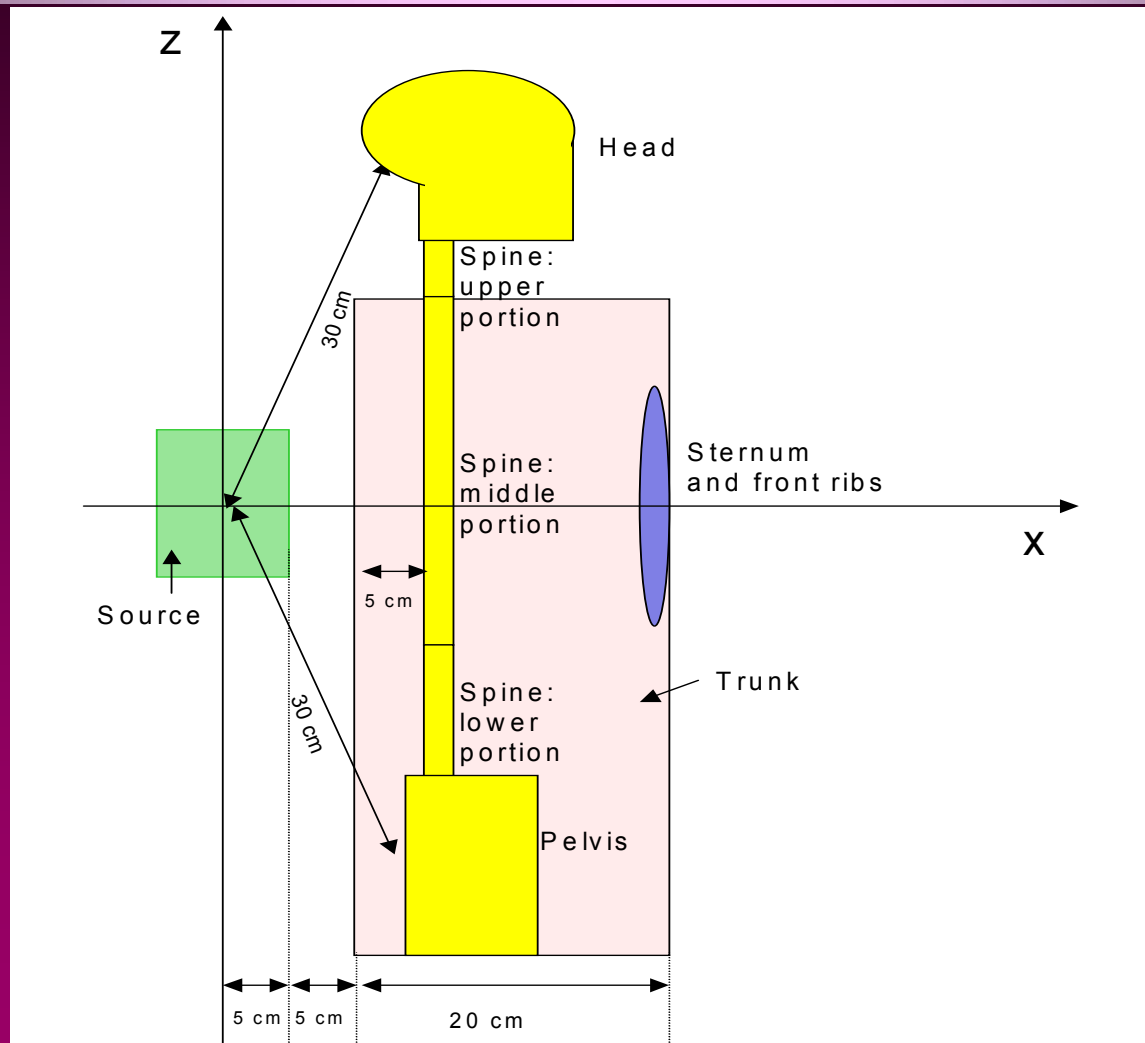
** no electron observed using Monte-Carlo calculations for 5 10⁶ source particles

Fluence and dose spectra at 6 cm from the center of the source with a 5 mm iron casing (Monte-Carlo calculations)

Fluence and dose spectra - 5 mm iron casing
Distance from the center of the source: 6 cm (contact)



MONTE-CARLO CALCULATION



Dose (Gy) received by different points of interest containing active bone marrow for 8-9 minutes of exposure

Points of interest	Dose (Gy) for 8-9 minutes of exposure
Back skin (front of the source)	20
Spine – middle part	9
Spine – upper part	1.2
Spine – lower part	1.2
Front ribs and sternum	0.7
Head	1
Pelvis	1
Others (arms, legs, clavicles, scapulae)	< 1

CLINICAL SIGNS

	Patient 1-DN	Patient 2-MG	Patient 3-MB
Initial Syndrome (24 hours)	Marked	Marked	Marked
Haematopoietic Syndrome	Yes	Severe	Mild
Oropharyngeal Syndrome	Marked Onset: 2 weeks P.I.	No	No
Cutaneous Radiation Syndrome (as on day 51 P.I.)	<ul style="list-style-type: none"> • Both hands: mild dry desquamation • Posterior thoracic wall: severe moist desquamation Onset: 2 weeks P.I.	<ul style="list-style-type: none"> • Posterior thoracic wall: severe moist desquamation Onset: 2 weeks P.I.	<p>Both hands right thigh, and leg: mild dry desquamation</p> <p>Onset: 1 week P.I.</p>

