Szerkesztőbizottság

Elnök:
Dr. Svéd László

Elnökhelyettes:
Dr. Orgován György

Főszerkesztő:
Dr. Hideg János

Tagok:
Dr. Berky Mihály,
Dr. Birkás János,
Dr. Bognár László,
Dr. Farkas József,
Dr. Fűrész József,
Dr. Grósz Andor,
Dr. Hangay Géza,
Dr. Hetei Péter,
Dr. Horváth István,
Dr. László Imre,
Dr. Liptay László,
Dr. Magyar László,
Dr. Mezőfy Miklós,
Dr. Németh András

HONVÉDORVOS

A MAGYAR HONVÉDSÉG EGÉSZSÉGÜGYI SZOLGÁLATA ÉS A MAGYAR KATONAI KATASZTRÓFAORVOSTANI TÁRSASÁG LAPJA

LII. ÉVFOLYAM
2000/3-4.

HONVÉDORVOS

A MAGYAR HONVÉDSÉG
EGÉSZSÉGÜGYI SZOLGÁLATA
ÉS
A MAGYAR KATONAI-KATASZTRÓFAORVOSTANI
TÁRSASÁG LAPJA

LII. ÉVFOLYAM
2000/3-4.

HONVÉDORVOS SZERKESZTŐSÉGE
Dr. Dávid Gábor, Dr. Fiam Béla, Dr. Breznayné F. Ilona
1134 Budapest, Róbert Károly krt. 44. vagy 1555 Budapest Pf.: 68.
Telefon: 350-0611/13-12 vagy 18-65 mellék, HM: 161-43 vagy 171-80, Fax: 237-0438

Kiadja:MOHA Nyomdaipari és Kiadó Kft., 1047 Tinódi u. 22. Tel.: 390-1029
Kiadásért felelős: Harkai István,
Index: 25376 HU ISSN 0133-879

TARTALOM

Dr. Fűrész J. o.ezds., Ph.D.,
Dr. V. Meineke o.alez.
Katona és katasztrófaorvostan: Tudomány, oktatás és kiképzés 91

Dr. V. Meineke o.alez.,
Dr. M. Weis, Dr. R. U. Peter,
Prof. Dr. T. M. Fliedner,
Dr. Fűrész J. o.ezds., Ph.D.,
Dr. D. van Beuningen
Orvosi szempontok egy újabb sugárbaleset kapcsán:
A baleset és a lokális sugárkárosodás kezelése 97

Dr. Zellei Gábor pv. ezds., Ph.D.
A telephelyen kívüli nukleárisbaleset-elhárítás
rendszere Magyarországon 104

Zelenák János mk.ezds.,
Hák Viktor mk.fhdgy.
A Magyar Honvédség nukleárisbaleset-elhárítási rendszere 112

Prof. Dr. Köteles György D.Sc.
Felkészülés sugaras balesetek orvosi ellátására Magyarországon 119

Prof. Dr. T. M. Fliedner,
D. H. Gressle, Carola Paulsen,
K. Reimers
A vérképzőrendszer állapotának stratégiai és taktikai
befolyása akut sugárszindrómában. 124

Dr. Gachályi András ny. mk.ezds.,
Dr. Naményi József ny. alez.,
Gyulai Gábor mk.alez.,
Némethné Natalia Karpova szds.,
Dr. Fűrész József o.ezds., Ph.D.,
A Személyi Radiotoxikológiai Egységkészlet alkalmazásának lehetőségei
1. Különböző típusú dekorporáló vegyületrek hatása
az akut radioizotópos belső szennyeződések kezelésére 145

Prof. Dr. G. L. Francis, Ph.D.
Az ionizáló sugárzások hatása a pajzsmirigy
megbetegedésének kialakulására 158

Dr. Olga F. Senyuk
A csernobili körzet lakosainál jelentkező késői következmények
elemző vizsgálata 168

Előadás összefoglalók
(Magyar Katonai- és Katasztrófaorvostani Társaság 2000. október 19-én
tartott Tudományos Konferenciája) 187

CONTENTS

Col. J. Fűrész M.D., PhD.,
Lt.Col. V. Meineke M.D.
Military and disaster medicine: Science, education and training 91

Lt.Col. V. Meineke M.D.,
M. Weiss M.D., R. U. Peter M.D.,
Prof. T. M. Fliedner M.D.,
Col. J. Fürész, Ph.D.,
D. van Beuningen M.D.
Medical aspects of recent radiation accidents:
The Georgian radiation accident and the treatment
of local radiaton injuries 97

Col. G. Zellei, Ph.D.
Management of the radiation accidents in Hungary:
Off-side emergency preparedness organization
and civil protection aspects 104

Col. J. Zelenák,
1st.Lt. V. Hák
Nuclear disaster management system of Hungarian Defence Forces 112

Prof. Gy. Köteles M.D.,DSc.
Preparedness for medical handling of radiation accidents in Hungary .. 119

Prof. T. M. Fliedner M.D.,
D. H. Graessle, Carola Paulsen
K. Reimers
Strategy and tactics for stimulation of haemopoiesis
in patients developing the acute radiation syndrome 124

Col. (ret.) A. Gachályi,
Lt.Col. (ret.) J. Naményi,
Lt.Col. G. Gyulai, Capt. Némethné Natalia Karpova,
Col. J. Fűrész M.D., PhD.,
1. Effects of different decorporating agents on
the whole-body retention of radioisotope intake 145

Prof. G. L. Francis M.D., Ph.D.
Thyroid disease is a frequent consequence of ionizing radiation 158

Olga F. Senyuk M.D.
Experience derived from the long-term follow-up of
the population in Chernobyl district 168

Abstracts 187

Institute of Health Protection HDF, Budapest
*Institute of Radiobiology, Federal Armed Forces Medical Academy, München**

Military and disaster medicine: Science, education and training

Col. J. Fűrész M.D., Ph.D.,
Lt.Col. V. Meineke* M.D.

Keywords: disaster medicine: science, education and training

The development of health sciences makes it possible to diagnose and treat more and more diseases. Organ transplantation, gene transfer, the successful treatment of polytraumatic patients etc. characterizes the progress of medicine. Progress, at the same time results in high dependency of modern medicine on science and technology. Medicine even in the field uses energy dependent, high tech instruments.

In disasters situation, however, many changes appear, which make situations similar to war situation such as: 1. Complete or partial absence of technical support. 2. Appearance of specific (patho-)physiological processes. 3. Appear special diseases. 4. The rescue team have to be up and functioning at extreme sorrounding. 5. Special medical techniques and equipment are needed.

These specific diseases and hazardous surroundings endanger the population and the rescue team, however appear even in disaster free, peacetime.

Health care systems can be characterized in different ways. Previously the characterization used to be done according to financial management (tax based, business oriented, or financial risk sharing), the tradition (modern or traditional (oriental), the practice characteristics (indoor or outdoor, hospital or ambulant care), or the level of specialization (basic or specialized care) etc.

All of these ways of the characterizations have, however, a great drawback, namely: they do not say anything about the factors that determine the viability of the health care system.

The very fundamental elements, which determine the viability of any health care system, are the following:

A. The daily need for the particular services,

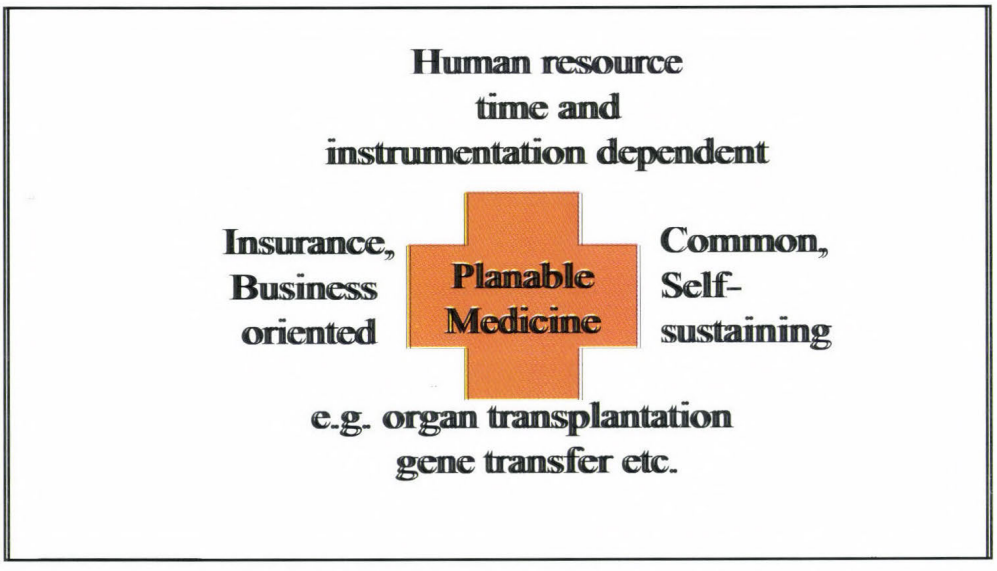


Figure 1.: *The main characteristics of the fore-plannable (sophisticated) medicine*

B. The daily use of the accumulated knowledge,

C. The relationship of the health care to the main stream of the society,

D. The interest shown by the community in the existent medical knowledge,

E. Source(s) of financial support(s).

The above parameters are closely related to each other and they determine both the internal and the external processes, which keep on the system in existence, and the amount of the financial suport flowing to the system.

This type of characterization mirrors on the one hand the mechanism of the democracy (everything is important what the wide population believes important or able to accept as important), and on the other hand the mechanism of the scientific and economical development (everything is important which contribute to the development of the science, which then becomes the motor of the development of the economy). The working mechanism of the health care system is also taken into account (everything is important what is unavoidably necessary for the existence of the determined special fields).

The base of sustainable development, which is highly dependant on the interest shown in and on the daily need for the given part on the health science, there are at least three possible category of the health care system:

- Fore-planable (non acute) health care or sophisticated medicine (highly viable system)

- Emergency (acute) medicine (self sustainable system)

- Medicine for defence (Military and

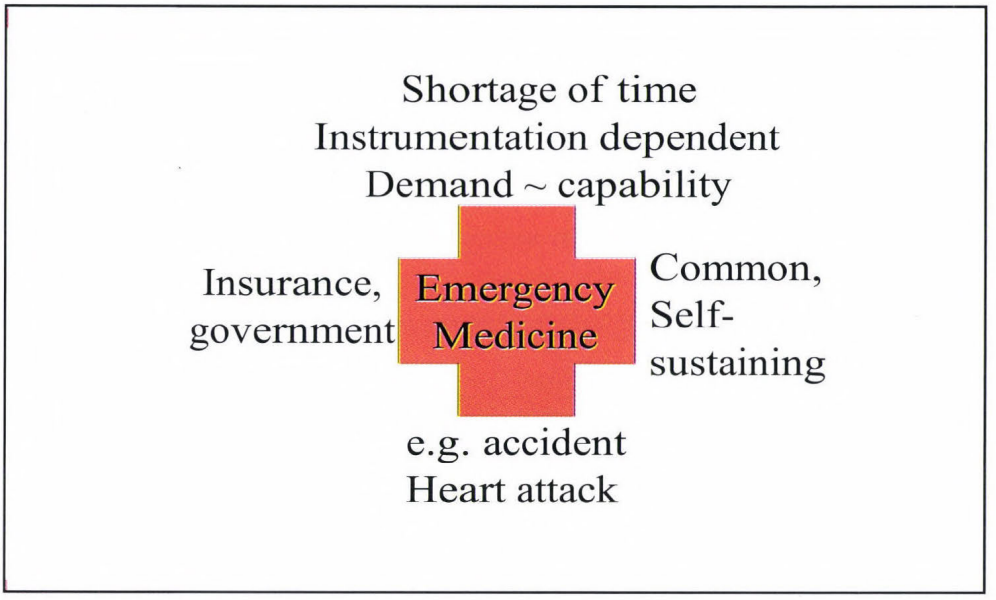


Figure 2.: *The main characteristics of the emergency medicine from the aspect of self-sustainable development*

disaster medicine) (artificially sustainable system).

All of these three categories encompass of almost all specialities of the medicine, but from a very special aspect.

For the pre-planable, (or sophisticated) medicine it is characteristic, that if there is enough time and financial resources, and using continuously the newer and newer results of the medicine related sciences, one is able to treat a number of formerly in- or poorly curable diseases. The capability of sophisticated medicine is highly dependant on the position of medical care in the chain of health sciences. Nevertheless, the inflow of the newer and newer capability is highly characteristic of this system. The development of this type of medicine is self-sustaining, because all of the social partners interested in its development. The scientists and medical specialists are interested in it because it represents the mainstream of medical science, the entire population interested in it because their personal interest is great in treatments for formerly incurable diseases, and the business world interested in it because this type of medicine supports a regularly developing market (see Fig. 1.).

The emergency (or acute) medicine has a number of similarities with the sophisticated medicine. They both utilize technological advances in the diagnosis and the therapy. However, emergency medicine functions with high level of acuteness. The resources and the demand are comparable and if any discrepancy appears, it is only transitional, because the translocations of preformed capacity quickly

restore the equilibrium. Because of the interest of the wide population, the daily need and the political weight, the government shows interest in the flawless functioning of the system. The profession is popular enough, mainly because of the given psychological satisfaction, and the daily appreciation, which ensures the number of required specialists. The financial support either from the governmental side, or the insurance side is able to keep on the self-sustaining mechanisms. If any malfunction appears, the signalisation mechanisms are effective to restore the balance (Fig. 2.).

The medicine for defence, used to call military and/or disaster medicine has a very special feature comparing to the formerly mentioned types of medicine. The function has to be able to carry out in the shortage of time, many times in the deprivation of instrumentation and there is a great discrepancy between the demand and the capacity. In addition, the medicine for defence deal with very unusual diseases, which rarely appears, but has great significance in the population security or the safety of the peoples working in the defence system. Because the absence of professional and wide population interest, this knowledge can be conserve and/or develop only if the government pay great enough attention for it.

The medicine for defence consists of characteristic parts of the different specialities. In Hungary this specific knowledge conserved and developed in different governmental and university institutions, but for a long time there was no, accredited, recognised system to form teaching material and give the practical knowledge of the speciality institutionally.

The speciality, military and disaster medicine was introduced in 1970, as a primary and secondary specialty, was eligible after every speciality and the examination was directly connected to a 5 year long probation and a variable length, special postgraduate education course. In the beginning, the majority of the examinee was uniformed, but recently more and more civilian want to have this speciality. In 2000, in the frame of the complex restructuring of the former specialisation system appeared a more controlled, 5 year long educations and training course, with a strictly monitored action list and demanded capability brief. Formation of the teaching material was evaluated on the base of main demands toward the specialists working on this field (*Fig. 4.*).

This special course alloys originally the particular parts of the following specialities: surgery, internal medicine, public health, occupational medicine, general medicine, health care management, field medicine and disaster medicine.

The resident get special training (mainly in the central army hospital and at the troop level) and education. The courses, not available in Hungary, residents complete abroad, in the organisation of HDF.

Because of the complex knowledge the

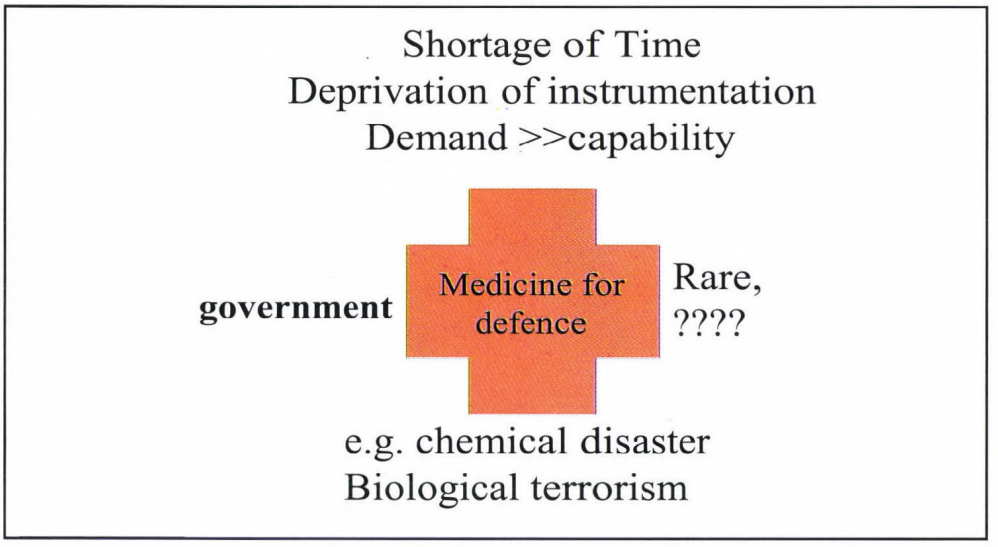


Figure 3.: *The main characteristics of the military and disaster medicine from the aspect of self-sustainable development*

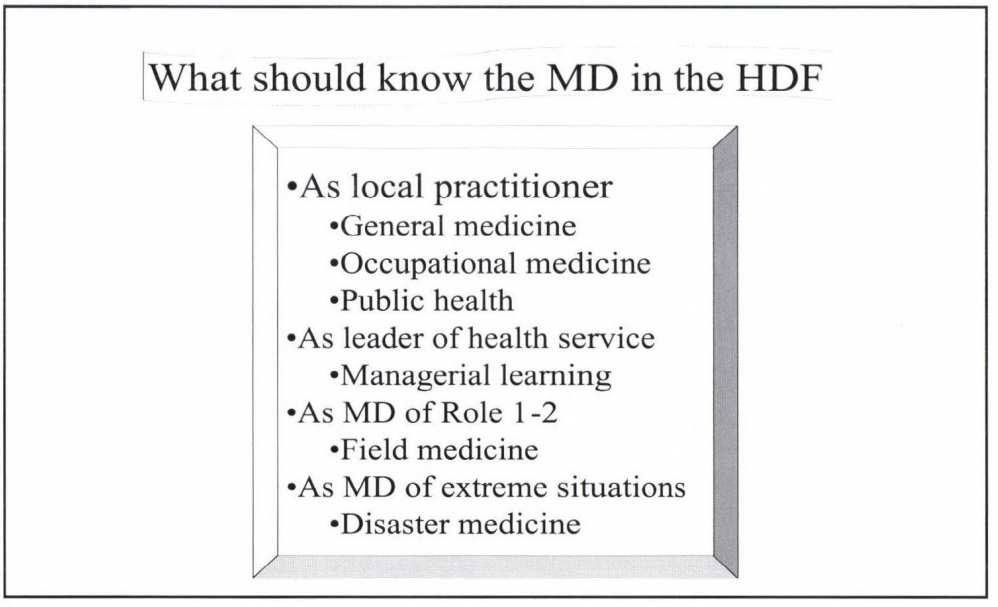


Figure 4.: *The required store of learning for military and disaster specialists*

Hungarian Defense Forces	Ministry of inner Affairs	Ministry of Health
Troop service of the army Institutes and Hospitals Ministry of Defense	Occupational medicine Civil protection	Ministry of Health Public Health Rescue organization County Medical Hospital

Table 1. *Institutions need the specialists for Military and disaster medicine Hungarian Defense Forces*

specialists have important role in the health care. The potential job market of specialists for Military and disaster medicine summarised in the *Table 1.*

REFERENCES

[1] *Buchanan, W. Watson, Bálint G.:* A modern orvostudomány dilemmája. Orvosi Hetilap, 1998, *139:* (50) 3031-3033.

[2] *Károlyi Gy.:* A társadalom-orvostudomány, a szervezéselmélet néhány tapasztalatának adaptálása az egészségügyre. Népegészségügy, 1990, *71:* (4) 193-198.

[3] *Seet, B.:* Levels of medical support for United Nations peacekeepimg operations. Mill.Med., 1999, *164:* (7) 451-456.

[4] *Bryant, D. C.:* Hospitalists and officists preparing for the future of general internal medicine. J. Gen. Intern. Med., 1999, *14:* (3) 182-185.

[5] *Upshur, R. E.:* Seven characteristics of medical evidence. J. Eval. Clin. Pract., 2000, *6:* (2) 93-97.

Dr. Fűrész J. o.ezds., Ph.D.,
Dr. V. Meineke o.alez.

Katona- és Katasztrófa-orvostan: Tudomány, oktatás és kiképzés

Az egészségtudományok fejlődése egyre több és több betegség diagnosztizálását és gyógyítását teszik lehetővé. A súlyosan, többszörösen sérült betegek kezelésében, a szervátültetés és a gén beültetés területén elért eredmények mind ezt példázzák. A fejlődés ugyanakkor a modern orvostudomány tudomány, technika és technológia függéséhez vezetett. Az orvostudomány még terepviszonyok között is energiafüggő, magas technikai színvonalon álló eszközöket használ. Katasztrófa helyzetben azonban a háborús helyzethez hasonló állapotok alakulhatnak ki. 1. A technikai háttér részleges vagy teljes hiánya, 2. Addig szokatlan betegségek, 3. Ismert betegségek eltérő megjelenéssel és kórlefolyással 4. A mentőalakulatok extrém megterhelés (testi és lelki) mellett dolgoznak 5. Speciális eszközök és technikák szükségesek. Azok a speciális betegségek és a veszélyes környezeti tényezők amelyek a mentésre szoruló populációt és a mentőszemélyzetet fenyegetik alkalomszerűen megjelenhetnek békeidőben is. Mindezeket a jellemzőket figyelembe véve a szerzők az egészségtudomány egy új felosztását vázolják fel, meghatározva a védelem-egészségtudomány, mint az extrém helyzetek tudományának határait.

Dr. Fűrész József o.ezds.
1555 Budapest, Pf. 68.

*Institute of Radiobiolgy, Federal Armed Forces Medical Academy, München **
*WHO-Collaboration Center for Radiation Accident Management, University of Ulm***
*Department of Dermatology, University of Ulm****
*Institute of Health Protection HDF, Budapest*****

Medical aspects of recent radiation accidents: The Georgian radiation accident and the treatment of local radiation injuries

Lt.Col. V. Meineke* M.D.,
M. WeissM.D.,**
R. U. Peter*M.D.,**
Prof. T. M. FliednerM.D.,**
Col. J. Fürész** M.D., Ph.D.,**
D. van Beuningen*M.D.

Keywords: Lilo accident, clinical data, radiation accident management

The threat of accidental radiation exposure for soldiers nowadays still exists. This danger cannot be estimated high enough. Medical prepardness for radiation accidents requires both intensive scientific and medical effort in the field of radiobiology. Interdisciplinary cooperation is of particular importance. Planning and dealing with radiation accidents requires close colaboration with international institutions like WHO and IAEA.

For the following reasons the *Lilo accident* (1) is a suitable candidate to serve as a model for radiation accident:

First of all, it constitutes a military medicine scenario, since military personnel was involved. Secondly, it is comparable with civilian accidents, since orphan radiation sources, for instance radiation sources used for so-called non-destructive material testing, play an important role in many radiation accidents, and people can be affected around the world.

The *Lilo accident* is to some extent a low-level radiation scenario, a type of scenario, which military medicine was not used to dealing with, or even bothered to think about in former times when the threat posed by the atomic -bomb was real.

But what is most important is the fact, that the Georgian accident showed just how necessary and effective close collaboration can be between the various institutions and agencies across national borders e.g. between WHO, IAEA, the Rempan centers in France, Russia and Germany. Even in the face of local accidents within a single coun-

Figure 1.

try (and even without any direct threat, for instance, from radioactive contamination) international cooperation is absolutely vital. No country can solve these problems on its own.

Figure 1. shows the geographically location of Lilo.

Lilo is situated about 25 km east of Tbilisi, the capital of Georgia, a state which belonged to the former Soviet Union.

The Lilo incident

The Lilo training center for border guards was previously a Soviet training camp for nuclear, biological and chemical warfare. At this base border guards undergo basic training.

In the period from about May 1996 to August 1997 11 soldiers suffered from nausea, headache, general fatigue and weakness. They also developed erythemas and skin lesions on different parts of the body. The patients were treated in different hospitals where bacterial infection, skin diseases or anaerobic phlegmonas were diagnosed. The real cause of the symptoms, an acute and subsequently chronic radiation disease was not established until June 1997, that is to say several months after initial examination by doctors. Nobody knew the origin of the radiation until the radiation sources were finally discovered in September 1997. Most of the sources were mainly cesium 137 sources with a dose rate of up to 13000 mGy/h and one was cobalt. Two types of cesium 137 sources were identified, one for calibration, the other for training purposes.

Figure 2.

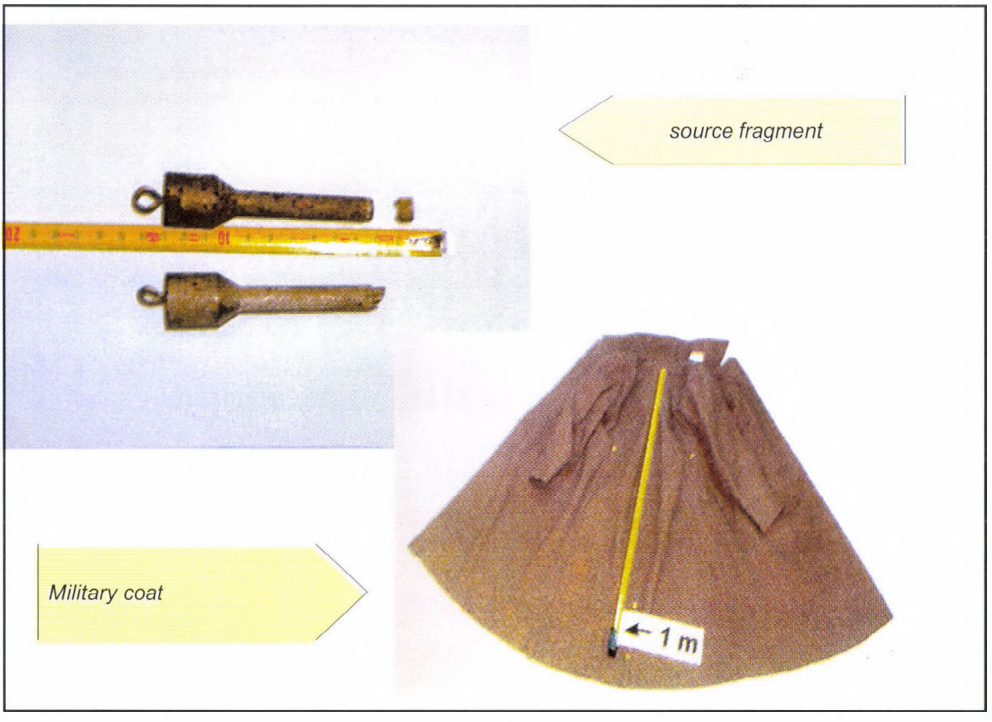


Figure 3.

Figure 2. shows the surroundings area: sources of the second type were hidden in the ground all around the training area and even beyond which meant that the patients were unwittingly exposed to ionizing radiation even during their leisure acitivities, for instance on the soccer field.

The sources were mounted on a source holder. A dismantled fragment of one radiation source was put in the pocket of a military coat by patient no. 10 *(Figure 3).*

Unfortunately, this coat was passed around among all eleven soldiers during duty hours and also used as a blanket at night in the dormitory they shared. The radiation source was then able to cause skin lesions where the body came into contact with the source in the coat.

The estimated hypothetic mean effective radiation doses ranged from 0.5 to 1.6 Gy (2).

The Georgian accident is a good example of successful collaboration between international partners. Seven of the patients were hospitalized in the WHO Rempan center in Ulm and four in the WHO Rempan center in Paris. Patient data and treatment protocols were readily exchanged.