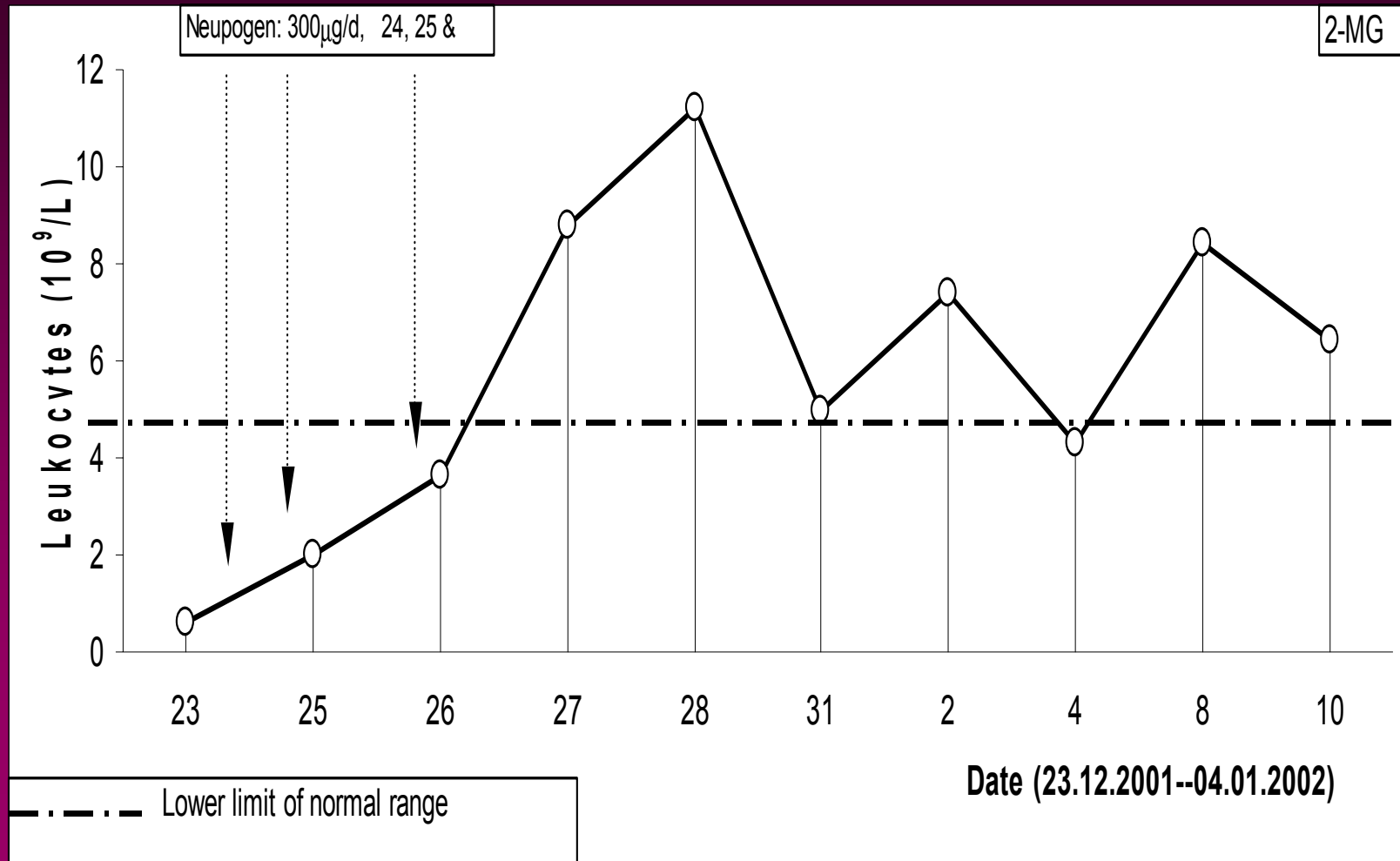
PATIENT 2-MG

Hematopoietic syndrome

PATIENT 2-MG

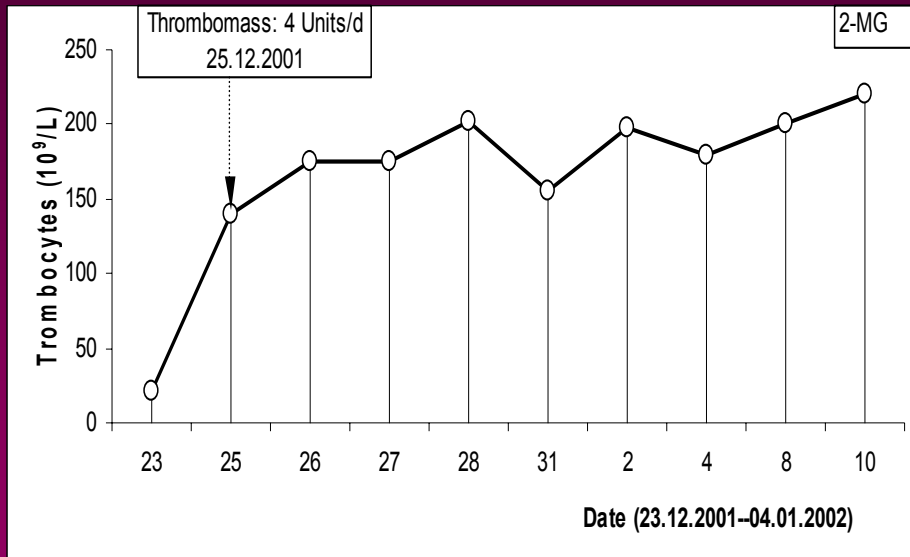
Hematopoietic Syndrome

Leucocytes

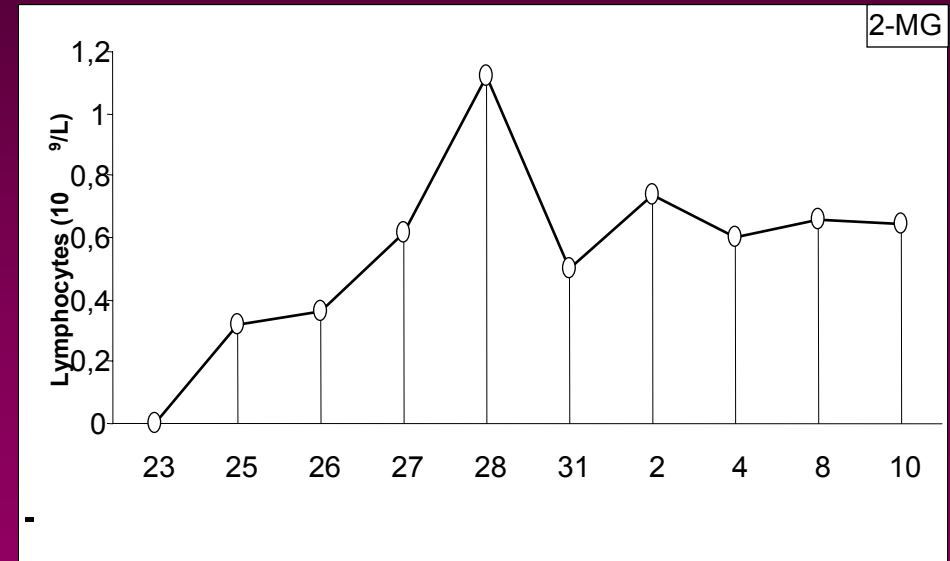


PATIENT 2-MG

Hematopietic syndrome



THROMBOCYTES



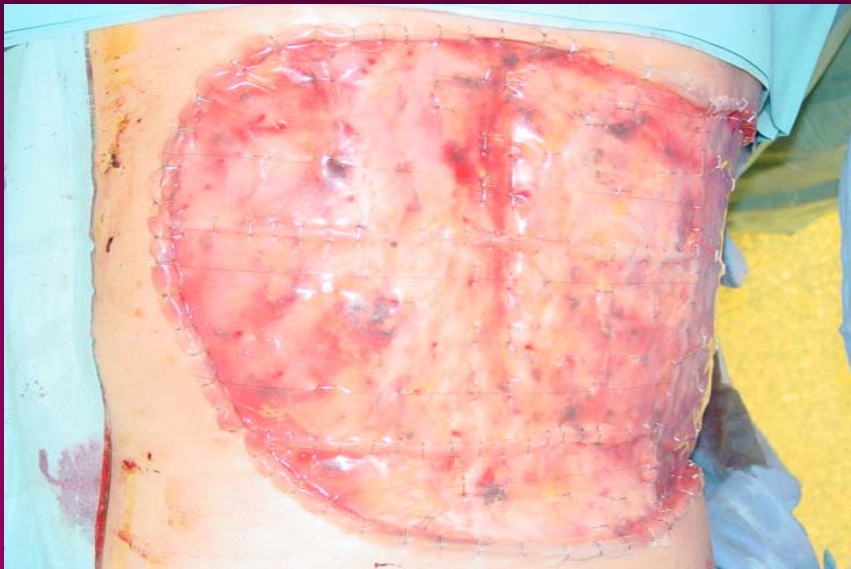
LYMPHOCYTES

TREATMENT OF THE CUTANEOUS RADIATION SYNDROME

First Exeresis Day 88 P.I.



Artificial Skin Graft (INTEGRA)

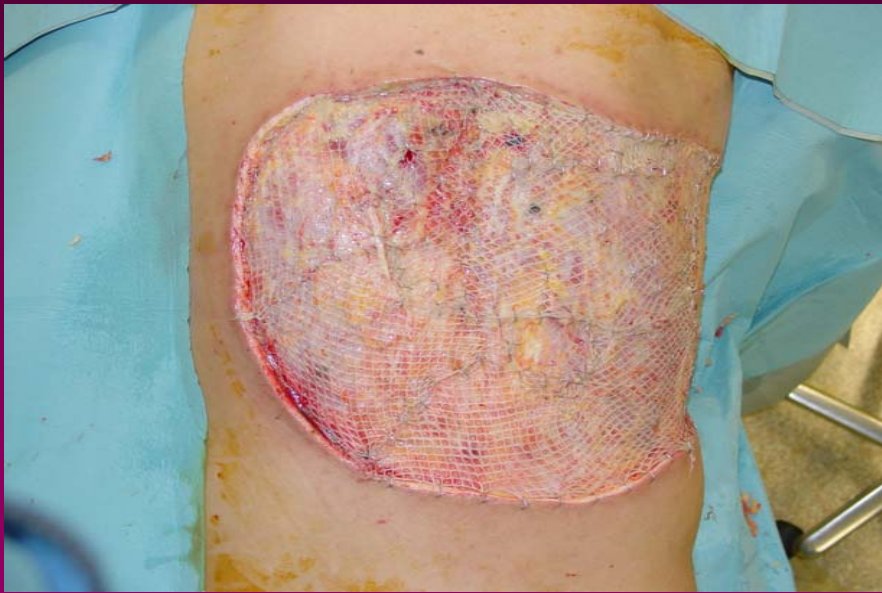


Day 88



Day 110

First Epidermis Autograft

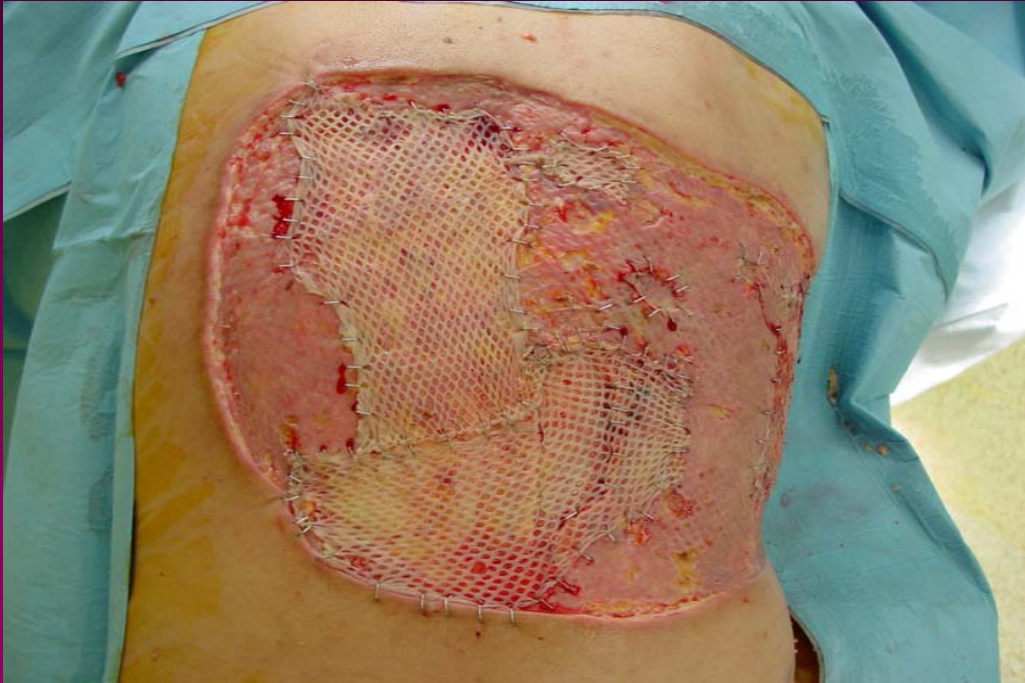
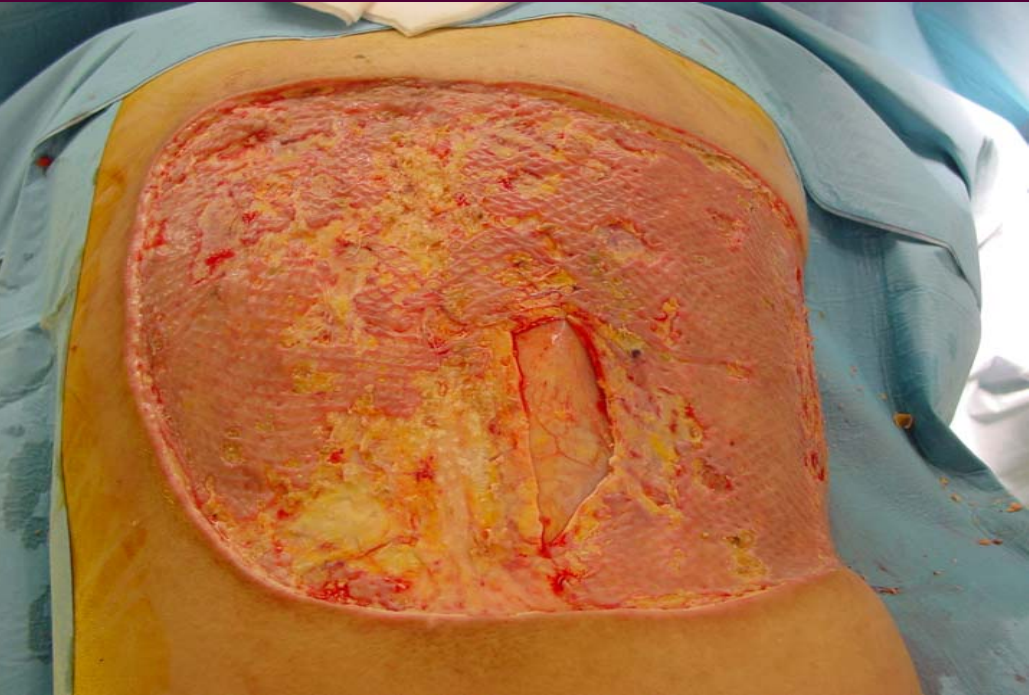