Clinical data

Most of the patients –, though it is important to notify, not all, – suffered from, what in isolation seemed to be rather uncharacteristic general clinical complaints, such as headaches, nausea, vomiting, fatigue, and loss of appetite. But taken together and knowing the real case history of radiaton exposure, these symptoms can well be attributed to ionizing irradiation. The only problem is, that you have to put the pieces of the puzzle together.

Patient no 2, for instance, was at the training center from 5/96 to 4/97. He was exposed to cesium 137. In May 1997 he first showed red macules on the right forefoot and the right inner and lateral malleolus. In September 1997 he started to develope ulcers on the left lower leg. Parallel to the first clinical symptoms on the skin he complained of nausea, vomiting, diarrhoe, and sometimes headache. It is important to notify, however, there were a number of patients that showed no acute symptoms such as nausea or fatigue, but who developed multiple ulcers.

In some patients the bone marrows showed an excessive cell loss but regenerating process was already manifest. Chromosomal studies indicated the presence of dicentrics and fragments. All in all, there were signs of a reversible hematological change in these patients.

The 11 patients treated in France or Germany developed ulcers in different regions of the body. The number of ulcers ranged from 1 to 33 per patient. *Figure 4.* shows an example of multiple ulcers on the trunk at different clinical dermatological stages. Hypopigmented, areas that had already healed could be seen next to fresh ulcers in various dimensions and depths. Treatment of these patients required hospitilization over several months. Two principal treatments must be distinguished between here.

Figure 4.
Multiple radiation induced ulcers on the trunk

First of all, the classical dermatological ulcer treatment involving externally applied solutions and so, ointments combined with systematic ulcer cleansing and facilitation of granulation. The second method is the surgical approach. Skin grafting with either autologous split or mesh-grafts, dermatoplasty or – what is new and was performed in Paris, – so-called temporary wound closure with an artificial skin consisting of a collagen sponge on a silicon layer. At a later date the wound is closed definitively with the help of an epidermal autologous skin graft .

The lesson to be learned from the case histories of the Lilo patients is, that a radiation ulcer is no normal ulcer. Although it might look like one, it can not be classified under other classical clinical ulcers, such as the diabetic or venous ulcer. No-one can predict if, when and how these radiation ulcers will heal. If they close, they may sooner or later re-open. The pathophysiological mechanisms of radiation ulcers are different and not known to us yet. As the Lilo patients once again demonstrated. After being discharged from hospital in Germany or France some of the patients were subsequently treated in the Russian WHO-Rempan center in Obninsk. At a meeting in Oxford last year, where the treatment of these patients was discussed, our Russian colleagues were able to show pictures of new ulcers that had developed either adjacent to ulcers that had already healed, or in different regions which had hitherto been free of ulcers. Some succesfully treated ulcers had reopened this years after the original radiation exposure.

Treatment of local radiation injuries

For diagnosis and treatment of post-radiation hematopoetic failure common standards have been set [3], but for treatment of damage to other organs such as the skin, there is as yet no such common standard. Apart from the previously mentioned, standard treatments for ulcera, such as steroids or disenfectant solutions, small controlled case studies looking into other treatment options are to be found. For instance, *Gottlober* et al. [4] could show for five patients suffering from cutaneous radiation syndrome after radiation therapy that the later ef-

fects, e.g. fibrosis of the skin, could be improved by administering gamma interferon subcutaneoulsy. Other options such as pentoxyfille and alpha-tocopherol [4], are being looked at in experimental studies which already point to benefitcial influence on fibrosis. For cytokine treatment there are as yet no valid data. Controlled studies covering larger groups of patients in different controlled treatment study fields have not been performed so far. A great deal remains to be done in this field.

That dermatological complications may be the limiting factor in patient survival – has again been proven in *Tokaimura* – where in two out of three patients complications were responsible for the outcome. Attending to skin complications in post-radiation accident patients is most important for several reasons. The localization, extent and time intervall of its appearance is crucial for the further course of radiation response. It is hardly surprizing, therefore, that the so-called erythema threshold dose was the established dosimetry parameter until the introduction of the *Roentgen* in 1928. In those days patients were irradiated until the appearance of a skin erythema. Today, by contrast, these clinical signs can prove valuable as a kind of clinical dosimetry.

A further important fact about skin reactions is that in regions of the body where specific dermatological signs and symptoms appear, it is always essential to look for damage of deeper tissues or organs. Dermatological signs can be indicative of serious damage of to deeper organs.

How can we prepare for radiation accident management?

As we can see from the Lilo patients: the most important factor when dealing with radiation exposure is – to actually think of the possibilty of such exposure. Ionizing radiation is invisible, and one cannot feel it. When clinical symptoms do appear much precious time for early treatment has already elapsed. It is therefore important that all doctors concerned with such matters receive training in the basics of the pathophysiolgy of radiation reactions. Especially all military doctors are in need of such training, which should cover not only the diagnosis of a radiation exposure but and in particular, how to handle and treat affected patients. The past has shown, that when dealing with radiation accidents close cooperation between international, governmental and local institutions is of the essence. A central collection of data on the case history of radiation victims [6] can be very helpful in planning disaster medicine management. Military medicine has a role to play here, too. Equally, military medical authorities will not be able to take action in this field without involving the international institutions.

REFERENCES

[1] *Gottlober, P., Bezold, G., Weber, L., Gourmelon, P., Cosset, J. M., Bahren, W., Hals, H. J., Fliender, T. M., Peter, R. U.:* The radiation accident in Georgia: clinical appearance and diagnosis of cutaneous radiation syndrome. J. Am. Acad. Dermatol. 2000; *42:* 453-8.

[2] *Bottollier-Depois, J. F., Gaillard-Lecanu, E., Roux, A., Chau, Q., Trompier, F., Voisin, P., Gourmelon, P.:* New approach for dose reconstruction: application to one case of localized irradiation with radiological burns. Health Phys., 2000; *79:* 251-6.

[3] *Dainiak, N., Sorba, S.:* Early identification of radiation accident victims for therapy of bone marrow failure. Stem Cells, 1997; *15:* 275-85.

[4] *Gottlober, P., Steinert, M., Bahren, W., Weber, L., Gerngross, H., Peter, R. U.:* Interferon-gamma in 5 patients with cutaneous radiation syndrome after radiation therapy. Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., 2001; *50:* 159-66.

[5] *Lefaix, J. L., Delanian, S., Vozenin, M. C., Leplat, J. J., Tricaud, Y., Martin, M.:* Striking regression of subcutaneous fibrosis induced by high doses of gamma rays using a combination of pentoxifylline and alpha-tocopherol: an experimental study. Int. J. Radiat. Oncol. Phys., 1999; *43:* 839-47.

[6] *Friesecke, I., Beyrer, K., Wedel, R., Reimers, K., Fliedner, T. M.:* SEARCH: a system for evaluation and archiving of radiation accidents based on case histories. Radiat. Environ. Biophys., 2000; *39:* 213-7.

Dr. **V. Meineke o.alez.,**
Dr. M. Weis,
Dr. R. U. Peter,
Prof. Dr. Th. M. Fliedner,
Dr. Fűrész J. o.ezds.,
Dr. D. van Beuningen

Orvosi szempontok egy újabb sugárbaleset kapcsán: A baleset és a lokális sugárkárosodás kezelése

A „Lilo baleset" (1996–97) egy örményországi vegyi-radiológiai kiképző bázison jelentkezett. A 11 katona hányásról, hasmenésről gyengeségről, fokozott fáradékonyságról, fejfájásról számolt be, majd a későbbiekben e panaszokat erythenák és bőrkárosodások jelentkezése egészítette ki. Csak a későbbiekben állapították meg (1997. szept.), hogy a panaszok oka főleg a Cs-137 és kisebb mértékben a Co-60 sugárforrások, amelyekkel a kiképzés során kerültek kontaktusba. A gyorsan felvett nemzetközi kapcsolatok eredményeként 7 beteget a WHO Rempan program keretében Ulmban, 4 beteget Párizsban kezeltek, a továbbkezelés Obnins-ban történt. A szerzők beszámolnak a klinikai adatokról és a lokális sugárkárosodások kezelési szempontjairól. Külön felhívják a figyelmet a szakmai továbbképzés, a helyi szervek, a kormányzat és a speciális nemzetközi egészségügyi szervezetek együttműködésének fontosságára.

Lt.Col. V. Meineke M.D.
Neuherbergstr. 11.
D-8937 München, Germany

Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság

A telephelyen kívüli nukleárisbaleset-elhárítás rendszere Magyarországon

Dr. Zellei Gábor pv. ezredes, PhD.

Kulcsszavak: nukleárisbaleset-elhárítás, országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszer (ONER), Országos Sugárfigyelő Jelző és Ellenőrző rendszer, Nukleárisbaleseti Információs és Értékelő Központ, Automatikus Mérő és Adatgyűjtő Rendszer

A nukleárisbaleset-elhárítás nemzetközi szinten is szabályozott és kontrollált rendszere Magyarországon is kiépült. Az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszert (ONER) kormányrendelet szabályozza. Az országos sugárfigyelő rendszert az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság működteti és felügyeli.

A nukleárisbaleset-elhárítás a nukleáris biztonságot szolgáló rendszerek azon része, amely elsősorban a baleset következményeit csökkentő létesítményen kívüli intézkedésekkel foglalkozik. Szorosan kapcsolódik a baleset bekövetkezésének megakadályozását szolgáló rendszerekhez.

Ez a katasztrófa típus az, amely – elsősorban a csernobili esemény és annak tapasztalatai alapján – nemzetközi szinten szabályozott, kontrollált és egységes elvek alapján működő védekezési rendszerek épültek és épülnek ki az elhárítására. Az egységes szemléletmód a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség ajánlásaiban realizálódik, hazánk ezeket kezdettől fogva kötelező érvényűnek tekinti.

A védekezés filozófiája röviden úgy értelmezhető, hogy bármilyen kicsi is a valószínűsége a korszerűen tervezett erőművek, reaktorok balesetének, kizárni a súlyos meghibásodást, valamint az ennek hatására keletkező rendkívül pusztító erejű és nagy területeken, hosszú ideig ható katasztrófát nem lehet. A következmények csökkentése érdekében – a legsúlyosabb esetre készülve, mint alapelvet betartva – jelentős anyagi, szervezeti és szakmai-tudományos ráfordításokat mozgósítva, védekezési rendszereket kell szervezni, működtetni.

A nagyobb biztonság elérésével kapcsolatban az igények és a lehetőségek főleg két irányból fogalmazódnak meg. Egyrészt a társadalmi környezet felől, amely vagy aggodalmaskodó vagy közömbös (ez a dolog meg van

oldva) a kérdéssel kapcsolatban másrészt a szakmai környezet irányából. A lakosság érzékenysége mindenképpen növekedni fog a következő években a nukleáris energia felhasználásával kapcsolatban.

Az atomenergiával, a sugárzások hatásával foglalkozó tudományterületek a laikus ember számára ma még az egyik legismeretlenebb, nehezen ellenőrizhető, sőt misztikus ismerethalmazt jelentik. Ez az egyetlen olyan súlyosan károsító hatás, melyet érzékszerveinkkel nem kontrollálhatunk, így a laikus vagy semmibe veszi, vagy félelem tölti el márcsak a hallatán is. A lényeg az, hogy itt a lakosság, a hozzá nem értők függése a szakemberektől – sőt kiszolgáltatottságuk – a legteljesebb mértékben megvalósulhat, amennyiben mind a felkészülés időszaki, mind a veszélyhelyzeti tájékoztatást, felkészítést nem kezeljük elsőrendű fontosságú kérdésként.

Ez egyébként a védelmi hatóságok és a veszélyeztetettek együttműködésének alappillére lehet.

A nukleárisbaleset-elhárítás eddigi tapasztalatai bebizonyították, hogy a lakossági tájékoztatás a telephelyen kívüli nukleárisbaleset-elhárítás igen fontos eleme. Ezt felismerve az Európai Tanács a 98/618 sz. Tanácsi Direktívában szabályozza a tagországok részére a lakossági tájékoztatás rendjét. Ez a folyamatban lévő EU jogharmonizáció következtében érvényes hazánkra is.

Az atomenergia békés célú alkalmazásának társadalmi megítélése a világ különböző országaiban változó és egyre nő azon országok száma, ahol ezt az alkalmazást elutasítják (pl. Ausztria, Németország), illetve tartózkodóbbá váltak az alkalmazással szemben, pl. Japán.

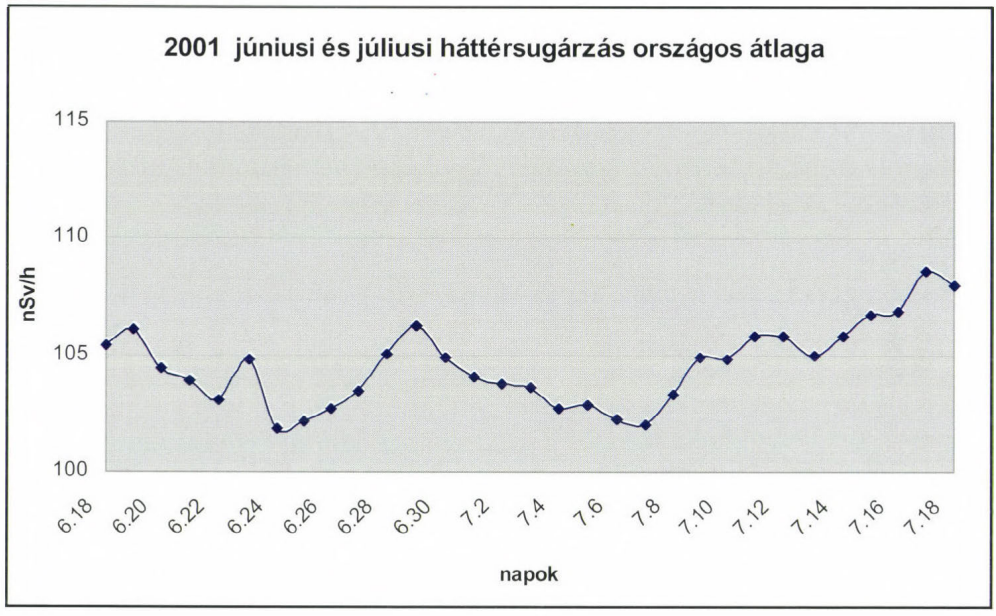
Hazánkban kimondottan a békés célú alkalmazással szemben nem alakult ki társadalmi ellenállás, azonban ha nincs megfelelő tájékozató jellegű felkészítés és rendszeres visszacsatolás, akkor az ismeretlentől való félelem hatására hazánkban is kedvezőtlenül alakulhat a téma társadalmi megítélése.