Day 110

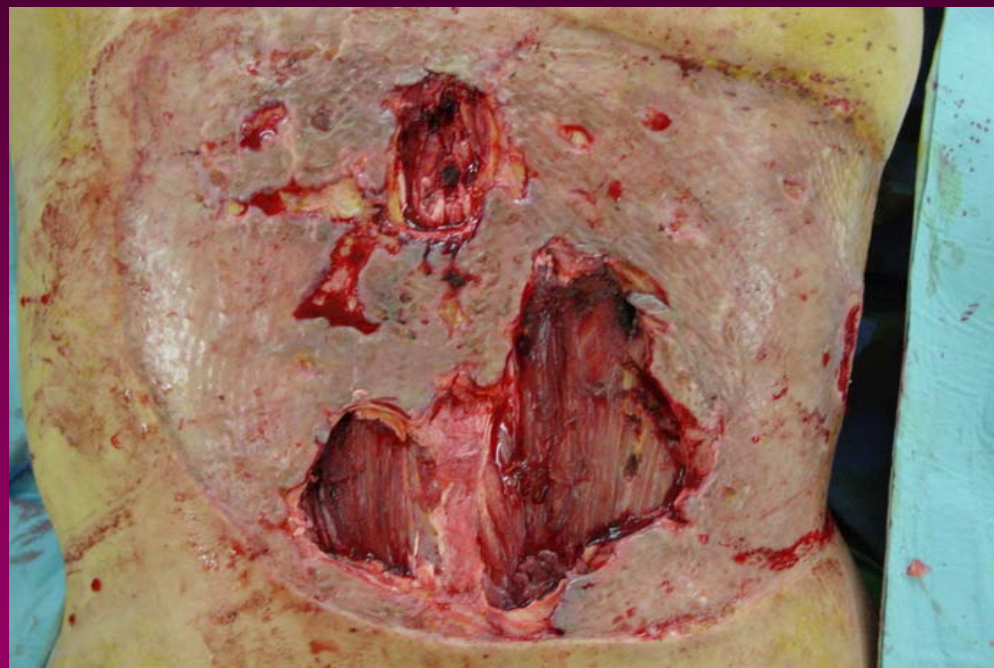


Day 140

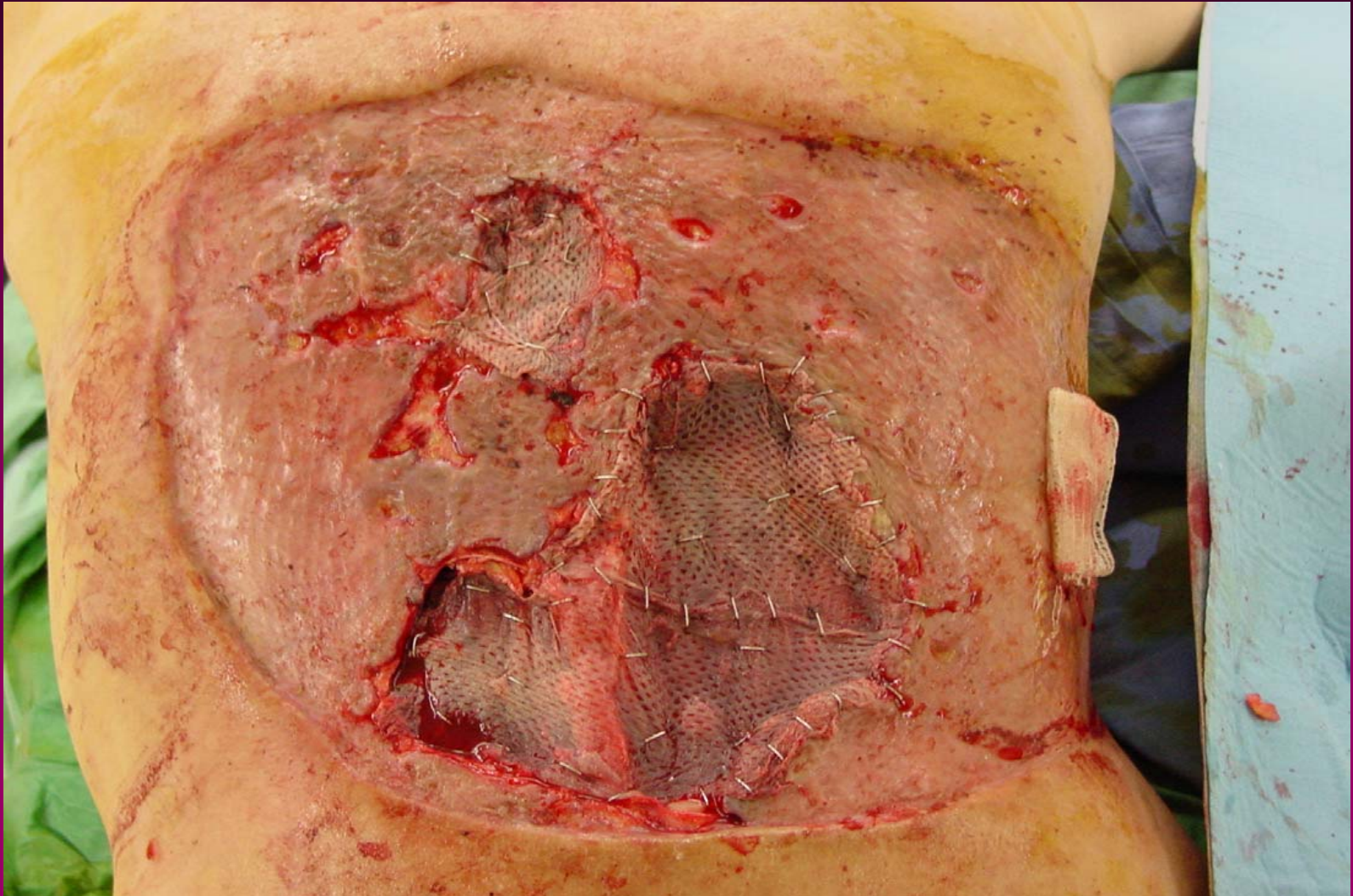
Second Exeresis and Second Epidermis Autograft Day 140 P.I.



Third Exeresis Day 180 P.I.



Third Epidermal Autograft Day 180 P.I.



EVOLUTION



Day 264



Day 341

Fourth Epidermal Autograft



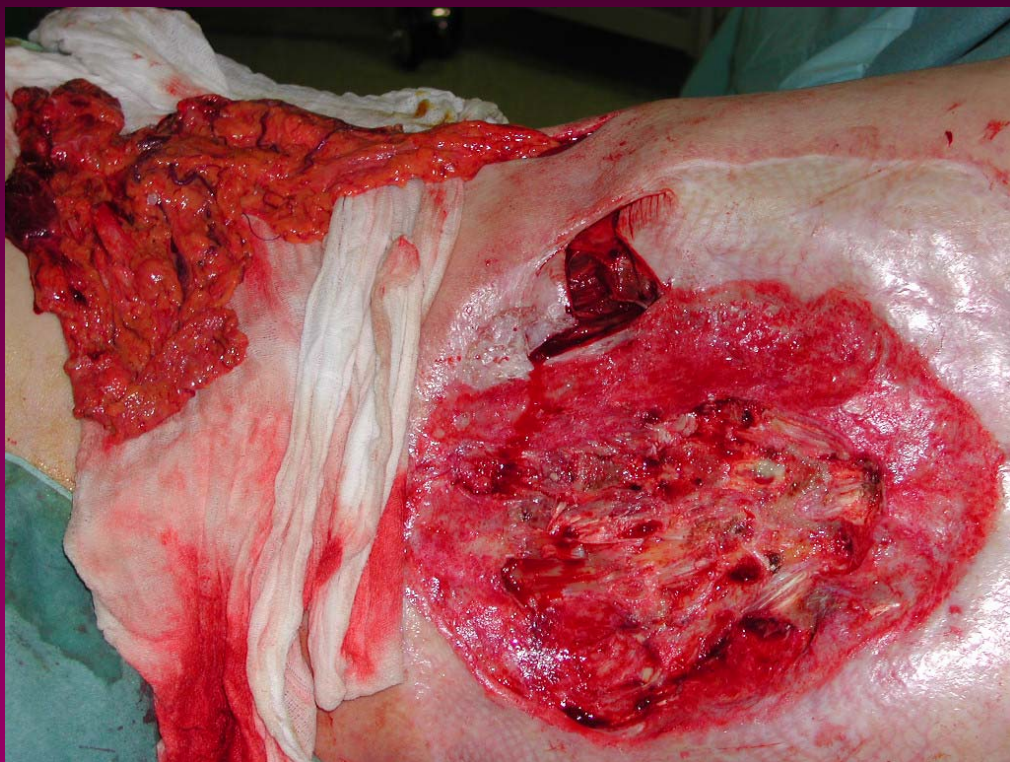
Day 341



EVOLUTION Day 440

OMENTUM FLAP

Day 440 P.I.



Fifth Epidermal Autograft On the Omentum Flap



Day 440





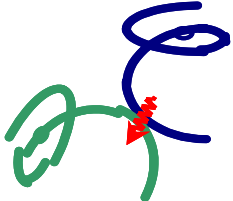
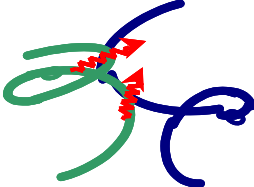

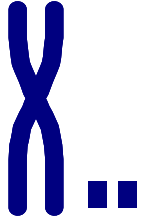



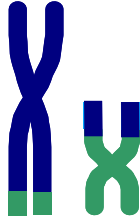
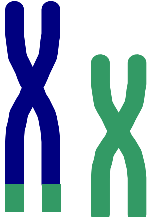

EVOLUTION

FINAL ASPECT 500 Days P.I.



THE DOSIMETRY RECONSTRUCTION




Biological Dosimetry of chromosomal Aberrations

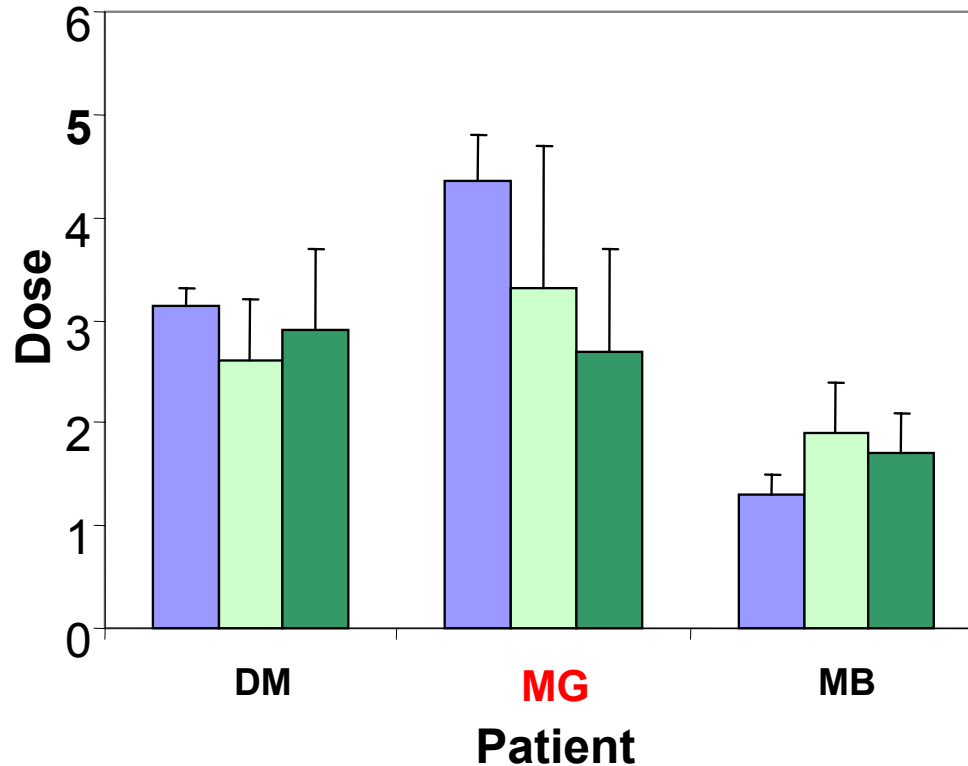
ADN								
CHROMOSOME								
	Normal	Fragment	Anneau C.	Inversion	Dic.	Trans. Réc.	Trans. term.	Insertion

- Unstable Aberrations (Dicentrics- GIEMSA staining)
- Stable Aberrations (Translocations, FISH)

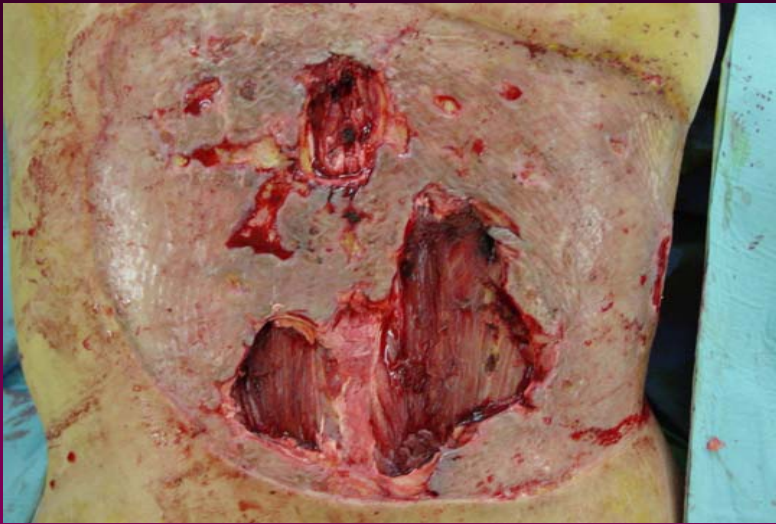
Whole Body Dosimetry

Patient	Whole Body Dose	Dolphin Model Dose	QDR Model Dose
MB	1.3	1.8	2.2
DM	3.1	5.4	4.9
MG	4.4 (3.9 - 4.8)	5.7	5.7

-  Dicentrics
-  Reciprocal Translocations
-  Total Translocations



Electron Spin Resonance Dose Assessment



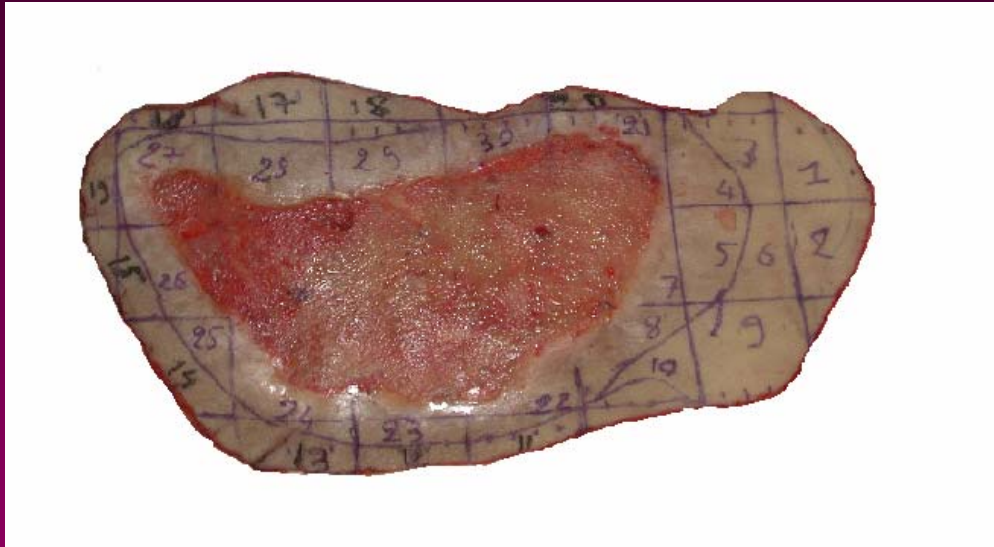
Dorsal Spine Vertebra



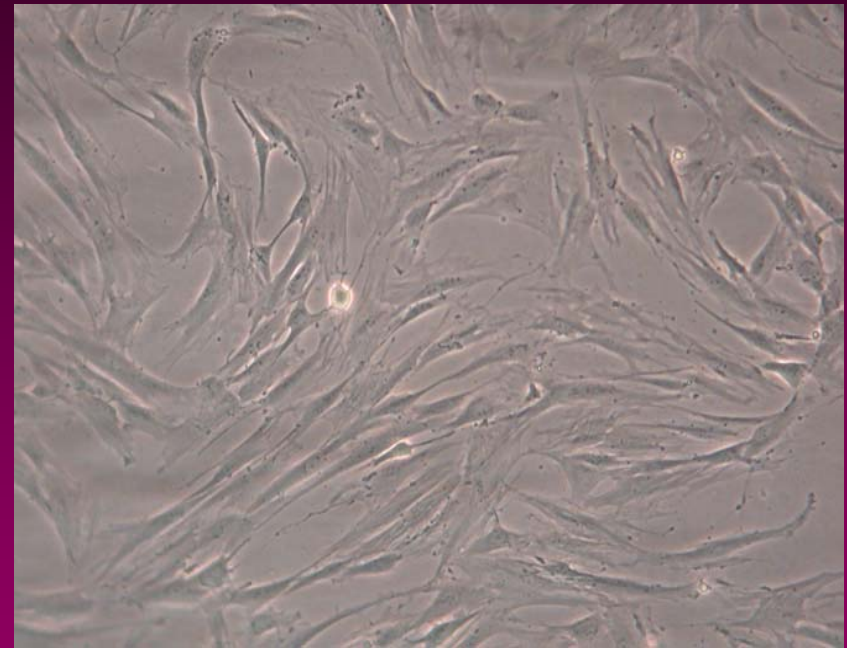
Dose : 12.3 Gy Kerma Tissu

Biodosimetry of the skin

Chromosomal Aberrations of Skin Fibroblast



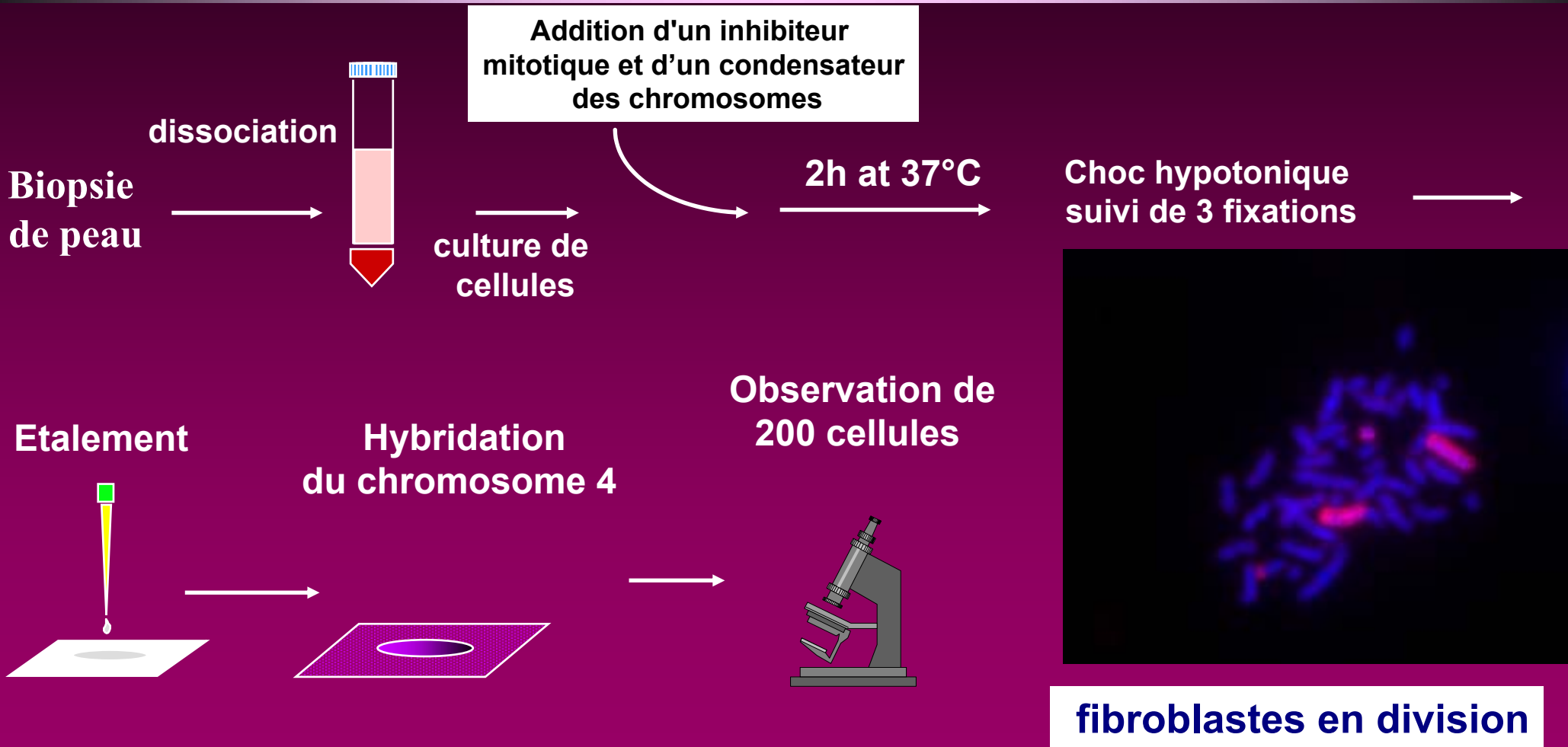
Skin Exeresis



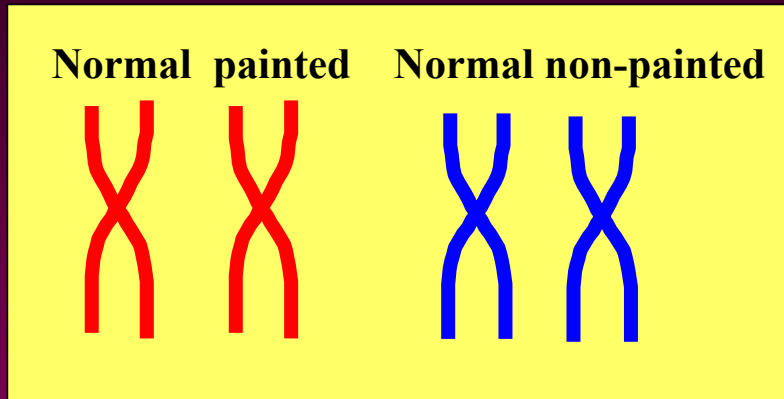
Fibroblast Culture

PCC- FISH on the chromosome 4

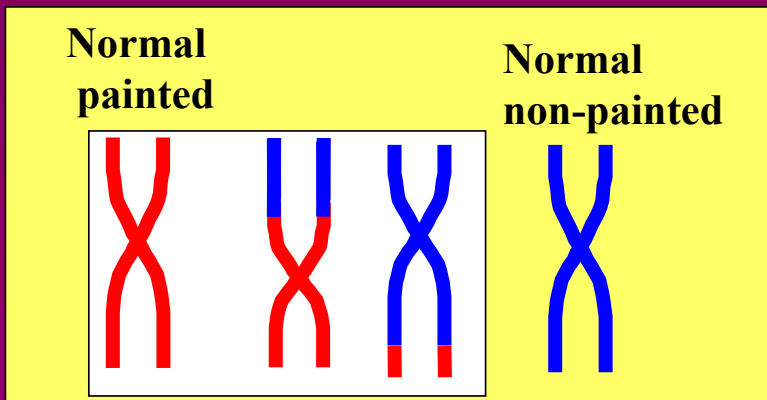
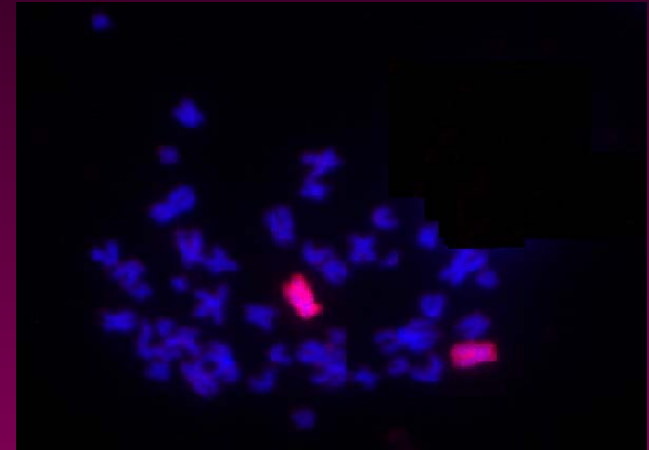
Skin FISH



FISH Technique : Détection of Exceeded spots



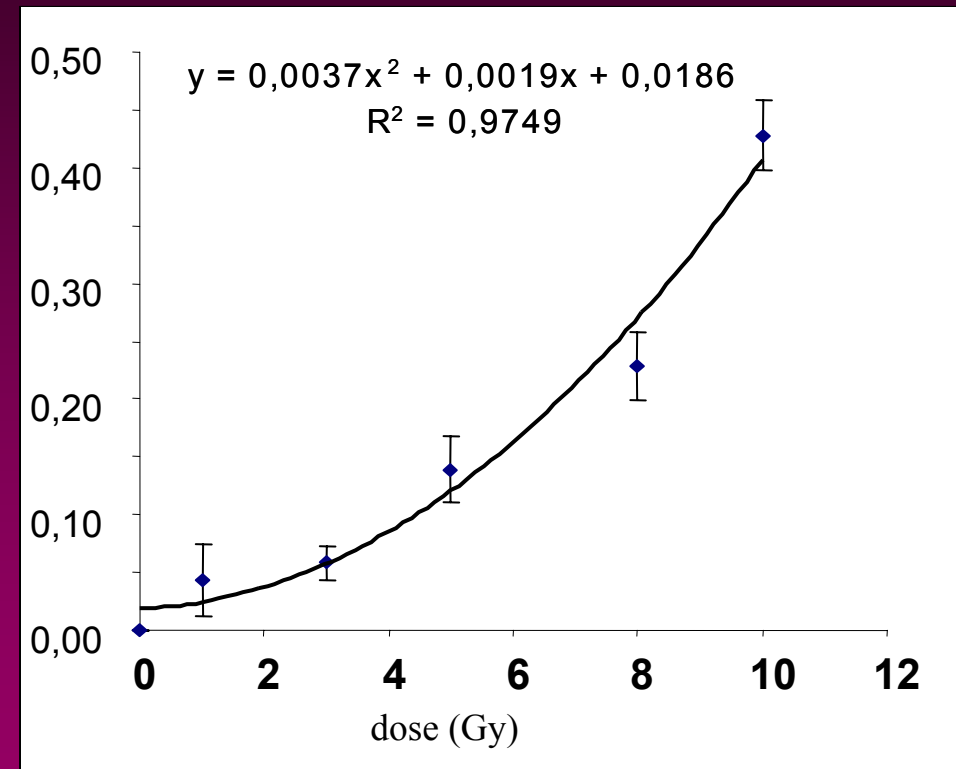
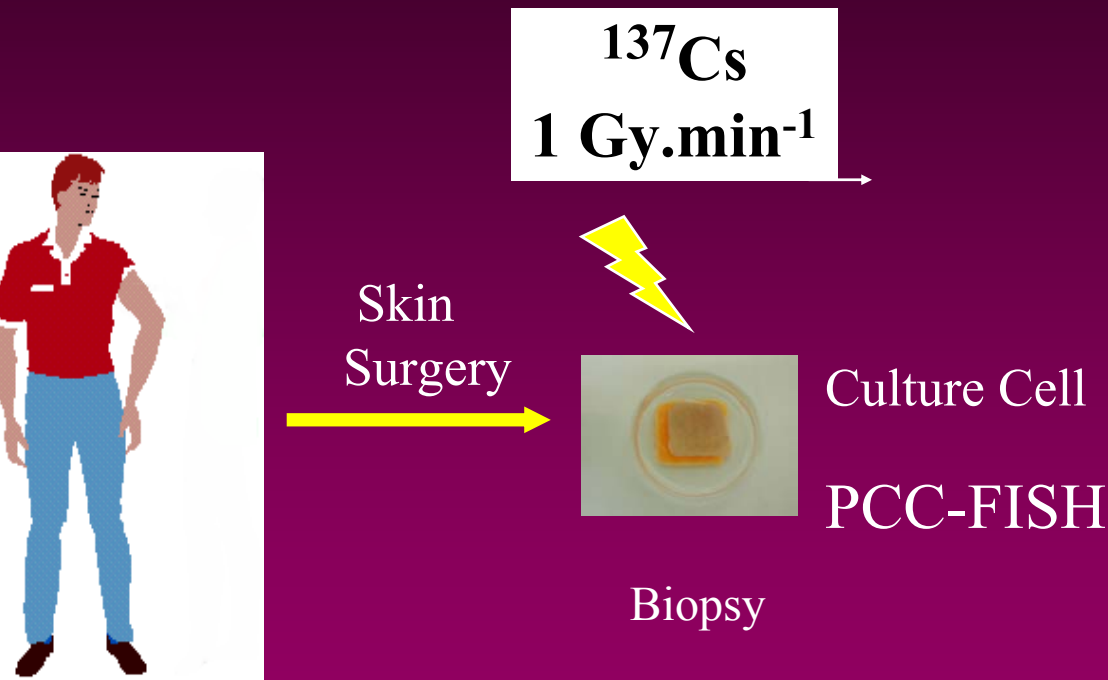
2 SPOTS