Jelenleg hazánkban a nukleáris eseményekkel kapcsolatos lakossági tájékoztatás egy-egy eseményre korlátozódik, így az nem elégíti ki az igényeket az alábbiak miatt:

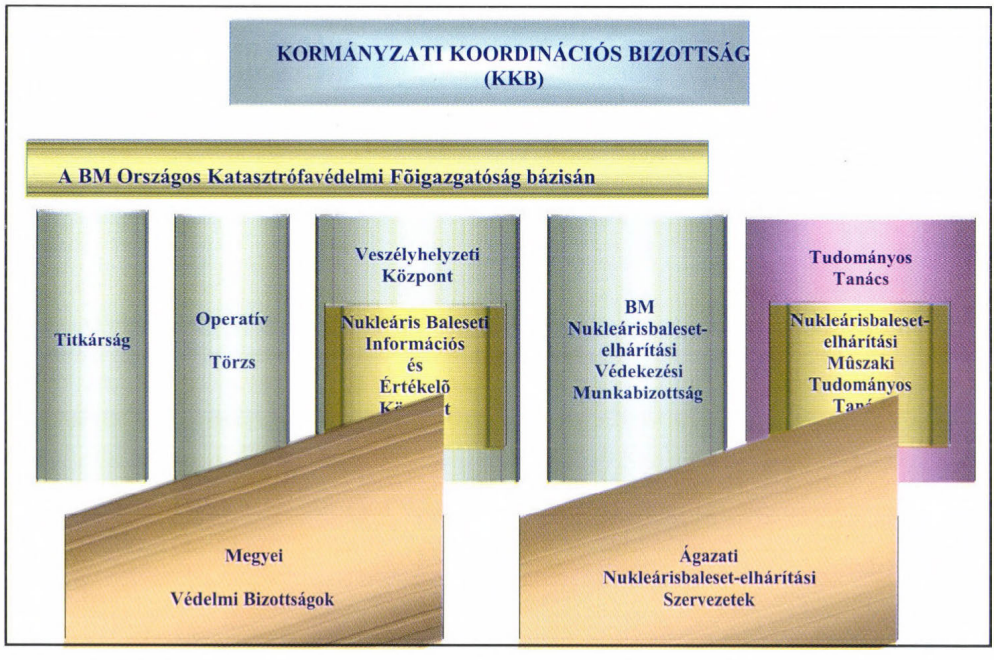
- Az iskolai oktatásban és a közvélemény formálásában nem szerepelnek kellő súllyal olyan anyagok, amelyek segítségével a lakosság jelentős hányada alapvető sugárfizikai és sugárbiológiai alapismeretekre tehetne szert.

- Az atomerőművek működési elve, technikai megoldásai csaknem teljesen ismeretlenek.

A sugárbiológiai, sugárvédelmi és sugáregészségügyi tájékoztatás kialakítása tehát nélkülözhetetlen eleme lehet az atomenergia békés célú alkalmazáshoz szükséges elfogadható jellegű lakossági attitűdnek. Ennek első lépéseként vezettük be a távmérőhálózat által mért háttérsugárzás (dózis teljesítménymérések) értékek ismertetését *(1., 2. ábra)*.



1. ábra



2. ábra

A lakossági tájékoztatás céljaként tehát azt kell tudatosítani, hogy az ionizáló sugárzás környezetünkben állandóan jelen van háttérsugárzás formájában, de ezen kívül együtt élünk vele a gyógyászatban, a mező-

gazdasági kutatásokhoz használt egyes sugárforrások alkalmazásakor, illetve az atomenergia békés célú alkalmazása folyamán.

Ahogyan a média közlemények hitelességét a forrás elfogadottsága, megbízhatósága, garantálják, ugyanígy a háttérsugárzás adatainak közlése esetén is fontos a hitelesség,a rendszeresség biztosítása.

Tudatosítva a lakossággal azt a tényt, hogy a magyar nukleárisbaleset-elhárítási rendszer elsődleges feladata a lakosság egészségének megóvása és ennek érdekében történik a rendszeres háttérsugárzás mérése, amelyet rendszeresen ismertetünk. A magyar állampolgárnak viszont jogos igényévé kell válni, hogy erről rendszeresen tájékozódhasson.

– Az információ forrása természetesen a Sugárfigyelő Rendszer Távmérő Hálózata, amelynek rövid bemutatása a hitelességet, folyamatos üzemben tartása és fejlesztése a rendszerességet garantálja.

A lakosság körében legkevésbé ismert veszélyforrásról van szó, tehát fontos a fokozatosság elvének betartása az adatok közzététele során. Ugyanakkor a bizalom és a hitelesség megtartása érdekében kerülendő a mérési értékek nagyságától függő akár időben, akár térben differenciált közlési technikák, pl. extrém értékek elhallgatását. Az adatok fokozatos nyilvánosságra kerülése párhuzamosan történik az ismeretbővítő tájékoztatással, felkészítéssel, valamint a visszacsatolási lehetőségek folyamatos megteremtésével. Ez utóbbi azt jelenti, hogy az adatot megismerő állampolgárnak legyen lehetősége arra is, hogy kérdéseivel, aggodalmaival kapcsolatban megfelelő válaszadási, konzultációs fórumot találjon.

A lakossággival ellentétben a szakmai környezet elvárásai egyértelműbbek: nemzetközi szerződések, ajánlások, közös gyakorlatok, kutatások által meghatározottak.

Anyagi lehetőségeink és a biztonságpolitikai prioritások függvényében tudunk majd a fejlett országokhoz e téren is közelíteni. A nukleárisbaleset-elhárítás innovációja elsősorban ezen elvárások, valamint NATO tagságunk és küszöbönálló EU tagságunk miatt áll előtérben.

A nukleáris energia békés célú felhasználásának alapvető veszélyforrásai, vagyis a reaktorbalesetek, a nukleáris fűtőanyag szállítás, valamint a világűrben bekövetkező nukleáris balesetek a stratégia által vizsgált időszakban nem fognak változni. Az általuk okozott veszély nagysága azonban természetesen térben és időben változó, összességében – a biztonságnövelő fejlesztéseknek köszönhetően – észrevehetően csökkenő tendenciát fog mutatni. Ez azonban nem zárja ki helyi és regionális szinten a veszély növekedését: új létesítmények, szállítás, stb. Némileg növekvő kockázatot jelent az erőművek öregedése és az élettartamuk meghosszabbítására törekvő tendencia.

Bár ma is léteznek még csernobili típusú reaktorok, ezek módosítása és a vizes reaktorok másfajta baleseti viselkedése miatt csernobili méretű

Sorsz.	Település	nSv/h
1.	Baja	84,19
2.	Békéscsaba	87,26
3.	Budapest	121,33
4.	Debrecen	85,45
5.	Esztergom	88,77
6.	Győr	106,33
7.	Kékestető	135,35
8.	Kecskemét	104,76
9.	Miskolc	92,17
10.	Nagykanizsa	104,74
11.	Nyíregyháza	86,29
12.	Paks	83,26
13.	Pécs	154,02
14.	Szécsény	113,48
15.	Szeged	94,32
16.	Székesfehérvár	102,31
17.	Szolnok	129,87
18.	Szombathely	130,75
19.	Taszár	96,14
20.	Tata	127,63
21.	Veszprém	128,39

3. ábra

üzemzavarra nem kell számítanunk. Fel kell készülnünk, viszont a fegyver minőségű hasadóanyagok megsemmisítésére, felhasználására tervezett – eddig erőmű méretben nem létező – reaktorok fejlesztésével járó új, ma még ismeretlen veszélyekre.

Hazánkban az országos nukleárisbaleset-elhárítás rendszerét *(ONER - 3. ábra)* – a katasztrófák elleni védekezés egységes irányításának részeként – kormányrendelet szabályozza. A rendelet alapján – a Kormányzati Koordinációs Bizottság (KKB) irányítja a rendszert, a különböző minisztériumok, országos hatáskörű szervek, területi szinten a megyei Védelmi Bizottságok elnökei felelősek a feladatok végrehajtásáért.

Kiemelt szerepe van a Belügyminisztériumnak, amely létrehozza a Nukleárisbaleseti Védekezési Munkabizottságot, és – az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság útján – működteti a nukleárisbaleset-elhárítás speciális szakmai szervezeteit, a KKB szerveit (Operatív Törzs, Titkárság, Veszélyhelyzeti Központ) felügyeli az Országos Sugárfigyelő Jelző és Ellenőrző rendszert.

A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság szervezetében működő Nukleárisbaleseti Információs és Értékelő Központ (NBIÉK), valamint a Nemzetközi RODOS és Adatcsere Központ – mint kizárólag a nukleárisbaleset – elhárítás érdekében létrehozott speciális szakmai szervezetek - látják el a rendelet alapján az ONER-hez kapcsolódó koordinációs, szakmai felügyeleti, ellenőrzési és műszaki üzemeltetési feladatokat. (Más tárcákhoz tartozó szervezetek általában csak az ONER aktivizálása érdekében "állnak át " egy veszélyhelyzeti működési rendre a hasonló alaprendeltetési feladataikról, ami lehet pl. az élelmiszerek szennyezettségének mérése, stb.)

Az NBIÉK funkciói közé tartozik a Sugárfigyelő Rendszer szakmai felügyelete, amelynek fő feladata – a nukleárisbaleset-elhárítási rendszer részeként – a sugárzási helyzet folyamatos figyelése, jelzése és ellenőrzése. Az NBIÉK működteti az AMAR-t (Automatikus Mérő és Adatgyűjtő Rendszer), azaz az országos radiológiai távmérőhálózatot, valamint a sugárvédelmi mérőkocsit. Ez utóbbi feladata a szennyezett terület felderítése, a különböző mérések, mintavételek elvégzése és az adatok továbbítása az értékelő központba. Együttműködik a különböző ágazatok, intézmények (KFKI, FM, MH, KÖM) hasonló mobil laboratóriumaival.

Az országos radiológiai távmérőhálózatának jelenleg 70 db működő mérőállomása van, amelyből 15 a BM tulajdona. A távmérőhálózat központja az NBIÉK-ban van, amely a Polgári Veszélyhelyzet Kezelési Főosztály alárendeltségében működik.

Az NBIÉK a mérőhálózat, valamint a sugárvédelmi mérőkocsi adataira támaszkodva döntéselőkészítési javaslatokat ad az Operatív Törzs számára. Döntéselőkészítéshez jelenleg a SINAC nevű környezeti szimulációs programot használja. Az állandó alkalmazási képesség biztosítása érdekében a központ sugárhelyzet értékelő ügyeletes, valamint sugármérő gépkocsi ügyeleti készenléti szolgálatokat biztosít.

A hazai és a környező nukleáris reaktorok biztonság szintje – nemzetközi szervezetek értékelése alapján – elfogadható, de a balesetelhárítási rendszert korszerűsítése elodázhatatlan, összhangban a katasztrófák elleni védekezés irányításáról szóló törvény szellemével. Elsősorban a központi szervek – hierarchiának megfelelő – koordinációjának, kommunikációjának megteremtése, a területi és ágazati szervezetek központi és helyi döntési szintjeinek kialakítása, valamint a logisztikai feladatok helyi forrásokra támaszkodó központi koordinálása fog a közeljövőben előtérben állni – mint kutatási fejlesztési fő feladat.

A műszaki fejlesztés terén mind az eszközök cseréjére, mind újabbak beállítására szükség van, a távmérő hálózat és a kapcsolódó informatikai háttér elavult. A lehetőségeket tágítja az új, egységes katasztrófavédelmi rendszer, valamint jelentős EU támogatások, amelyek egy része már folyamatban van, rendszerbe állításuk után elmondhatjuk,hogy minőségi előrelépés történt a hazai nukleárisbaleset elhárításban, egyben teljesítettük az uniós elvárásokat is. E két – PHARE támogatással az OKF-re telepített – informatikai rendszer a RODOS központ és a Nemzetközi radiológiai Adatcsere Központ. A jövőt mindenképpen ezek jelentik, mert biztosítani fogják az egységes Európában a partner országok radiológiai „átláthatóságát", valamint hozzáférhetővé teszik a legkorszerűbb eljárásokat a sugárhelyzet értékelésében.

A RODOS (Real-time, On-line, Decision Support System) egy európai uniós támogatottságú, valósidejű, on-line döntéstámogató rendszer, a létesítményen kívüli nukleárisbalesetek hatásbecsléséhez, helyzetelemzéshez, sugárhelyzet értékeléshez és a szükséges intézkedések meghozatala érdekében történő javaslattételéhez.

Lényegében ez azt jelenti, hogy a RODOS a kárhaszon elve alapján optimalizált döntési javaslatokat nyújt az érintett vezetők, a döntéshozók számára. Az alrendszerek (így többek között az AMAR rendszer is) biztosítják a meteorológiai és radiológiai on-line mérési és előrejelzési adatok fogadását, tárolását, előfeldolgozását, tárolják a környezeti állapotokat meghatározó földrajzi adatokat.

A RODOS rendszer egységes platformot biztosít valamennyi, az említett rendszert használó európai ország számára és megfelel az EU jogharmonizációs feltételeinek is. A javasolt intézkedések kiterjednek a nukleárisbaleset korai, közbenső és késői fázisaira.

A RODOS rendszer magyarországi megvalósítása lehetővé teszi a jelenleg használt nemzeti döntéstámogató rendszer, a SINAC környezeti szimulációs szoftver lecserélését egy EU által elfogadott és támogatott rendszerre. Ennek a rendszernek az ún. Nemzeti RODOS központja a BM OKF Polgári Veszélyhelyzet Kezelési Főosztály, NBK-n kerül megvalósításra.

A BM OKF Nemzeti RODOS Központjához az Országos Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet, az Országos Atomenergia Hivatal, az Országos Meteorológiai Szolgálat, a Paksi Atomerőmű Rt. és a Központi Fizikai Kutató Intézet RODOS alközpontjai fognak kapcsolódni.

A rendszer telepítése a rendelkezésünkre álló ütemtervnek megfelelően 1 év alatt fog történni, amelyet 2 év beüzemelési időszak követ. A beüzemelés, a tesztelés alatt szerzett tapasztalatok alapján következik a rendszernek az országos nukleá-risbaleset-elhárítási rendszerbe való beintegrálása.

A PH REG 02/05 projekt célja az EU Bizottsága támogatásával Magyarországra telepítendő adatcsere központok hardverének és a standard szoftvereinek telepítése, valamint az adatkezelő és adatcsere szoftver telepítése és a megállapodás szerinti feladatokhoz igazítása. A projekt célja továbbá, a működőképes rendszerek európai prototípussá fejlesztése az OKF, az alvállalkozók és az adatszolgáltatók részvételével.

Valóságnak megfelelő radiológiai adatok és az összes lehetséges információ összegyűjtése egy régión belül és az adatcsere gyors megvalósítása más regionális központok, valamint a rendszer tagországai között hatásos védelmi intézkedések kidolgozása, illetve – nukleáris baleset esetén – bevezetése érdekében.

A hazai monitoring hálózatoktól és döntést támogató rendszerektől (RODOS), valamint a Regionális Központtól az adatok, információk átvétele, és az adatcsere irányának megfelelő, szabványos formátumokba való átalakítása. Biztosítja a jogosultságnak megfelelő adathozzáférést, illetve megjelenítést mind a Regionális Központ, mind a hazai felhasználók számára. Megalapozza egy általános célú katasztrófa-információs, bevetési és vezetői tájékoztató központ prototípusának létrehozását.

A szakterületnek a jövőre vonatkozó alapvető céljai az alábbiakban összegezhetők:

A nukleárisbaleset-elhárításnak – mint kiemelten kezelendő katasztrófamegelőzési terület – státusának megőrzése.

Jelentős haladás a nukleáris biztonsági kultúra társadalmasítása terén.

Legalább a nemzeti jövedelem növekedésével arányos költségvetési támogatás növekedés, ezen belül a technikacentrikus felhasználási mód megváltoztatása.

Fentieknek megfelelően a vezetés, a kiképzés, a tervezés, a kutatás előtérbe állítása.

A jogharmonizációs feladatok (EU) teljesítése, az intézményfejlesztési célok(EU)többségének teljesítése.

A szakterület tudományos kutatási bázisának létrehozása, akkreditált intézményi hálózat megteremtése.

Fentiek a biztosítékai a még elfogadható meghibásodási (baleseti) kockázatnak, valamint a káros következményeket érdemben csökkenteni képes reagáló-elhárító rendszer alkalmazási készenléti szintjének. A nukleáris biztonsággal kapcsolatos nemzetközi és hazai jogszabályok, hatósági előírások betartása garantál egy, a fejlett országok számára és számunkra is elfogadható – rendszeresen ellenőrzött és értékelt – biztonsági szintet.

Az elkövetkező időszakban minimális cél ennek megtartása, további emelése a műszaki-informatikai, de elsősorban a vezetési innováció, valamint az alkalmazási képességek és készenlét növelése által.

A nukleáris biztonsági kultúra fokozott társadalmasítása biztosítja, hogy ezen – objektívan értékelhető – szint ne szakadjon el (túlságosan) a lakosság és a döntéshozók szubjektív biztonságérzetétől.

IRODALOM

[1] Training in off - site nuclear emergency management in Central Eastern Europe (Empresarios Agrupardos - 2000 - EU-PHARE)

[2] International Atomic Energy Agency (IAEA) TECDOC 953

[3] National Strategy of Emergency Preparedness (National Directorate General for Disaster Management - 2001)

[4] 248/1997. (XII. 20) Korm. Rendelet az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszerről

Col. G. Zellei, Ph.D.

Management of the radiation accidents in Hungary: Off-side emergency preparedness organization and civil protection aspects

The nuclear emergency preparedness system – regulated and controlled on international level – has been organized in Hungary as well. It's structure is regulated by a Governmental Decree. The National Radiation Monitoring and Surveillance System is operated and supervised by the Directorate General for National Emergency Management.

Dr. Zellei Gábor pv.ezds.
1903 Budapest, Pf. 314.

Magyar Honvédség Vegyivédelmi Információs Központ

A Magyar Honvédség nukleárisbaleset-elhárítási rendszere

Zelenák János mérnökezredes,
Hák Viktor mérnökfőhadnagy

Kulcsszavak: MH Nukleárisbaleset-elhárítási rendszer, katasztrófavédelem

A MH Nukleáris Balesetelhárítási Rendszerét (MH NBR) az 1970-es években hozták létre, egyidejűleg a Paksi Atomerőmű aktivizálásával. Az MH NBR a Magyar Köztársaság Nukleáris Balesetelhárítási Rendszerének miniszteriális szintű rendszere, melynek feladata a Magyar Honvédség személyi állományának védelme és részvétel a nukleáris vészhelyzet kezelésében. (pl. légi-, és földi sugárfelderítés, sugármentesítés, egészségügyi és műszaki feladatok végrehajtása). 1999-ben mind a nemzeti, mind a katonai nukleáris balesetelhárítási rendszer beintegrálódott az újonnan létrehozott Katasztrófavédelmi Rendszerbe, melynek feladatai közé nem csak a nukleáris balesetelhárítás, hanem az egyéb katasztrófa helyzetek kezelése is tartozik.

Előzmények

A Magyar Honvédség Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszere (a továbbiakban: MH NBR) békeidőszakban működő szervezet, melynek fő feladata a Magyar Honvédség személyi állományának, infrastruktúrájának védelme nukleáris baleseti helyzetekben, valamint ágazati szervként az országos rendszer irányítását végző Kormányzati Koordinációs Bizottság által szabott feladatok végrehajtása, a károk felmérése és felszámolása. A Paksi Atomerőmű üzembeállítása után létrehozott Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszer (a továbbiakban: ONER) honvédelmi ágazati szervezeteként működik.

A Magyar Köztársaság kormánya 1999-ben egy egységes katasztrófavédelmi rendszer létrehozásáról döntött, melynek szerves része maradt a nukleárisbaleset-elhárítás. Az ONER és az ágazati rendszerek – így az MH NBR is – az év folyamán átalakult és betagozódott az Országos Katasztrófavédelmi Rendszer szervezetébe. A cikk célja, hogy bemutassa a Magyar Honvédség korábbi, csak nukleárisbaleset-elhárítással foglalkozó, valamint a jelenleg megalakítás alatt álló katasztrófavédelmi rendszerét.

Jogi háttér

Az ONER és a kapcsolódó honvédelmi ágazati rendszer felépítését és feladatát 3 alapvető törvény, a hozzájuk kapcsolódó kormány- és miniszteri rendeletek, valamint utasítá-

sok szabályozzák *(1. ábra)*. Elsődleges fontosságú az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény és a hozzá kapcsolódó kormányrendelet, amely a szervezet megalakítását, felépítését és működési rendjét szabályozza.

A Magyar Honvédség nukleárisbaleset-elhárítási tevékenységének jogi háttere, szabályzók:

- **1993. évi CX. törvény, a honvédelemről:** 22. § (1) A fegyveres erők feladatai: h) „segítségnyújtás elemi csapás, ipari szerencsétlenség, illetőleg közveszély vagy közérdekű üzem működésének megzavarása, vagy jelentős méretű egyéb katasztrófa esetén";
- **1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról:** 68. § (10) b) „Felhatalmazást kap a honvédelmi miniszter, hogy rendeletben állapítsa meg az ágazat speciális (pl. nukleárisbaleset-elhárítási) sugár egészségügyi szabályait";
- **1996. évi XXXVII. törvény a polgári védelemről;**
- **248/1997. számú kormányrendelet** az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszerről - módosítva a 40/2000. számú kormányrendelettel,
- **33/1998. számú HM rendelet** a Honvédelmi Ágazati Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszer létrehozásáról;
- **A MH PK, VKF 021/1997. számú intézkedése**, a MH NBR létrehozásáról és az erők kijelöléséről;
- **1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről....;**
- **179/1999. számú kormányrendelet** a katasztrófák elleni védekezés irányításáról...;
- **25/2000. számú HM rendelet** a Honvédelmi Katasztrófavédelmi Rendszer létrehozásáról;
- **.181/2000. sz MHPK intézkedés** a MH Katasztrófavédelmi Rendszer létrehozásáról, felépítéséről.

1. ábra

A 248/1997. számú kormányrendelet értelmében a Honvédelmi Miniszter és a Magyar Honvédség Parancsnoka, Vezérkari Főnök (a továbbiakban: MH PK, VKF) rendeletben, illetve intézkedésben szabályozta a MH NBR létrehozását, szervezeti felépítését, feladatait és a Rendszerbe kijelölt erőket.

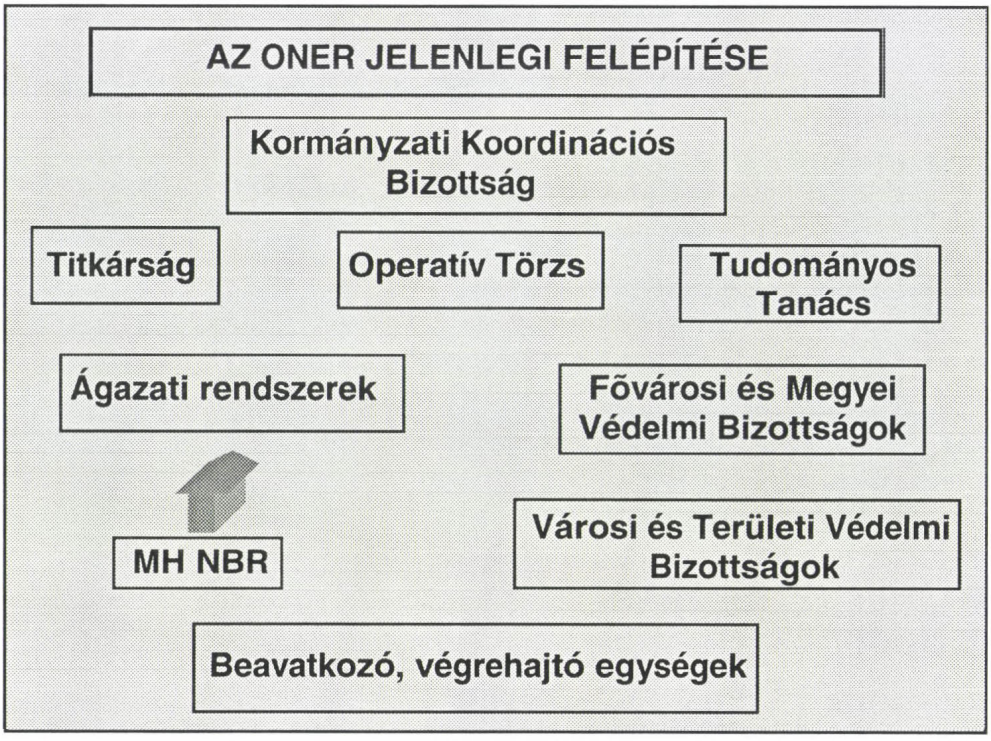
Az 1999-ben hatályba lépett, a katasztrófák elleni védekezésről szóló LXXIV. törvény (a továbbiakban: Katasztrófatörvény) – a korábbi Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszer szerkezetére építve – szabályozza az Országos Katasztrófavédelmi Rendszer (a továbbiakban: KVR) megalakítását, feladatait.

A KVR egyik fő tevékenysége továbbra is a nukleárisbaleset-elhárítás, de emellett a szervezet a természeti, a súlyos ipari és a humanitárius katasztrófák elleni védekezést is feladatául kapta.

A Katasztrófatörvényhez kapcsolódó HM rendelet és a jelenleg kidolgozás alatt álló MHPK, VKF intézkedés alapján – az országos rendszerrel párhuzamosan – az MH NBR bázisán létrehozásra kerül a MH Katasztrófavédelmi Rendszere.