3 SPOTS

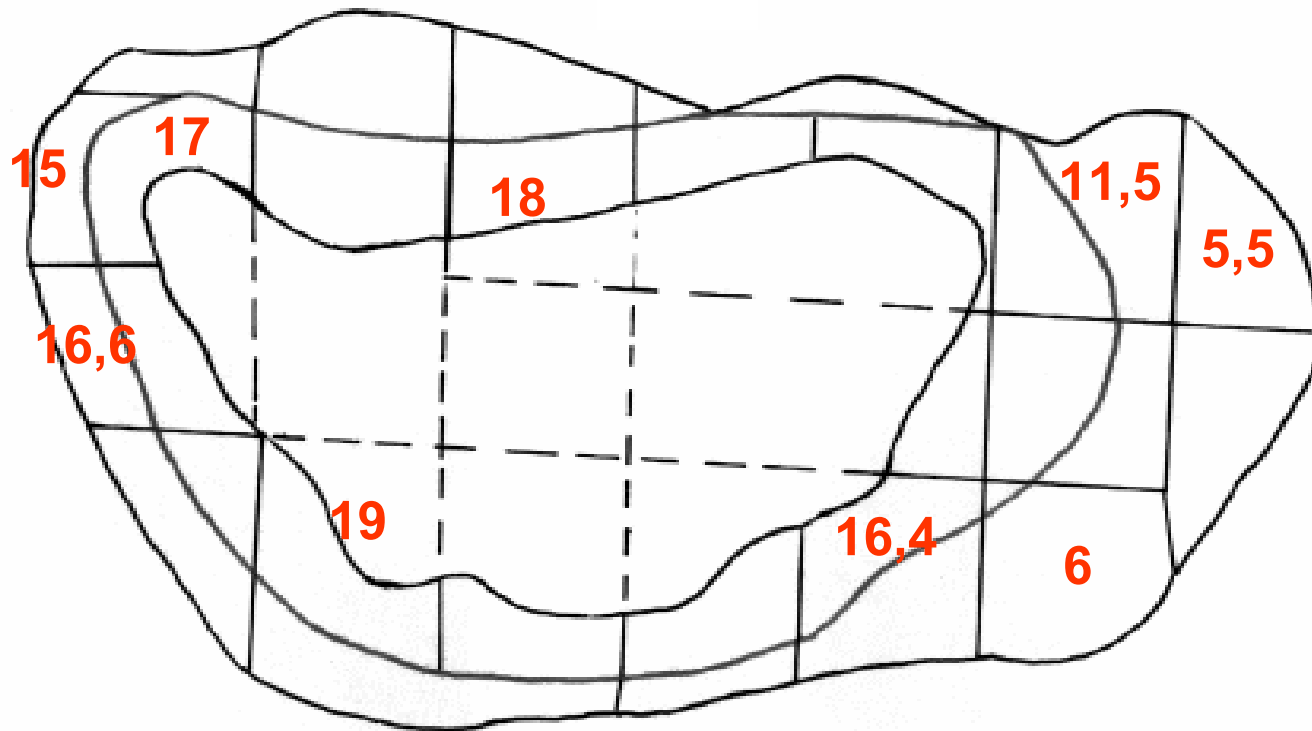


Calibration Curves : In Vitro Irradiation



Fibroblast Dose Assessment (Gy)

Ear 3,4 Gy



Groin 2,4 Gy

CONCLUSION

- ◆ **Artificial skin grafting could be efficient in some cases in the treatment of the wide necrotic lesions with extensive loss of substance in the cutaneous radiological syndrome.**
- ◆ **Final covering of the lesion by autograft of the lesion must be performed when the lack of the evolution of the wound bed is evident**
- ◆ **In any case the wound must never left open.**
- ◆ **Pain is a prognosis indicator of recurrence**

CONCLUSION OF THE CUTANEOUS RADIATION SYNDROME

- **The lesion is dynamic versus time : occurrence of sequence of waves**
- **The necrosis is deep and can grow after each exeresis**
- **The lesions can occur very late**
- **The cicatrization is long, fragile and unpredicatble**

MEDICAL TREATMENT OF THE CUTANEOUS RADIATION SYNDROME AT DIFFERENT TIMES AFTER EXPOSURE

Stage	Treatment
Prodromal stage (first week after exposure)	Basic therapy with linoleic creams or lotio alba, non-atrophogenic steroids, antihistamines
Manifestation/subacute stage (days 8–60 after exposure)	Topical/systemic steroids, tetrachlorodecaoxide, thrombocytic growth factors, hydrocolloid dressings, antibiotic prophylaxis, analgesics
Chronic stage and late stage (beyond day 60 after exposure)	Basic therapy with linoleic acid, topical/systemic retinoids, interferon gamma, systemic/topical application of superoxide dismutase, systemic application of pentoxifylline and alpha-tocopherol tetrachlorodecaoxide, thrombocytic growth factors, hydrocolloid dressings, analgesics

CONCLUSION

- ◆ **The local treatment of the very severe Cutaneous Radiation Syndrome must be the first line of treatment of the superficial burn in order to avoid infection and allow the healing of the wound**
- ◆ **The radiological lesions lasting for more than one month have to be grafted.**
- ◆ **Wide and deep excision must be performed beyond of the necrotic tissues**

Medizinische Versorgung nach einem Strahlenunfall

Theodor Fliedner

De la théorie à la pratique

Patrick Gourmelon

Wie steht es in der Schweiz ?

- ***Gesetzliche Vorgaben***
- ***Praktische Umsetzung des Gesetzes***
- ***Fälle***

Johannes Meier

Gesetzliche Vorgaben

- ◆ **StSV Art. 136, Aufsichtsbehörden**
BAG, HSK, Suva
- ◆ **StSV Art. 132, Organisatorische Pflichten des Bewilligungsinhabers**
betriebsinterne Weisungen zu Arbeitsmethoden und Schutzmassnahmen
- ◆ **StSV Art. 39, Ärztliche Kontrolle bei einer Ueberschreitung von Dosisgrenzwerten**
Dosis > 250 mSv pro Jahr
- ◆ **StSV Art. 49, Meldungen der Personendosimetriestellen**
Dosis pro Überwachungsperiode > 2 mSv

Praktische Umsetzung des Gesetzes / der Verordnungen

◆ Betriebsinterne Weisung

regelt den Ablauf bei einem ausserordentlichen Ereignis

- Kompetenzen
- äussere Bestrahlung
- Kontamination
- Inkorporation
- Orientierung der Aufsichtsbehörden
- Zuzug eines Arztes / Spitaleinweisung

Verträge

- ◆ **KKW der Schweiz und PSI mit Suva**
betr. Betten in Sterilpflegestation des Universitätsspitals
Zürich
 - ◆ **Suva und Gesundheitsdirektion Kanton Zürich**
betr. Hospitalisation von Strahlenverletzten in der
Universitätsklinik Zürich
-
- Betriebe und einzelne Kliniken, Arztpraxen

A.B., 54-jährig, Elektromechaniker,

- Röntgenwerkstatt, Strahlentherapie
- **Dosimetrie 12.2003** H_p 96.3 mSv H_s 101.5 mSv
- Anamnese: Linearbeschleuniger Wartung, Gamma-Kamera
Arbeitschürze auf Patientenliege? (09.1998: 46 mSv)

Chromosomenanalyse, NRPB, Dr. D. Lloyd

cells scored	dicentric	centric rings	acentrics
500	0	0	2

B.A., Pfleger

- Einsatz im Operationssaal
- **Dosimetrie 08.1994** H_p 119 mSv, H_s 125 mSv
- Anamnese: Dosimeter im Nutzstrahl bei der Patientenbetreuung
- Ereignisrekonstruktion inkl. Berechnung der Organdosen

Chromosomenanalyse, NRPB, Dr. D. Lloyd

cells scored	dicentric	centric rings	acentrics
500	0	0	3

Materialprüfinstitut

28.08.92: Zylinder 1 cm lang, 5 mm Durchmesser

Deklaration: Osmium — ionisierende StrahlenInformation PSI, Suva, Polizei WD  **Cäsium-137**

Mitarbeiter Materialprüfinstitut:

Rekonstruktion: Fingerdosis 3 Sv, Ganzkörperdosis 10 mSv

Chromosomenanalyse, NRPB, Dr. D. Lloyd
cells scored dicentrics centric rings acentrics

500

0

0

2

Überbringer der Probe:

Rekonstruktion: Ganzkörperdosis 500 mSv, Leberdosis 3000 mSv

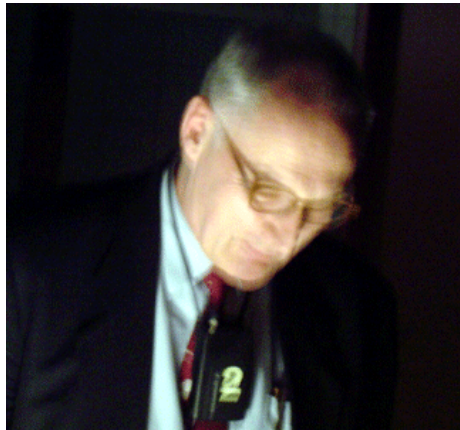
L'après-midi: en route pour le transport



Monsieur Michel Hammans



Monsieur Bernard Knecht



Monsieur Herbert Bay



Monsieur Beat Schmied



Monsieur Albert Geier



Clôture par le Prof. J.-F. Valley

Transport radioaktiver Stoffe in der Schweiz – aus der Sicht der Suva



- **Verordnungen, Behörden**
- **Transportgüter**
- **Tätigkeiten, Erfahrungen**

suvaPro

Einige Zahlen (CH)

- ◆ **15-20 %** des Gütertransports ist Gefahrgut (explosive, entzündbare, giftige, ... Stoffe)
- ◆ **1-2 %** davon sind radioaktive Stoffe
- ◆ **ca. 50'000** Versandstücke pro Jahr mit radioaktivem Inhalt
- ◆ **98 %** der transportierten Radioaktivität betreffen KKW, kleine Anzahl Transporte
- ◆ **2 %** der transportierten Radioaktivität betreffen Medizin, Industrie und Forschung

Dichtes Regelwerk (1/2):

IAEA, Vorschriften für den sicheren Transport von radioaktiven Stoffen

ADR/SDR



Accord européen/Ordonnance Suisse relative au transport des marchandises dangereuses par route

RID/RSD



Réglement international/Suisse concernant le transport des marchandises dangereuses par chemin de fer

ADNR



Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf dem Rhein

ICAO



Vorschriften des internationalen Lufttransportverbandes über die Beförderung gefährlicher Güter

Dichtes Regelwerk (2/2):

Post	Postgesetz
StSG/StSV...	Strahlenschutzgesetz/-verordnung und technische Verordnungen
GGBV	Verordnung über Gefahrgutbeauftragte für die Beförderung gefährlicher Güter auf Strasse, Schiene und Gewässern

StSV/StSG ...

- **Bewilligungspflicht:**
 - **Versand radioaktiver Stoffe**
 - **Transport radioaktiver Stoffe, die nicht unter „freigestellte Versandstücke“ fallen**
- **Qualitätssicherungsprogramme**
- **innerbetrieblicher Transport**

ADR/SDR

- **Anforderungen:**
 - **Fahrzeugführer**
 - **Versandstück**
 - **Ausrüstung des Fahrzeugs**

GGBV

- **ausgebildeter Gefahrgutbeauftragter:**
 - **Überwachung der Vorschriften**
 - **Beratung des Betriebs**
 - **jährlicher Bericht an die Geschäftsleitung**
- **kann auch eine aussenstehende Person sein**

Involvierte Behörden (Auszug):

HSK

- Zulassung von Transportbehältern
- Aufsicht Transportunternehmen (KKW)

Kantonale Behörden, Polizei

- Kontrolle ADR auf der Strasse
- Kontrollen ADR in Betrieben
- Kontrolle Umsetzung GGBV

Suva

- Aufsicht Transportunternehmen (Industrie, Medizin)
- Aufsicht Versender (Industrie)
- Aufsicht Empfänger (Industrie)

BAG

- Aufsicht Versender (Medizin)
- Aufsicht Empfänger (Medizin)

Bsp. Transport auf der Strasse (Industrie/Medizin)

Versender

Frachtführer

Empfänger



Betriebsgelände

Öffentliches Gelände

Betriebsgelände

**Suva/BAG
(StSV/StSG,
ADR/SDR)**

**Polizei (ADR/SDR)
Kant. Behörden
(GGBV)**

**Suva/BAG
(StSV/StSG)**

**Kant. Behörden
(GGBV)**

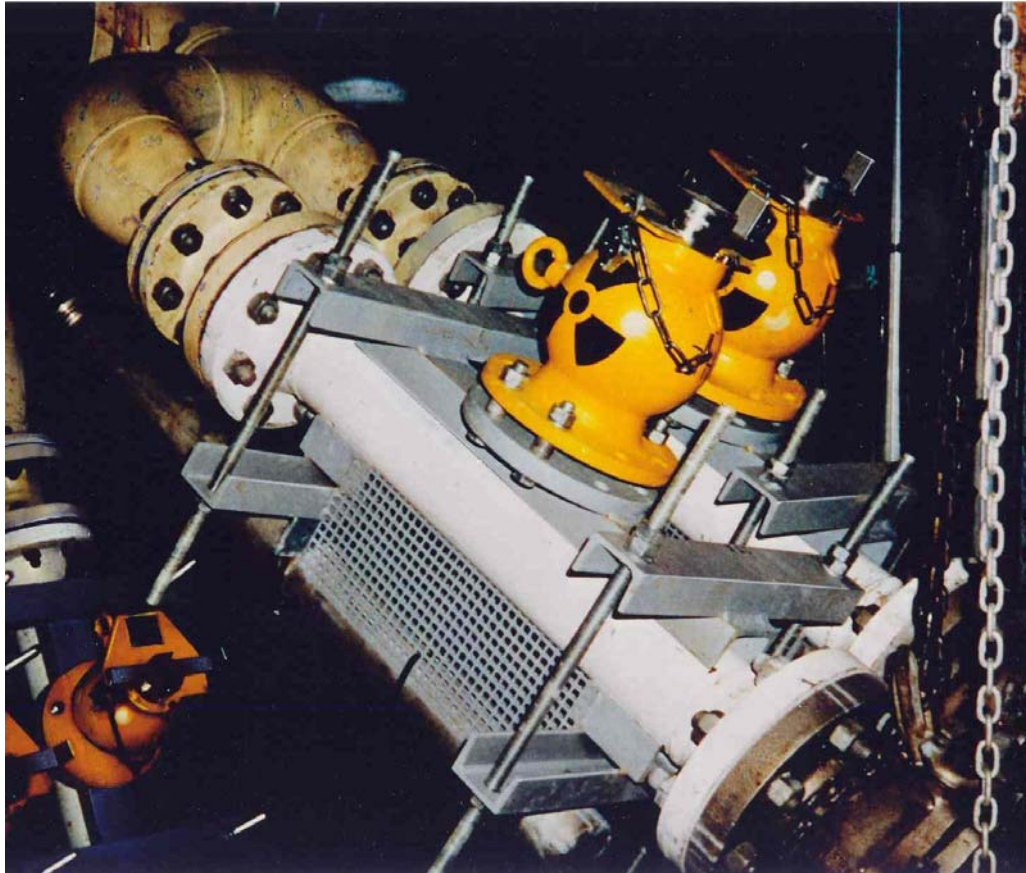
Was wird transportiert (Industrie/Medizin)?

- ◆ Radionuklide für Forschung und medizinische Anwendungen



Was wird transportiert (Industrie/Medizin)?

- ◆ Radionuklide für den Einsatz in der Mess- und Regeltechnik



Was wird transportiert (Industrie/Medizin)?

- ◆ Radionuklide in der Uhrenindustrie
- ◆ Radioaktive Abfälle
- ◆ Grossquellen (z.B. Radiotherapie, Sterilisation)

Was wird transportiert (Industrie/Medizin)?

◆ Bestrahlungseinheiten



Was wird transportiert (Industrie/Medizin)?

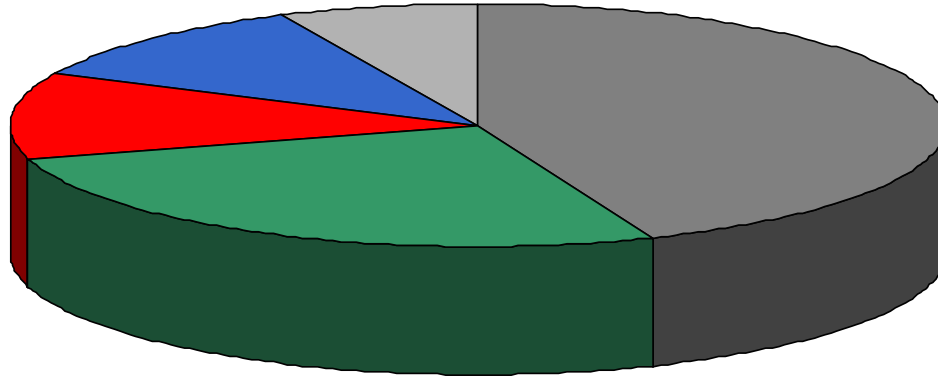
◆ Isotopensonden



Tätigkeiten der Suva bezüglich Transport und Versand radioaktiver Stoffe

- ◆ **Aufsicht der Transportunternehmen und Betriebe, die radioaktive Stoffe versenden**
- ◆ **Ausbildung von Frachtführern (ADR-Bescheinigung)**
- ◆ **Ausbildung von Sachverständigen für den Versand**
- ◆ **Abgabe von Arbeitshilfen (Merkblätter, Vorlagen QS-Programm)**
- ◆ **Kontakt zu anderen im Gefahrguttransport involvierten Behörden**

Aufsichtsbereich Suva



Versender

95 Betriebe

Bestrahlungseinheit

24 Betriebe

Isotopensonden

58 Betriebe

Transportunternehmen

25 Betriebe

Sonstige Betriebe mit Transportbewilligung (Eigenbedarf)

15 Betriebe

Erfahrungen Suva (1/2)

- ◆ **Transport hat im Allgemeinen einen hohen Qualitätsstand**
- ◆ **Zwischenfälle mit radioaktiven Stoffen sind selten – grosse Sensibilität in der Bevölkerung**



n Tag auf

ben der Frühlingsblumen etwas
übren Tag brachten – wie hier in
Schwyz.

KEYSTONE

Radioaktives Gefahrgut

Unfall glimpflich ausgegangen

ap. Ein Lieferwagen mit radioaktiver Fracht ist in der Nacht auf gestern in Gampel VS verunglückt. Der Unfall hatte indes keine schwer wiegenden Konsequenzen. Es wurde niemand verletzt und es habe zu keinem Zeitpunkt die Gefahr einer Verstrahlung für Mensch und Natur bestanden, gab die Walliser Kantonspolizei bekannt.

Der 66-jährige Lenker des mit dem Gefahrgut beladenen Lieferwagens war kurz vor 5 Uhr auf der T 9 zwischen Turtmann und Gampel verunfallt. Er war auf der regennassen Fahrbahn von der Strasse abgekommen. Das Fahrzeug kippte, der Lenker blieb unverletzt.

Radioaktive Flüssigkeit

Es wurde aber Grossalarm ausgelöst, weil das Fahrzeug radioaktives Gefahrgut geladen hatte. Es handelte sich dabei um zwei 296 Kilo schwere Fässer. Sie enthielten ein flüssiges radioaktives Halbprodukt, das als Basis zur Herstellung von Krebsmedikamenten dient, wie ein Sprecher der Walliser Kantonspolizei sagte. Die Fässer seien aber unbeschädigt geblieben. Die aufgebotene Chemiewehr stellte keine ausstrahlende Radioaktivität fest. Die Behälter seien so konstruiert, dass sie einen Sturz aus 800 Metern Höhe oder Hitze bis zu 1600 Grad schadlos überstehen könnten, sagte der Polizeisprecher weiter.

Erfahrungen Suva (1/2)

- ◆ **Transport hat im Allgemeinen einen hohen Qualitätsstand**
- ◆ **Zwischenfälle mit radioaktiven Stoffen sind selten – grosse Sensibilität in der Bevölkerung**
- ◆ **Hohe Regeldichte, laufend (fremdbestimmte) Anpassungen -> Verunsicherung bei den involvierten Betrieben**
- ◆ **GGBV:**
 - **Schlechte Akzeptanz bei den Betrieben**
 - **Betriebe wünschen Ausnahmeregelung für Transport von „Werkzeugen“
(Bestrahlungseinheiten, Isotopensonden)**

Erfahrungen Suva (2/2)

- ◆ **Zwischenfälle (bis 10 pro Jahr) beim Umladen auf dem Flughafen Zürich**
 - **beschädigte Versandstücke**
 - **keine Gefährdung von Personen und Umwelt**
 - **Störfallprozedur funktioniert**
 - **ca. 5000 Versandstücke pro Jahr mit rad. Inhalt**
 - **viele involvierte Betriebe auf dem Flughafen**
 - **Massnahmen:**
 - ✓ **Untersuchung/Optimierung der Abläufe**
 - ✓ **verbesserte Schulung des Personals**

Transporte radioaktiver Stoffe von/zu Kernanlagen: Angesprochene Aspekte

- **Regelwerk**
- **Versandstückzulassungen und Beförderungsgenehmigungen**
- **Atomrechtliche Bewilligungen**
- **Abwicklung der Transporte, Aufsicht, Schwerpunkte**
- **Strahlenschutz**

**Jeweils kurze Darlegung der Situation
aus der Sicht der HSK, gegebenenfalls
auch der Probleme und Lösungen**

Regelwerk

- **IAEO TS-R-1: Internationales Regelwerk, Übernahme in ADR und SDR usw. (mit Ausnahmen für Inlandtransporte)**
- **Sehr detailliert**
- **Oft schwer interpretierbar, eine Hilfe bietet TS-G-1.1 von der IAEO**
- **Aber: Erreichtes Sicherheitsniveau hoch, Anwendbarkeit in allen für die Schweiz relevanten Ländern)**

Versandstückzulassungen und Beförderungsgenehmigungen

- Unfallsichere Verpackungen/Versandstücke sind zulassungspflichtig
- Bei bestimmten Beförderungen sind Genehmigungen erforderlich
- HSK ist zuständige Behörde für die Schweiz (im Sinne von TS-R-1 bzw. ADR/SDR)
- Verfahren in der Praxis etabliert, meist nur formelle Probleme, Terminwünsche sind oft schwer zu erfüllen
- Beförderungsgenehmigungen können längere Bearbeitungszeiten erforderlich machen. Wichtig: Qualität der Unterlagen!