Az ONER szervezeti felépítése

Az ONER döntéshozó és irányító szerve a Kormányzati Koordinációs Bizottság, melynek elnöke a belügyminiszter, elnökhelyettese pedig az



2. ábra

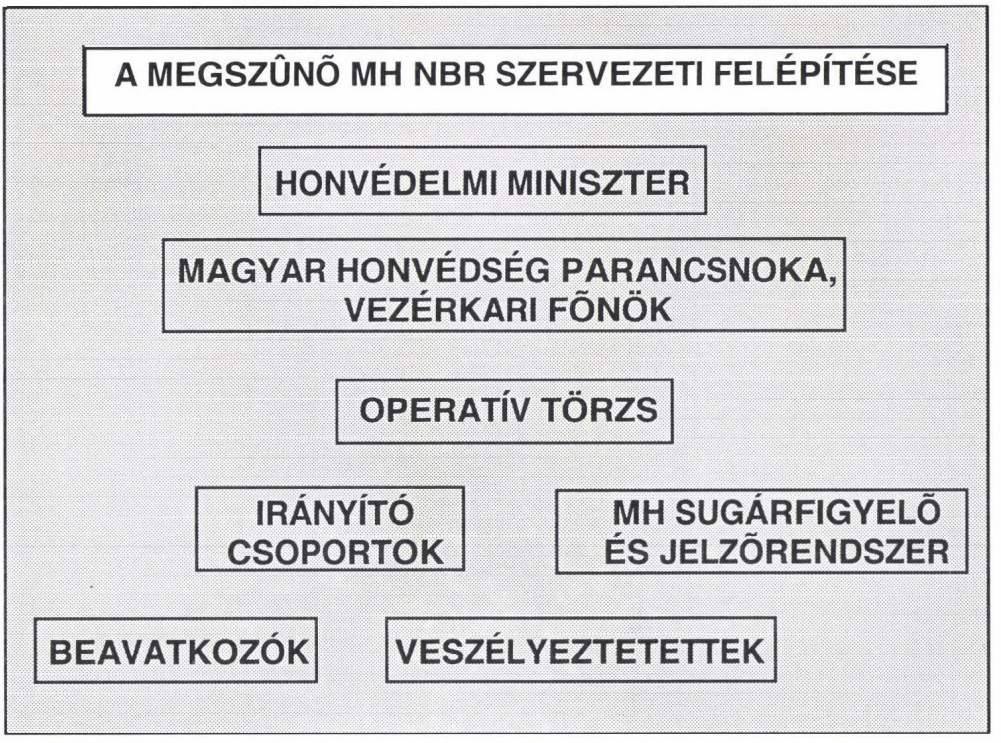
adott katasztrófa típusért felelős tárca vagy országos hatáskörű szerv vezetője (súlyos ipari baleset – gazdasági miniszter, járvány – egészségügyi miniszter, nukleáris baleset – Országos Atomenergia Hivatal főigazgató). Munkáját segíti a normál időszakban is működő – a KKB üléseinek előkészítését végző és munkáját segítő – Titkárság, a döntések előkészítéséért és végrehajtásáért felelős Operatív Törzs és a tudományos – technikai előkészítő és szakértői munkát végző Tudományos Tanács (2. *ábra*).

Az egyes ágazatok (belügyi, honvédelmi, környezetvédelmi, pénzügyi, ipari és gazdasági, közlekedési és vízügyi ágazat) saját nukleárisbaleset-elhárítási apparátust működtetnek és adatszolgáltatóként, illetve beavatkozóként biztosítják a KKB által szabott feladatok végrehajtását.

A védekezés helyszínén a Fővárosi/Megyei Védelmi Bizottságok irányítják a feladatok végrehajtását. A Védelmi Bizottságok a területileg illetékes közigazgatási szervezetek, valamint a védekezési munkálatokban részt vevő szervezetek (belügyi, katasztrófa védelmi, katonai egységek, egészségügyi szervek) vezetőiből szerveződnek, folyamatosan kapcsolatot tartanak a KKB Operatív Törzsével, valamint az egyes ágazatokkal.

A Magyar Honvédség Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszere

A honvédelmi ágazat nukleárisbale-



3. ábra

set-elhárítási feladatai: a MH személyi állományának megóvása a nukleáris veszélyhelyzet következményeitől, és az ONER keretén belül részvétel a hazai vagy környező országbeli atomerőmű, nukleáris fűtőanyag, illetőleg hulladék tárolás és szállítás során bekövetkező, valamint a Föld körül keringő és a Magyar Köztársaság területét is érintő műholdbalesetekből eredő nukleáris veszélyhelyzet felmérésében, következményeinek csökkentésében és megszüntetésében. A feladatok végrehajtásához egy többszintű, jól szervezett rendszert kellett létrehozni – ez lett a MH NBR – amely a katasztrófák elleni védekezésről szóló 1999. évi LXXIV. törvény és a kapcsolódó joganyagok értelmében megszűnik *(3. ábra)* és átadja szerepét az MH Katasztrófavédelmi Rendszernek. A következőkben a két rendszer szervezeti felépítését, feladatrendszerét és működési rendjét mutatjuk be.

a.) **MH NBR**

A MH NBR tevékenységét normál és a nukleáris veszélyeztetettség időszakában végzi. Normál időszakban a Rendszernek csak az alapvető feladatokat ellátó része él (MH Nukleárisbaleset-elhárítási Operatív Csoport), illetve a rendszer vezető szerveinek munkájában részt vevő és a beavatkozó szervezetek állománya R+3 órás készültségi szolgálatot ad. Nukleáris veszélyhelyzeti riasztás esetén az MH Vegyi-, Sugárfigyelő Helyzetértékelő Ügyeleti Szolgálat útján a szolgálatban lévő személyek kerülnek berendelésre és kezdik meg

az előre megtervezett feladatok végrehajtását.

Nukleáris veszélyhelyzet időszakában az MH NBR irányító és végrehajtó szervezetekből áll. A rendszer vezető szerve az Operatív Törzs, amely irányítja az MH NBR tevékenységét, a veszélyeztetett és beavatkozó egységeket, valamint folyamatosan tájékoztatja a katonai felső vezetést és előkészíti döntéseit.

A nukleárisbaleset-elhárítási feladatokban közreműködő és veszélyeztetett szervezetek közvetlen vezetését – az Operatív Törzs vezetőjének utasítása alapján – az Irányító Csoportok végzik.

A Magyar Köztársaság területén kialakult sugárhelyzet felmérését, az állami és katonai vezetés tájékoztatását az Országos Sugárfigyelő, Jelző és Ellenőrző Rendszer részeként működő MH Sugárfigyelő és Jelzőrendszer végzi. A MH Automata Mérő és Adatgyűjtő Rendszer (a továbbiakban: MH AMAR) 30 mérőállomása – kiegészülve az egyéb ágazatok AMAR rendszereinek kb. 70 állomásával – az ország területén folyamatosan méri és továbbítja a háttérsugárzási szint adatait.

A Magyar Honvédségre háruló nukleárisbaleset-elhárítási feladatok konkrét végrehajtását, illetve a veszélyeztetettség következményeinek csökkentését a MH beavatkozó és veszélyeztetett csapatai végzik, a kormány és a katonai felső vezetés döntései alapján. Részt vesznek a károk felmérésében és értékelésében (légi és földi sugárfelderítéssel), a sugárellenőrzésben és sugármentesítésben, valamint a sérültek szakorvosi, illetve kórházi ellátásában. Szükség esetén a műszaki egységek komp és hídátkelőhelyek berendezésével segítik a mentést.

b.) **MH KVR**

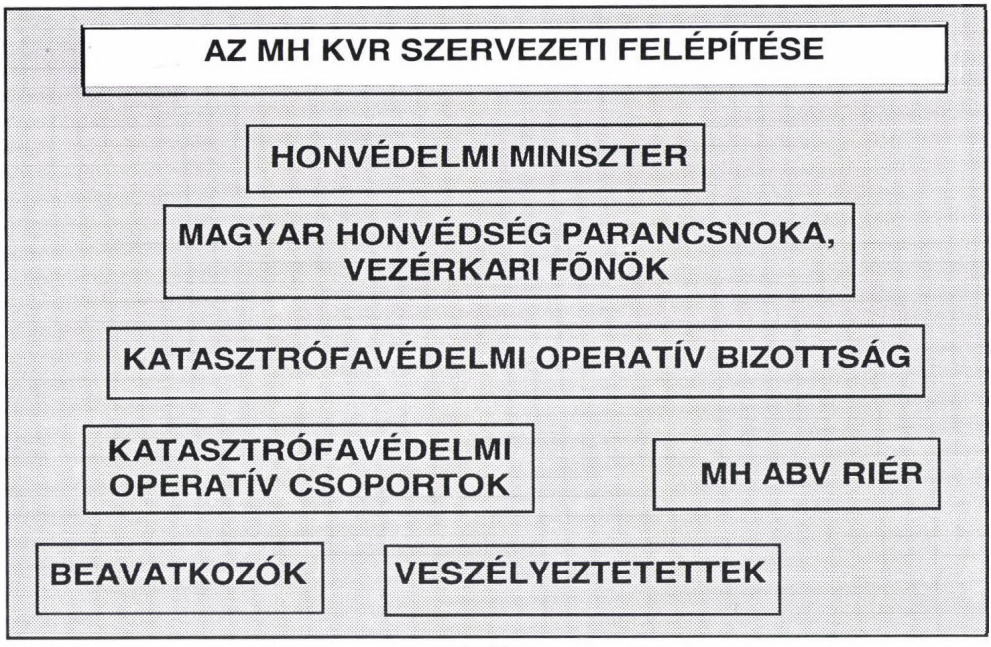
A katasztrófavédelem komplex feladatrendszere következtében az MH NBR bázisán létrehozott MH Katasztrófavédelmi Rendszer (a továbbiakban MH KVR) felépítése változik ugyan, de alapjaiban hasonlít a csak nukleárisbaleset-elhárításra létrehozott szervezetre.

Az MH KVR feladatait a felkészülés és a védekezés időszakában (lásd MH NBR: normál és minősített időszak) végzi. A felkészülés időszakában a vezető és beavatkozó szervzetek hivatásos állománya készenléti szolgálatot ad, katasztrófahelyzet esetén – annak típusától és súlyosságától függően – a Rendszer aktivizálásra kerül.

A védekezés időszakában a Rendszer vezető szerve a MH Katasztrófavédelmi Operatív Bizottság (a továbbiakban: MH KOB), amely a katasztrófa típusonként eltérő feladatok következtében szélesebb jogkörrel rendelkezik, mint az MH NBR, de ennek megfelelően a feladatrendszere is összetettebb.

A helyzet folyamatos értékelését, a beavatkozó és veszélyeztetett csapatok közvetlen vezetését, a logisztikai támogatás megszervezését a Katasztrófavédelmi Operatív Csoportok (a továbbiakban KOCS) végzik, az MH KOB irányításával. Négy KOCS került létrehozásra:

– MH Vegyivédelmi Információs Központ bázisán a szakértékelést



4. ábra

végző KOCS (kiegészítve meteorológus, híradó. egészségügyi szakemberekkel);

— Szárazföldi Parancsnokság bázisán a szárazföldi csapatok közvetlen irányítását végző KOCS;

– Légierő Parancsnokság bázisán a légierő szervezeteinek közvetlen irányítását végző KOCS;

MH Összhaderőnemi Logisztikai és Támogató Parancsnokság bázisán a logisztikai támogatás közvetlen irányítását végző KOCS.

A MH feladatrendszere nukleáris veszélyhelyzet esetére nem változott, a rendszerre háruló feladatok végrehajtását a veszélyeztetett és beavatkozó szervezetek végzik.

Az MH SFJR, mint adatszolgáltató rendszer, korszerűsítésre szorul, a tervek szerint 2001. 07. 01-től szerepét – a NATO kompatibilitást is biztosító – MH Atom-, Biológiai-, Vegyi Riasztási és Értesítési Rendszer veszi át.

IRODALOM

[1] **1993. évi CX. törvény, a honvédelemről:** 22. § (1) A fegyveres erők feladatai: h) „segítségnyújtás elemi csapás, ipari szerencsétlenség, illetőleg közveszély vagy közérdekű üzem működésének megzavarása, vagy jelentős méretű egyéb katasztrófa esetén";

[2] **1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról:** 68. § (10) b) „Felhatalmazást kap a honvédelmi miniszter, hogy rendeletben állapítsa meg az ágazat speciális (pl. nukleárisbaleset-elhárítási) sugár egészségügyi szabályait";

[3] **1996. évi XXXVII. törvény a polgári védelemről;**

[4] **248/1997. számú kormányrendelet** az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszerről - módosítva a 40/2000. számú kormányrendelettel,

[5] **33/1998. számú HM rendelet** a Honvédelmi Ágazati Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszer létrehozásáról;

[6] **A MH PK, VKF 021/1997. számú intézkedése**, a MH NBR létrehozásáról és

az erők kijelöléséről;

[7] **1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről....;**

[8] **179/1999. számú kormányrendelet** a katasztrófák elleni védekezés irányításáról...;

[9] **25/2000. számú HM rendelet** a Honvédelmi Katasztrófavédelmi Rendszer létrehozásáról;

[10] **.181/2000. sz MHPK intézkedés** a MH Katasztrófavédelmi Rendszer létrehozásáról, felépítéséről.

Col. J. Zelenák,
1st.Lt. V. Hák

Nuclear Disaster Management System of Hungarian Defence Forces

The Nuclear Disaster Management System of Hungarian Defence Forces was established in the 1970's, parallel to the activisation of Paks Nuclear Power Plant. The tasks of this system were to protect the personnel of Hungarian Defence Forces and as a ministerial part of the Hungarian system, to take part in the managing of nuclear disaster situations (e.g. airborn and field reconnaissance, decontamination, health services and engineering tasks).

In 1999 both the national and the military nuclear disaster management systems were ended to give their place to the new Disaster Management System, which can manage not only the nuclear but also other disaster situations. The fundaments of DMS are based on the NDMS, and in spite of the different and more complicated tasks, the rules, forces and procedures are the same in nuclear disaster situations.

Zelenák János mk.ezds.
2142 Nagytarcsa, Pf. 3.

„Fodor József" Országos Közegészségügyi Központ,
Országos „Frédéric Joliot-Curie" Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézete

Felkészülés sugaras balesetek orvosi ellátására Magyarországon

Prof. Dr. Köteles György D.Sc., egyetemi tanár

Kulcsszavak: Sugaras baleset, ellátás feltételei

Sugaras balesetek, ha ritkán is, de előfordulnak. Ezek ellátására – orvosilag is fel kell készülni. A felkészülés legfontosabb elemeit soroltam fel. Mindezek tovább is kibontandók. Az intézmények és szakemberek széleskörű együttműködésére van szükség, beleértve a nemzetközi együttműködéseket, akár kétoldali külkapcsolatok, vagy nemzetközi szervezetek keretében.

Bevezetés, jogi szabályozás

Mint mindenféle technológia alkalmazása esetén, balesetek előfordulnak a radiológiai és nukleáris eljárások alkalmazása során is. Ezeket több helyen is regisztrálják a világon.