Atomrechtliche Bewilligungen

- Für bestimmte Transporte Bewilligung nach AtG/KEG erforderlich
- BFE erteilt Bewilligungen, holt vorher Stellungnahme der HSK
- Verfahrensabwicklung in der Regel problemlos
- Aber: Oft späte Zustellung der Gesuchsaunterlagen, kurzfristige Änderungen
- Bisher konnten die Probleme immer rechtzeitig gelöst werden, die Situation wird mit dem neuen Kernenergiegesetz nicht einfacher (Erweiterung der Bewilligungspflicht)

Abwicklung der Transporte

- **‘Transportbeben 1998‘: Unzulässige Kontaminationen beim Transport abgebrannter Brennelemente**
 - (1) Keine Strahlenschutzrelevanz, weder für Bahnmitarbeiter noch für die Bevölkerung**
 - (2) Danach grössere Sorgfalt der Betreiber, Intensivierung der Aufsicht durch die HSK**
- **Heutige Situation zufriedenstellend, seit der Wiederaufnahme der Transporte abgebrannter Brennelemente 1999 keine unzulässigen Kontaminationen mehr festgestellt**

Strahlenschutz bei Transporten von und zu Kernanlagen

- **Beruflich strahlenexponierte Personen**
- **Bahnpersonal**
- **Bevölkerung**

Transport radioaktiven Materials

H. Bay

Nordostschweizerische Kraftwerke

Baden

Transporte im Zusammenhang des Brennstoffkreislaufs für die Kernkraftwerke (KKW) sind:

- vergleichsweise gering an Anzahl und Tonnage
5 - 6 Transporte, 50t Material/Jahr
- u.U. grosse Mengen von Radioaktivität (ca. 10^{17} Bq)
- unverzichtbar für den Betrieb
- Thema im Glaubenskrieg um die Nutzung der Kernenergie

KSR Seminar 28.Januar 2004

Transporte 1994 bis 2003:

- 54 Transporte mit 372 neuen Brennelementen (BE)
- 3 Transporte mit h.a. Abfall aus der Wiederaufarbeitung
- 42 Transporte mit 372 bestrahlten BE zur Wiederaufarbeitung
- 5 Transporte mit bestrahlten Brennstäben für Untersuchungen

**Alle 104 Transporte erfüllten die jeweils gültigen Regeln,
Xx davon die im August 1999 verschärften Regeln**

Transportstop von Mai 1998 bis August 1999 (F, GB, D, CH)

- Überschreitung des Richtwertes von 4 Bq/cm² (*) abwischbare Kontamination bei ankommenden Leerbehältern zum Transport bestrahlter Brennelemente

(*) IAEA Safety Standards Series, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material 1996 Edition rev. – TS-R-1

Abklärungen / Massnahmen

Ursache der Kontamination:

Witterungsschwankungen im Verlauf der mehrtägigen Reise führen zum Austreten von Restkontamination von der Beladung im Lagerbecken der KKW

Massnahmen:

Organisatorisch /technisch

Organisatorische Massnahmen

- Einsatz der Behälter in Kampagnen
- Kontaminationskontrolle an Schweizer Grenze
- Bestätigung der Kontaminationsfreiheit durch unabhängige Stelle
- Transportbegleitung in der Schweiz durch Strahlenschutz Fachperson
- Meldepflicht bei Verletzungen von Grenzwerten

Technische Massnahmen

- Erweitertes Messprogramm beim Eintreffen des Behälters
- Zusätzliche Abdeckungen vor dem Beladen im Lagerbecken
- Bessere Überwachung während der Beladung im Lagerbecken
- Erweitertes Messprogramm vor dem Versenden des Behälters

Ergebnis

- Seit Einführung der zusätzlichen Massnahmen keine Überschreitungen von Grenzwerten
- Mehraufwand (Zeitaufwand gegenüber früher 4 : 1)
- Folgeschäden
 - wachsender Widerstand gegen Transporte radioaktiven Materials
 - Gefahr von "dual standards"

Dual Standards

StSV 1994 / 2000:

- Damit der Ausbruch aus dem Gotthard Basistunnel nicht als radioaktiver Abfall entsorgt werden muss wird die Freigrenze um den Faktor 10 erhöht
- Natürliche Zerfallsreihen fehlen im Anhang 3
d.h. die Natur hört auf, Messlatte zu sein zur Beurteilung von Risiken

Lehren

- Für den Hauslieferdienst radioaktiven Materials entwickelte Reinlichkeitsstandards sind nicht übertragbar auf Grosstransporte
- Das politische Umfeld macht es schwierig bis unmöglich einmal eingeführte Massnahmen rückgängig zu machen auch wenn sie sich als sinnlos erweisen

Transport radioaktiven Materials

H. Bay

Nordostschweizer Kraftwerke

Zusammenfassung

Für die Abwicklung des Brennstoffkreislaufs eines Kernkraftwerkes (KKW) sind nur wenige Transporte pro Jahr nötig. Für das Kernkraftwerk Beznau handelt es sich im Durchschnitt um 5 bis 6 Transporte pro Jahr mit einer Gesamtmenge von rund 50 Tonnen. Andererseits sind Transporte unbedingt notwendig zum Betrieb der KKW, die Abwicklung der Transporte auf der Basis der gesetzlichen Bestimmungen und der international vereinbarten Regeln hat deshalb einen hohen Stellenwert. Wegen ihrer Bedeutung für den KKW Betrieb ziehen Transporte radioaktiven Materials für Kernkraftwerke und die Aktionen der Kernenergiegegner zu ihrer Verhinderung immer wieder ein grosses Medieninteresse an. Seit 1994 - dem Jahr der Einführung eines durch die Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) akzeptierten Programms zu Qualitätssicherung der Transporte - wurden zur Abwicklung des Brennstoffkreislaufs des KKB insgesamt 104 Transporte ausgeführt. Sie wurden in Übereinstimmung mit den jeweils gültigen Vorschriften und Regeln abgewickelt.

Aufgrund von Grenzwertüberschreitungen an ankommenden Leerbehältern für den Transport bestrahlter Brennelemente (abwischbare Kontamination an der Behälteroberfläche $> 4 \text{ Bq/cm}^2$) verfügte die HSK für die Zeit von Mai 1998 bis August 1999 einen Transportstopp. Im Zuge der Wiederaufnahme der Transporte wurden zusätzliche technische und administrative Massnahmen verordnet. Nach Einführung dieser Massnahmen sind keine weiteren Grenzwertüberschreitungen beobachtet worden.

Schlussfolgerungen:

- Die Massnahmen sind wirkungsvoll, sie führen zu einem erheblichen Mehraufwand (vierfach höherer Zeitaufwand zur Abwicklung eines Transportes)
- Die für den Hauslieferdienst entwickelten Reinlichkeitsstandards (4 Bq/cm²) lassen sich nicht einfach auf 120 T Behälter übertragen
- Folgeschäden des Vorfalls: Die negative Publizität führt zu wachsendem Widerstand gegen die Beförderung radioaktiven Materials und
- Gefahr von „dual standards“ bei der Regulierung des Umgangs mit radioaktivem Material. (Beispiel: Damit das Ausbruchmaterial aus dem Gotthard Basistunnel nicht als radioaktiver Abfall entsorgt werden muss, wurde die Strahlenschutzverordnung im Jahr 2000 geändert, 10-fach höhere Freigrenze für natürlich vorkommendes Material)
- Das politische Umfeld der Kernenergienutzung in der Schweiz macht es unmöglich, einmal getroffene Massnahmen zu revidieren - auch wenn sie technisch sinnlos sind.

Beat Schmied

**Wissenschaftlicher Mitarbeiter für
den Transport gefährlicher Güter**

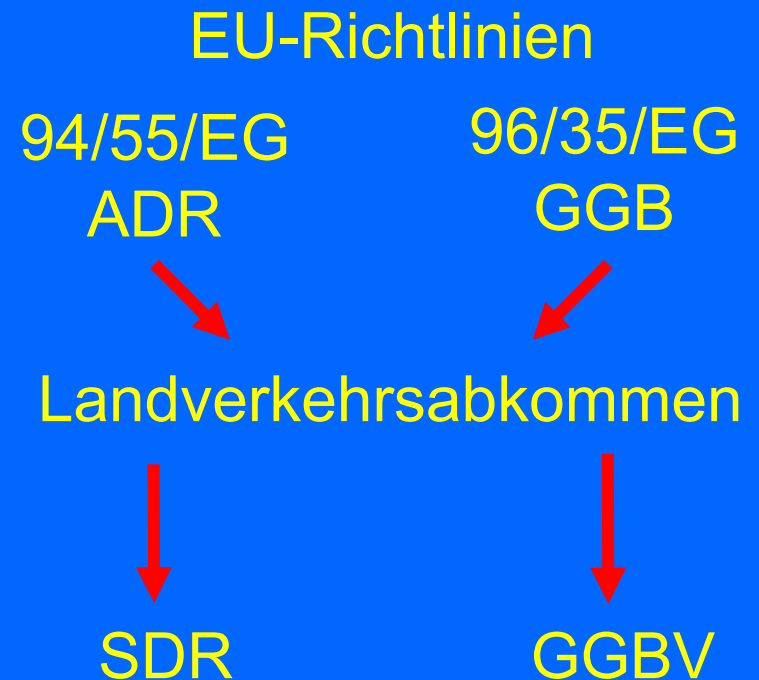
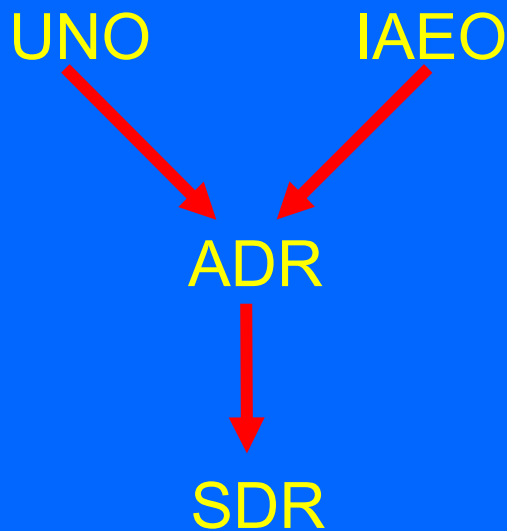


Übersicht

- ◆ Gesetzliche Zusammenhänge beim Gefahrguttransport
- ◆ Die Gefahrgutbeauftragtenverordnung GGBV
- ◆ Diskussion



Gesetzliche Zusammenhänge





Gefahrgutbeauftragtenverordnung GGBV

Gilt für das ...

- ◆ Befördern
- ◆ Verpacken
- ◆ Einfüllen
- ◆ Versenden
- ◆ Laden/Entladen ... von gefährliche Gütern



Befreiung von der GGBV

1. Vollständige Befreiung nach ADR
z.B. Kraftstoff zum Betrieb des Fahrzeuges
2. Menge in Versandstücken pro Beförderungseinheit
nach Anhang der GGBV
**z.B. UN-Nummern 2908 bis 2911 bis
1000 Versandstücke pro Beförderungseinheit**
3. Armee in besonderen oder ausserordentlichen
Lagen



Aufgaben des GGB

- ◆ Überwachung der Vorschriften, Beratung der Unternehmung, Jahresbericht
- ◆ Verfahren zur Überwachung der Vorschriften, Information des Personals, Massnahmen zur Verhinderung von Unfällen
- ◆ Unfallbericht



Ausbildung des Beauftragten

1. **Ausbildungsbescheinigung:**
**Mind. 24 Unterrichtseinheiten beim
Ausbildungsveranstalter. Verschiedene
Verkehrsträger und einzelne Gefahrgutklassen
möglich. Gültig 1 Jahr.
Entfällt bei Ausweis Berufsgruppe 11.2**
2. **Schulungsnachweis:**
**Nach Prüfung bei der Prüfungsstelle. Gültig 5
Jahre.
Verlängerung durch weitere Prüfung vor
Ablauf.**



GGBV-Revision 2005

Im Gespräch stehen im Moment...

- ◆ Befreiungen erweitern (Versandstücke)
oder spez. Arbeitsgeräte
- ◆ Möglichkeit von Ausnahmebewilligungen

Wir bieten:

Mitsprachemöglichkeit bei Vernehmlassung



Fragen?