Valamennyi nyilvántartás között a legteljesebbnek tekinthető az ORISE-REAC/TS (Oak Ridge, USA) adatbázis. Eszerint 1944-2000 között 417 sugárbaleset során 3003 fő kapott baleseti mértékű sugárterhelést. Arra nézve, hogy ezen személyek közül hány főnél jelentkeztek a sugárbetegség avagy a sugársérülés észlelhető klinikai tünetei mind a mai napig nem jelent meg végleges összesítés. Az azonban ismeretes, hogy a világon 1944-2000 között baleseti sugárterhelést kapott 3003 személy közül 127 fő esetében regisztráltak halálos sugársérülést.

Ezen utóbbi adat magában foglalja azt a 28 csernobili reaktor-operátort és tűzoltót, akik 1986. április 26-án kaptak halálos mértékű sugárterhelést. Ez az összesített adat tartalmazza azt a hét costa rica-i daganatos beteget is, akiknél az akut halálos kimenetel elsődleges okaként az 1996 augusztusában hibásan kalibrált sugárterápiás berendezéstől származó 60%-nyi dózistúllépést jelölte meg a nemzetközi orvosszakértői csoport. A NAÜ-ben jelenleg készül a korábban titkosan kezelt orosz, és az utóbbi hónapokban pontosított kínai sugárbaleseti adatokat is tartalmazó nemzetközi összesítő táblázat.

Bár általában sugaras eredetű balesetek meglehetősen ritkán fordulnak elő, mégis az utóbbi évtizedben megfigyelhető az ellenőrzés alól kikerülő, elveszett (vagy eltulajdonított és csempészett) sugárforrások miatti

sugársérülések gyakoribbá válása. Ennélfogva fokozott figyelem fordítandó a sugárforrások pontos és naprakész nyilvántartására és felügyeletére a szállítás, az üzembehelyezés, az üzemeltetés, az üzemeltetésből való kivonás és radioaktív hulladékká nyilvánítás, valamint a radioaktív hulladéktárolás valamennyi fázisában.

Az alapos felkészülést mind szakmai sajátos szempontok, mind a fokozott társadalmi érzékenység indokolják.

Magyarországon a sugaras balesetek orvosi ellátásának rendjét és szervezetét egészségügyi miniszteri rendelet írja elő. A 16/2000. EüM. rendelet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról megjelöli azokat az egészségügyi intézményeket, amelyeknek fel kell készülni esetleges sugársérültek ellátására. Az intézmények jegyzékét az *I. táblázat* mutatja be. A táblázatból látható, hogy mind területi elosztás szerint, mind a szakmai profil szerint a jogalkotás többféle intézetet vont be. A széles területi elosztást az az elv indokolja, hogy sugaras sérülés esetén a legsürgősebben el kell látni azokat az életmentő feladatokat, vagy a politraumatizált beteg egyéb sérüléseit, amelyek a baleset során a sugaras expozíción kívül következtek be. A szakmai sokszínűséget pedig éppen a lehetséges kombinációk teszik szükségessé, amikoris előfordulhat hőégés, sebzés, kémiai mérgezés, törés, vérzés, zúzódás, egyéb politraumatizált állapotok.

Szervezési feladatok

A hatóságokon kívül szervezési feladatai vannak a kijelölt intézményeknek is. A sérült fogadásának rendje, elhelyezése, a sajátos betegellátás feltételeinek biztosítása, a szükséges műszerezettség biztosítása, mind átgondolandó és megvalósítandó feladat. Hangsúlyozni kell, hogy értelmetlen lenne kórterem, vagy betegágyak üresen tartása, de a szükségszerinti sikeres átcsoportosításra fel kell készülni. Gondolni kell a beteg aszeptikus, vagy steril körülmények közötti elhelyezésére, táplálására. Gondolni kell külső és belső radioaktív szennyezettség esetén a szennyeződés tovaterjedésének megelőzésére, az egészségügyi személyzet, a helyiségek és a többi beteg védelmére. Ez a néhány szempont csak illusztrálni kívánja az intézményen belüli szervezési feladatok sokrétűséget.

Szervezési feladat a sérült megfelelő szállításának biztosítása. Előkészületeket igényel – szükség szerint – külföldi intézményekbe való szállítás feltételeinek áttekintése, előkészítése. További szervezési feladat a betegellátás sajátos diagnosztikai és terápiás feltételeinek biztosítása.

Oktatás, továbbképzés

Az oktatás és továbbképzés megvalósítása a felkészülés talán legfontosabb eleme, *„sine qua non"*-ja. Külön gondot kell erre fordítani, hiszen a jelenlegi orvosi oktatási curriculumok ezekkel a kérdésekkel vajmi keveset – ha egyáltalán – foglalkoznak. Nem hagyható figyelmen kívül az egészségügyi szakszemély-

A sugársérültek vagy arra gyanús személyek szakellátására kijelölt intézmények jegyzéke

1. Fővárosi Önkormányzat Szent László Kórház I. Belgyógyászati Osztály, Budapest
2. Fővárosi Önkormányzat Szent István Kórház Égési és Plasztikai Sebészeti Osztály, Budapest
3. Pécsi Orvostudományi Egyetem I. Belgyógyászati Klinika, Pécs
4. Szegedi Szent- györgyi Albert Orvostudományi Egyetem, Szeged
5. Debreceni Orvostudományi Egyetem, Debrecen
6. Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Önkormányzat Kórháza, Miskolc
7. Tolna Megyei Önkormányzat Kórháza, Szekszárd
8. Vas Megyei Markusovszky Kórház, Szombathely
9. Magyar Honvédség Központi Honvéd Kórház, Budapest
10. Magyar Honvédség Pécsi Honvéd Kórház, Pécs
11. Petz Aladár Megyei Kórház Izotópdiagnosztikai és Terápiás Osztály, Győr
12. Semmelweis Egyetem Budapest I, Belgyógyászati Klinika, Budapest

I. táblázat

SUGÁRSÉRÜLTEK ORVOSI ELLÁTÁSÁHOZ SZÜKSÉGES SZAKORVOSOK, SZAKEMBEREK KÖRE

HEMATOLÓGUS

BELGYÓGYÁSZ

SEBÉSZ

BALESETI SEBÉSZ

BŐRGYÓGYÁSZ

ÉGÉSI SZAKEMBER

LABORATÓRIUMI SZAKORVOS

CITOGENETIKUS

SUGÁRBIOLÓGUS

TERMOGRÁFUS

PSZCIHIÁTER

II. táblázat

zet képzése sem. Egyaránt fontos az egészségügyi intézmények szakmai és gazdasági vezetőinek megfelelő tájékoztatása az elvárásokról.

Magyarországon már korábban is voltak nemzetközi tanfolyamok e tárgykörben a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség és az Egészségügyi Világszervezet szervezésében és közreműködésével. A tanfolyamokat az OSSKI szervezte. Úgyszintén az OSSKI volt a házigazdája az elmúlt évben sugársérülések biológiai indikátorai tárgyában szervezett Nemzetközi Atomenergia Ügynökségi tanfolyamnak. 2000-ben több magyar szakember vett részt a NAÜ, az OAK Ridge-i REACT/S központ és a bosztoni egyetem előadókat képző tanfolyamán („training of the trainees"). Ennek folytatásaként kerül megrendezésre a kijelölt intézmények orvosai számára ez évben egy egyhetes tanfolyam.

Az alapinformációkat nyújtó, valamint felfrissítő vagy továbbképző tanfolyamokon kívül szükség van olyan nyomtatott eligazításra, ami szükség esetén leemelhető a polcról, és azonnali gyakorlati tanácsokat ad. Ilyen „vademecum" előkészítése a közeljövő feladata. Ezidőszerint a rendelkezésre áll egy átfogó ismereteket nyújtó könyv, „Sugársérülések megelőzése és gyógykezelése" címmel, azonban ez 1989-ben jelent meg, így nem tartalmazza a legújabb tudományos ismereteket, fejleményeket az ellátásban, diagnosztikában, terápiában, valamint már nehezen elérhető.

A szakértők köre

A feladat természetéből adódik, hogy sokféle szakember együttműködésére van szükség *(2. táblázat)*. Kívánatos azonban egy olyan szakértői testület létrehozása, együtt tartása, akik szükség esetén azonnal rendelkezésre állnak szakértelmükkel, szaktanácsaikkal. Ennek elengedhetetlen feltétele, hogy a szakértői testület tagjai folyamatosan kövessék a szakterület irodalmát, s ennek a továbbképzésnek is meglegyenek a szervezeti és anyagi feltételei, pl. könyvtári szolgáltatások, időnkénti konzultációk, sőt gyakorlatok, a kommunikáció megfelelő kiépítése stb.

Az orvos munkakörén kívül – főleg tömeges sérülések esetére – szükség lehet megfelelően tájékozott tűzoltó, rendőri és katasztrófaelhárítási szakemberekre. Számukra szintén megfelelő képzést kell biztosítani a sugaras vonatkozásokról és a szakterületükön ennek esetleges módosító hatásairól.

IRODALOM

[1] Sugársérülések megelőzése és gyógykezelése, szerk. Sztanyik B. L., Zrínyi Katonai Kiadó, 1989.

[2] *Köteles G. J.* (1996) Biological Indicators, International Radiation Protection Association, R-06 kötet, Vienna, 1-40. oldal

[3] Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries, Safety Reports Series No. 2., International Atomic Energy Agency, Vienna 1998.

[4] *Turai István* (2000) személyes közlések

[5] Az egészségügyi miniszter 16/2000/VI. 8./ EüM. rendelete az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról.

Prof. Dr. Gy. Köteles, M.D.,DSc.

Preparedness for medical handling of radiation accidents in Hungary

Accidents, though rarely can occur. The preparedness for medical handling is the responsibility of relevant authorities. The most important elements of preparedness are listed like legal regulation, organizational tasks, teaching and training, the specialists needed in collaboration. The assistance of international organizations and parties of bilateral agreements are emphasized.

Prof. Dr. Köteles György
1221 Budapest, Anna u. 5.

Radiation Medicine Research Group and
WHO-Collaboration Center for Radiation Accident Management,
University of Ulm

Prof. Dr. Theodor M. Fliedner M.D.,
Dieter H. Graessle,
Carola Paulsen
Knut Reimers

Strategy and tactics for stimulation of haemopoiesis in patients developing the acute radiation syndrome

Keywords: Acute radiation syndrome, hematopoiesis, diagnostic indicators, therapeutic principles

In this strategic paper, the scientific basis for the clinical management of persons is reviewed who were accidentally whole-body exposed to ionizing radiation. The most relevant organ system to evaluate is the hematopoiesis with important diagnostic indicators and as a target for a "base line" therapy. A grading code is presented that will help the medical doctor to recognize the severity of effect and guide in therapeutic approaches.

1. Introduction

In the context of the "Joint IAEA-WHO Technical Committee Meeting on Follow-up of Delayed Health Consequences of Acute Accidental Radiation Exposure: Lessons to be Learned", which was held from October 1-3, 2001 in WHO Headquarters, the objectives were to review delayed health consequences of acute exposure to radiation which occurred as a result of a number of recent radiation accidents and to analyze lessons to be learned in their diagnosis and treatment.

This presentation is essentially based on the outcome of a concerted research action of the European Communities entitled "Medical Treatment Protocols for Radiation Accident Victims as a Basis for a Computerized Guidance System" (METREPOL) which was conducted as a joint effort between research establishments in Paris, Oxford, Rotterdam, Munich and Ulm. The results of this concerted action have been published by the British Institute of Radiology in 2001 with the following title: "Medical Management of Radiation Accidents: Manual on the Acute Radiation Syndrome" [1]. In this manual, experience was used from more than 800 case histories of persons that were subjected to whole body radiation exposure during radiation accidents. A total of 70 acci-

dents in 14 countries provided the material for the manual.

These case histories form the core of an international database system entitled SEARCH (System for Evaluation and Archiving of Radiation Accidents based on Case Histories) [2].

The Manual on the Management of the Acute Radiation Syndrome comes clearly to the conclusion that the hemopoietic cell renewal systems are of paramount importance in the clinical management of the acute radiation syndrome for two reasons.

First of all, the hemopoietic tissue is distributed throughout the skeleton characterized by an enormous hemopoietic cell turnover as well as by a high radiation sensitivity. Furthermore, it is regulated to act as one organ by humoral factors and by a continuous monitoring of stem cell content in the bone marrow units by a migration stream of circulating hematopoietic stem cells. Therefore, the hemopoietic blood cell response patterns after total body exposure to ionizing radiation reflect in a very precise way the extent of damage to the entire organism and are able to predict the probable clinical course of the patient and allows preparation for the different treatment options. Thus, it is obvious that the hemopoietic cell renewal system is of high diagnostic significance in the management of the acute radiation syndrome.

Secondly, the hemopoietic tissue is also of crucial importance for the principle survival chance of an exposed person. If hemopoietic regeneration can be achieved, then other organ radiation impairments may well have a chance to be successfully treated. Due to modern treatment options such as stem cell transplantation as well as growth factor therapy, the vulnerability of the hemopoietic system is not any longer the limiting factor in radiation accident survival of victims. The critical question that remains is whether the subsequent multiorgan damage can be overcome by appropriate therapeutic methods.

Therefore, this review will, first of all, discuss the structure and function of the hemopoietic cell renewal systems and their relevance for the acute radiation syndrome. It will, secondly, address the question of the strategic approaches to assess the severity of radiation injury to hematopoiesis. And thirdly, it is its purpose to briefly summarize the approaches to treat hematological consequences of whole body radiation exposure.