GGBV-Erläuterungen auf Internet:

<http://>

www.astra.admin.ch/

[media/gefahrengut/ggbv_erlaeuterungen.pdf](http://www.astra.admin.ch/media/gefahrengut/ggbv_erlaeuterungen.pdf)

Danke für das Interesse

TRANSPORT GEFÄHRLICHER GÜTER AUF DER STRASSE AUS DER SICHT DER KONTROLLBEHÖRDEN

Wm mbA Albert Geier
Kantonspolizei Aargau

Fachstelle Umweltschutz und Gefahrgut
Gefahrgut-Beauftragter der Kantonspolizei
AG für alle Klassen

GESETZLICHE GRUNDLAGEN

International:

ADR

vom 30.09.1957

Stand 01.01.2003

National:

SDR

vom 15.06.2001

Stand 01.01.2003

(mit Strafbestimmungen und
Abweichungen für nationale Transporte)

TRANSPORTABLAUF

Radioaktive Stoffe der **Klasse 7**
sind in aller Regel Stückgut – Transporte

Anteil aller Gefahrgut-Transporte
am gesamten Transport-Volumen

ca. 6 - 10 %

Davon sind wenige Prozente
radioaktive Stoffe der Klasse 7 ADR

KONTROLLEN AUF DER STRASSE

Jederzeit und überall möglich

Spezielle Schwerverkehrs- und
Gefahrgutkontrollen
oder

im Rahmen von normalen Verkehrspatrouillen

Im Normalfall

speziell ausgebildete Kontrollbeamte
mit Strahlen-Messgerät und Personendosimeter

FESTSTELLUNGEN

- keine Probleme mit Strahlenschutz oder Strahlenbelastung
 - einwandfreie Versandstücke
 - fachkundige Versender
 - geschultes Personal

A-REGELN

Abstand

Aufenthaltszeit

Abschirmung

Atemschutz?

bei Kontrollen anstelle von Atemschutz besser

Ausbildung

sind den Kontrollbehörden bekannt

VOLLZUG SDR

Art. 25

1. Die kantonalen Behörden sorgen für die **Durchführung** dieser Verordnung.
2. Sie stellen sicher, dass ein repräsentativer Anteil der Gefahrguttransporte auf der Strasse kontrolliert wird.

Art. 27

1. Die mit der Überwachung des Strassenverkehrs beauftragte kantonale Behörde führt die Kontrollen nach Art. 25 Absatz 2 stichprobenweise und innert angemessener Zeit anhand einer **Prüfliste des Bundesamtes** durch.
2. ...
3. Die Polizeibehörden sind verpflichtet, dem Fahrzeugführer oder der Fahrzeugführerin eine Kopie der ausgefüllten Prüfliste oder eine Kontrollbescheinigung abzugeben

PRÜFLISTE

bis jetzt noch nicht in allen Kantonen
eingeführt

gemäss EU-Richtlinie **95/50/EG**

einheitliches Kontrollverfahren in
allen EU-Ländern und der Schweiz

Abgabe einer Kopie an den Fahrzeugführer

Statistische Meldung am Ende des Jahres
an das Bundesamt

HÄUFIGSTE BEANSTANDUNGEN

- Ladungssicherung
- fehlende Ausrüstungsgegenstände
 - mangelhafte oder unkorrekte Ausrüstungsgegenstände
- Fahrverhalten des Chauffeurs (Abstand, Geschwindigkeit)

HÄUFIGSTE BEANSTANDUNGEN

- Ladungssicherung
- fehlende Ausrüstungsgegenstände
 - mangelhafte oder unkorrekte Ausrüstungsgegenstände
- Fahrverhalten des Chauffeurs (Abstand, Geschwindigkeit)

Manuskript für das Referat anlässlich des KSR-Seminars vom 28. Januar
2004 in Bern

Titel:

Transport gefährlicher Güter auf der Strasse aus der Sicht der Kontrollbehörden.

Einleitung:

Mein Referat bezieht sich hier auf die Kontrolltätigkeit auf der Strasse, speziell beim Transport von radioaktiven Stoffen der Klasse 7 nach ADR/SDR.

Gesetzliche Grundlagen:

Der Transport gefährlicher Güter auf der Strasse ist international im ADR vom 30.09.1957, Stand 01.01.2003; in der Schweiz im SDR vom 15.06.2001, Stand 01.01.2003, geregelt. Die SDR stützt sich ab auf die ADR und hat lediglich für nationale Transporte gewisse Ausnahmen. In der SDR sind auch die entsprechenden Strafbestimmungen enthalten, welche dann Anwendung finden, wenn Unkorrektheiten festgestellt werden. Die spezielle Klasse 7 der radioaktiven Stoffe unterscheidet sich grundsätzlich beim Transport nicht wesentlich von den andern Klassen. Auch hier ist wichtig, dass der Transport vom Absender zum Empfänger möglichst sicher erfolgen kann. Dazu ist für alle Beteiligten am Transport auch eine besondere Ausbildung erforderlich.

Transportablauf:

In aller Regel sind radioaktive Stoffe in speziellen Versandstücken verpackt und sind somit als Stückgut-Transporte auf der Strasse unterwegs. Eher selten sind Transporte von grossen Zylindern, sog. Castor-Transporte mit Brennstäben, welche unter besonderen Bedingungen transportiert und vielfach durch entsprechende Fachleute begleitet werden.

Der Anteil der Gefahrguttransporte am gesamten Transportvolumen macht im Durchschnitt ca. 6-10% aus. An diesem Gefahrgut-Volumen sind die Transporte mit radioaktiven Stoffen mit einem sehr kleinen Prozentsatz beteiligt und diese werden heute in aller Regel auch noch von speziellen, einen guten Ruf genießenden, Firmen ausgeführt.

Ablauf einer Kontrolle auf der Strasse:

Gefahrgutkontrollen können jederzeit und überall stattfinden. In der Regel sind bei spezifischen Schwerverkehrs- oder Gefahrgutkontrollen auf der Strasse immer mehrere polizeiliche Mitarbeiter mit entsprechenden Fachkenntnissen im Einsatz. Allerdings werden solche Kontrollen auch im Rahmen von normalen Verkehrspatrouillen vorgenommen, auch zur Nachtzeit. Bei jeder grösseren Kontrolle befindet sich auf der Kontrollstelle ein Strahlen-Messgerät, bei uns ein "Automess 6150 AD6", und wenigstens ein Teil der Kontrollbeamten trägt auf sich ein Personendosimeter, bei uns solche des Typs "Rados 50S".

Aus Sicht der Kontrollbehörden auf der Strasse gibt es bei Transporten der Klasse 7 selten grössere oder wesentliche Beanstandungen oder wenn schon, dann praktisch nie im Zusammenhang mit dem radioaktiven Inhalt des Transportgutes. Bei Versandstücken mit radioaktivem Inhalt kann vorausgesetzt werden, dass der Versender das Produkt kennt und dieses entsprechend handhabt, bevor er sie zum Transport auf der Strasse übergibt. Der Strahlenschutz oder die Strahlenbelastung war bei uns bisher nie ein wesentliches Thema und vor allem führten sie nie zu Beanstandungen bei Strassenkontrollen.

Jedem Kontrollbeamten sind allerdings die A-Regeln:

Abstand - Aufenthaltszeit - Abschirmung - Atemschutz

bekannt, wobei vor allem die Regel "Atemschutz" bei den Kontrollen aus praktischen Gründen eher theoretischer Natur ist. An dessen Stelle muss von Seiten der Kontrollbehörden eher ein anderes A nämlich - "Ausbildung" - gesetzt werden.

Seit der Einführung des Gefahrgutbeauftragten sind die wesentlichen und sicherheitsrelevanten Beanstandungen generell, im Bereich der Klasse 7 fast auf einen "Nullbereich", zurückgegangen.

Die Kontrollen auf der Strasse stützen sich ab auf die Art. 25 und 27 - Vollzug - im SDR und sind für die ganze Schweiz verbindlich.

Im Art. 25 wird verlangt, dass die kantonalen Behörden für die Durchführung dieser Verordnung zu sorgen und sicher zu stellen haben, dass ein repräsentativer Anteil der Gefahrguttransporte auf der Strasse kontrolliert wird. Dass in der Gesamtbetrachtung bei den anteilmässig schon wenigen Transporten von radioaktiven Stoffen noch ein repräsentativer Anteil kontrolliert werden muss, zeigt bereits die Problematik auf.

Zudem haben viele Kontrollbeamte aus verschiedenen Gründen selbst schon einen gewissen Respekt vor der Kontrolle eines Fahrzeuges, das mit radioaktiven Stoffen unterwegs und entsprechend gekennzeichnet ist.

Die Kontrolle selbst erfolgt nach Art. 27 SDR gemäss den Vorgaben der EU-Richtlinie 95/50/EG des Rates vom 06.10.1995 über einheitliche Verfahren für die Kontrolle von Gefahrguttransporten auf der Strasse. Diese Richtlinie, welche in den EU-Staaten und durch die bilateralen Abkommen mit der Schweiz auch bei uns verbindlich ist, hat zum Ziel, diese Kontrollen im ganzen ADR-Bereich einheitlich durchzuführen. Dazu gehört auch das Ausfüllen und die Abgabe einer sog. Prüfliste oder zumindest einer Kontrollbescheinigung, welche zwar noch nicht in allen Kantonen eingeführt ist. Aus der Prüfliste gehen die zu kontrollierenden Punkte hervor. Wer sich von den Kontrollbehörden an die bei uns erst kürzlich eingeführte Prüfliste hält, hat die wesentlichsten Punkte des Transportes kontrolliert und bestätigt dem Transportführer die Kontrolle und das Ergebnis durch Abgabe einer Kopie derselben. Bei wesentlichen Beanstandungen sind selbstverständlich die nötigen Massnahmen einzuleiten oder zu veranlassen.

Die Fahrzeugausrüstung entspricht auch beim Transport von radioaktiven Stoffen der gleichen wie für die andern Klassen der gefährlichen Güter (Beförderungspapiere, 2 Feuerlöscher, 2 Lampen oder Signale, Warnweste,

Unterlegkeil, Kennzeichnung und Zulassung des Fahrzeuges usw.). Sobald die sog. Freigrenze (freigestellte Versandstücke der UN-Nrn. 2908, 2909, 2910 und 2911) überschritten ist, muss die Fahrzeugkennzeichnung angebracht und die nötige Ausrüstung mitgeführt werden. Zudem sind dann die in der Schweiz geltenden Tunnelvorschriften gemäss Anhang 2 SDR in den alpenquerenden Tunneln (z. B. im Gotthard, San Bernardino, Grosser St. Bernhard usw.) zu beachten (bewilligungspflichtige oder gar verbotene Durchfahrt mit radioaktiven Stoffen).

Als häufigste Beanstandungen bei Kontrollen von Gefahrgutfahrzeugen sind die Ladungssicherung und fehlende oder unkorrekte Ausrüstungen sowie zum Teil das Fahrverhalten der Chauffeure (Abstand/Geschwindigkeit) zu nennen. Die Fahrzeuge, die Papiere und die Verpackungen sind, gerade bei der Klasse 7, in den allermeisten Fällen in Ordnung, da sich die Versender ihrer Verantwortung bewusst sind. Transportführer von Fahrzeugen, die radioaktive Stoffe befördern, haben zudem nur für diese Klasse einen separaten Kurs mit Prüfung zu absolvieren. Nur dieser bestandene Kurs berechtigt sie, überhaupt solche Transporte auszuführen. Alle 5 Jahre ist zudem ein entsprechender Wiederholungskurs mit Prüfung zu absolvieren, so dass vorausgesetzt werden kann, dass sich auch die Transportführer ihrer besonderen Ladung bewusst sind und sich dementsprechend verhalten sollten. Es darf auch darauf vertraut werden, dass bei einem Unfall mit gefährlichen Gütern der Klasse 7 unter normalen Umständen die Verpackungen nicht schadhaft werden und die Gefahr einer Kontamination zwar nicht ganz ausgeschlossen, aber doch eher gering ist.

Schlussbemerkungen:

Ich hoffe, Ihnen in der mir zur Verfügung gestandenen Zeit einen kurzen Einblick in die Kontrolltätigkeit der Polizei bei Gefahrgutkontrollen auf der Strasse gegeben zu haben und wünsche Ihnen allzeit einen unfallfreien Transport.

01.01.2004

Wm mbA Albert Geier