2. Structure and function of hemopoietic cell renewal systems

In clinical radiation accident management, it is of paramount importance to recall the principle structure and function of the hemopoietic system. The blood cell forming bone marrow is distributed throughout the skeleton. More than 200 bones are, in principle, endowed in their marrow cavity to produce hemopoietic cells. This widely distributed bone marrow has an overall size of about 2,600 g of which about 1,500 g are active in producing the blood cells that the human being needs in order to maintain its

integrity in changing environments. It has been calculated that the bone marrow contains 126 x 10^{10} cells and that the marrow cell production can be assessed to be 18.8 x 10^{7} per kg body weight/hour. The blood cell forming bone marrow is not a "cell culture" that is "accidentally" localized within the bone cavity. Rather, one should recall that the blood cell forming bone marrow is a highly specialized organ with a specific neurovascular structure. There are nutrient capillaries and a complex sinusoidal system operating in an encapsuled situation not permitting growth volume changes of the organ unit as such. Furthermore, it is important to stress that the blood cell formation in the bone marrow is regulated by unmyelinated and myelinated nerve fibres as well as by stimulating and inhibiting humoral factors. This situation has recently been reviewed [3].

Of particular importance for radiation accident management is the knowledge about the function of the different hemopoietic cell renewal systems.

The granulocytic cell renewal system produces every day 120 x 10^{9} blood granulocytes. An equal number of cells is lost from the blood per day. The life-expectancy of granulocytes has been measured to be about one day. This means that every day the entire granulocyte pool is turned over once. This fact is of paramount importance for radiation accident management as will be highlighted below.

Every day, 200 x 10^{9} erythrocytes are being produced in the bone marrow and are lost from the blood. The life-span, however, of erythrocytes is in the order of 120 days. Therefore, after acute radiation exposure, it takes weeks rather than days before the red cell count becomes critical unless there is thrombocytopenic bleeding influencing the number of red cells in the peripheral blood.

The number of platelets produced per day is in the order of 150 x 10^{9}. An equal number is removed every day from the blood. One has to consider the life-expectancy of blood platelets to be in the order of 10 days. Therefore, if there is a complete destruction of the megakaryocytic system, one would expect that the blood platelets decrease to critical "thrombopenic" levels within the first 10 days after radiation exposure.

As far as lymphocytes is concerned, one has to recall that these cells are very heterogeneous regarding their function. In addition, the life-span of lymphocytes is very different depending on the functional role of a particular lymphocyte. Nevertheless, one can calculate that this very heterogeneous group of cells has a turnover of 20 x 10^{9} per day. The response of lymphocytes after total body radiation exposure is often used as a first indicator of severity of exposure. However, lymphocytes (unlike the other blood cells) are "recirculating" cells. They enter the blood stream via the lymphatics and are emigrating out of the blood stream back into the lymphatic tissue (4). Thus, after total body or a significant partial body exposure (upper body), this process of

recirculation of lymphocytes is interrupted almost instantaneously. Therefore, the early response of lymphocytes is first of all caused by the impairment of recirculation. In addition, lymphocytes, unlike the other blood cells, are cells with a potential of further replication, proliferation and differentiation. Thus, they are also radiation-sensitive. This radiation sensitivity can be tested in cell culture studies using phytohemagglutin as a mean to induce cell proliferation [5].

Among the mononuclear cells in the peripheral blood (summarized as "lymphocytes") are cells of a completely different quality: hemopoietic stem- as well as progenitor cells. The fact that hemopoietic stem cells are part of the blood leukocyte population was first discovered by *Goodman* and *Hodgson* (1962) [6]. The research group in Ulm studied systematically the physiology and pathophysiology of circulating stem- and progenitor cells (7, 8, 9, 10). Today, it can be assumed that CD34+ cells, CFU-mix, GM-CFU and BFU as well as other progenitor cells are part of the normal "adult" blood stem cell population with a turnover between about 2-50 x 10^9 per day [7, 11].

Since the blood stem- and progenitor cells as well as the stem- and progenitor cells in the hemopoietic bone marrow are very radiation-sensitive, it goes without saying that after exposure to whole-body irradiation the number of stem- and progenitor cells in the bone marrow as well as in the peripheral blood are decreased almost momentarily. The D_0 of stem- and progenitor cells in human beings has been reviewed by *Nothdurft* [12]. In human beings, the D_0 values are between 0.6 and 1.6 Gy. The *in-vitro* sensitivity of GEMM-CFC was determined to be 0.57 Gy while the D_0 for GM-CFC was 0.86 Gy and for BFU-E 1.13 Gy.

Similar sensitivities were found for hemopoietic stem cells in several mammalian experimental animals [10]. These data mean – for all practical purposes – that a total body radiation exposure in the LD50 range reduces the stem cell pool dramatically to less than 10% of normal almost instantaneously.

In summary, hematopoiesis is of crucial significance for radiation accident management for the following reasons: First of all, it is distributed through the entire skeleton and therefore, homogeneity or inhomogeneity play a major role in the development of hemopoietic failure and in any recovery process. Secondly, blood cell concentrations (granulocytes, lymphocytes, platelets and red cells) are maintained through continuous replacement of old cells by means of new cells, and therefore reflect type and extent of radiation damage. Thirdly, cell production in active sites of hematopoiesis is continuously controlled and maintained by blood stem cell traffic and by humoral factors determining largely the capacity to overcome hemopoietic failure after whole body radiation exposure.

As far as the significance of the hemopoietic system for radiation accident management is concerned, one

should recall that in radiation accidents rarely, if ever, a homogenous whole body exposure will occur. Therefore, it is extremely difficult to assess any "exposure dose" to the widely distributed hemopoietic stem cell pool. For instance, if the upper body has received the major radiation exposure, then it is most likely that in the lower part of the body there are bone marrow sites with less radiation exposure and therefore with a higher probability of autochthonous regeneration. These relatively less exposed sites may produce new stem cells that are migrating through the blood stream to repopulate more heavily exposed bone marrow sites. Therefore, any inhomogeneity of whole body radiation exposure increases the chance of an autologous hemopoietic recovery.

3. Pathophysiological principles for the response of hemopoiesis to whole body radiation exposure

If one is applying the pathophysiological principles of the response of hematopoiesis to whole body radiation exposure to a concrete patient, the following observations can be made:

In *Fig. 1a*, one can see the blood cell changes in the first 4 weeks after essentially lethal whole body radiation exposure. The data shown are taken from the *Tokaimura* accident review [13].

It is of great interest to note that the leukocytes (WBC) of Patient A show a significant initial granulocytosis with values up to about 30,000 per mm^3 within 24 hours. For about 4 days the leukocyte count remains above 5,000 (normal range). Thereafter, one sees a precipitous drop of leukocytes to reach minimal levels after 5-6 days. Thereafter, for another 10 days, there is hardly any leukocyte countable in the peripheral blood. Beyond day 15 one sees a leukocyte recovery which is due to the successful engraftment of peripheral blood stem cells. The peripheral blood stem cell transplantation was performed on day 5 and 6.

As far as the lymphocytes is concerned, they drop to essentially zero within 2 days after exposure. However, already within 24 hours one can see that there are hardly any lymphocytes left in the blood. A recovery is not recognizable essentially within 20 days.

As far as platelets is concerned, one can recognize a progressive decline within 5 days with a slight shoulder between day 5 and day 10. The course of platelets is of course influenced by platelet transfusions that had to be given in order to combat thrombocytopenic bleeding.

In order to recognize the significance of hematopoietic cell renewal for the diagnosis and prognosis of the acute radiation syndrome, it is of paramount importance to understand why the blood cell changes occur the way they do. This can be derived schematically from *Fig. 1b*.

The first key element to understand the behavior of granulocyte changes in the peripheral blood is to recognize that the transit time of the maturing-

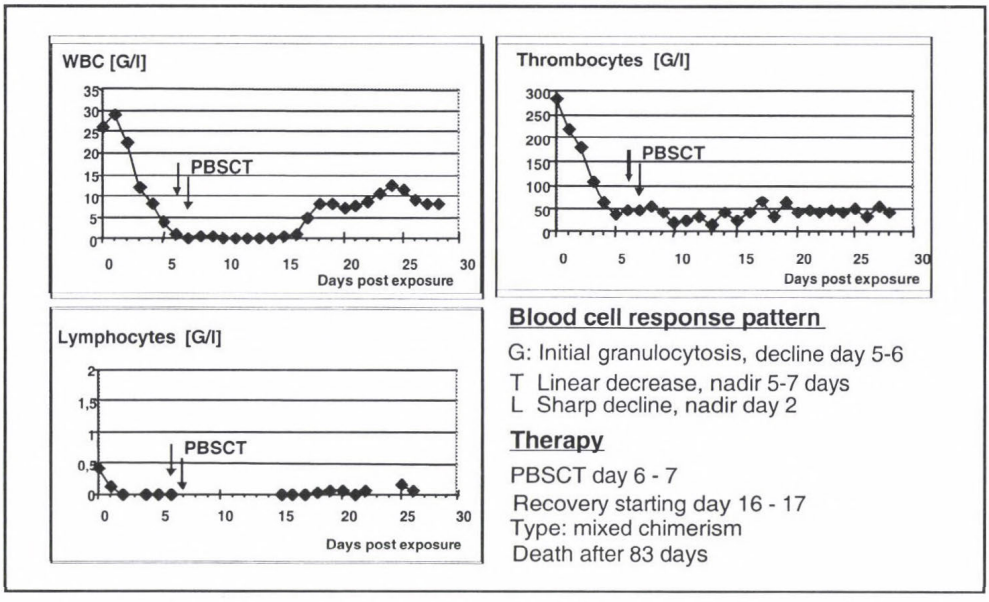


Fig. 1a: *Clinical course of Patient A (Tokaimura accident in 1999)*

only pool ($t_b + t_c$) of granulocytic cells is about 4 days [14]. If one assumes a situation - "Case 1" - whereby the dividing maturing pool of granulocytic precursor cells (t_a) is completely eradicated by ionizing radiation, then one would expect that the maturing-only cells mature to become neutrophilic granulocytes and are released into the peripheral blood. Since these maturing-only cells ($t_b + t_c$) are relatively radioresistant, one would expect that a normal granulocyte concentration is maintained for up to about 4 days. If the dividing maturing compartment (ta) (transit time about 6 days) is completely eradicated by ionizing radiation, then one would expect a precipitous drop of granulocytes in the peripheral blood between days 4 and 6 with a granulocyte disappearance halftime of about 7 hours. Thus, a severe granulocytopenia by day 5-6 would indicate that the dividing maturing pool of granulocyte precursors was essentially destroyed by radiation. The stem cell pool (St. + P. Cells) - which is even more radiosensitive than the cells in the dividing maturing pool - is obviously eradicated also and would not be able to restore the granulocytic cell renewal system.

If one would assume - "Case 2" - that the ionizing radiation would not affect the dividing maturing pool (which is an unrealistic assumption), but would only affect the stem cell pool (St. + P. Cells), then the entire behavior of the blood response curve would be different. Under these circumstances (only stem cell eradication), one would expect a continuing granulocyte production for about 10 days (4 + 6 days) before then the system fails. Under these (theoretical) considerations, one would have a pre-

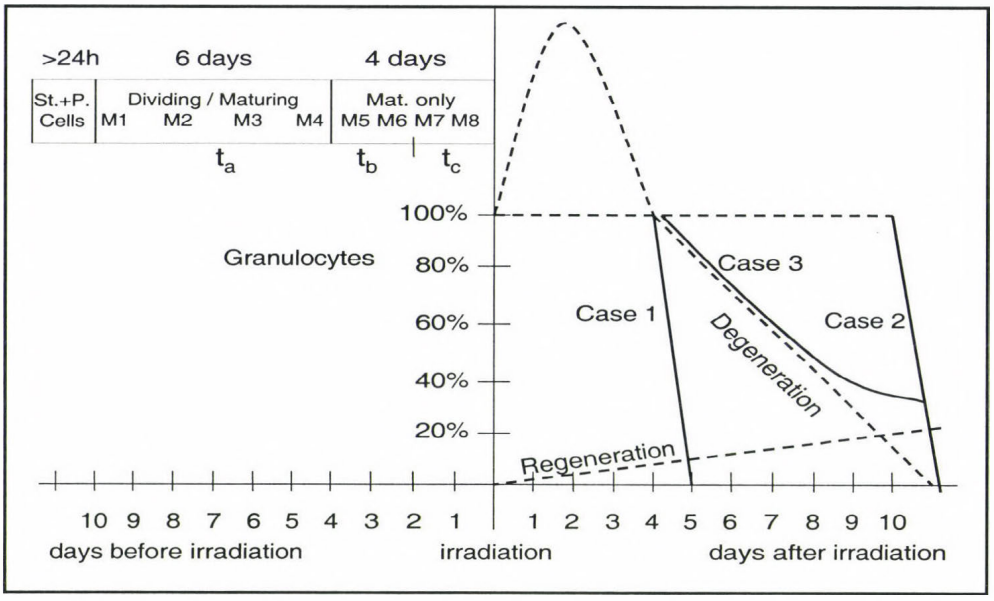


Fig. 1b: *Schematic representation of the pathophysiological mechanisms resulting in "early" granulocyte changes after acute whole body radiation exposure (for explanation see text)*

cipitous drop of cells between day 10 and 12.

Thus, the granulocyte pattern in Patient A (Fig. 1a) may well be interpreted to mean that, first of all, the entire stem cell pool as well as the dividing maturing pool of granulocytes has been eradicated indicating an essentially "irreversible damage" to the blood cell replication and production. Otherwise, the pattern of granulocytes would be different as seen in cases of essentially reversible damage of the hemopoietic system. This granulocyte response is schematically depicted as "Case 3" in Fig. 1b. In this scheme, it is assumed that the cells in compartment tb and tc continue to mature and to be released into the blood for about 4 days. Thereafter, there is a phase of "degeneration" due to the fact that the pool of "dividing-maturing" cells (M1, M2, M3 and M4) is partially damaged so that there are cells that enter the pool t_b and t_c and are released into the blood. Thus, there is a granulocyte decrease between days 5 and 10 but the shallower slope indicates the continuation of some proliferation and maturation in t_a. At the same time, there will be a regeneration of cells in the pool of stem- and progenitor cells (St. + P. Cells) somewhere in the marrow of an irradiated person, resulting in a recruitment of cells in the t_a pool, resulting in newly regeneration granulocytes ("regeneration"). Therefore, the granulocyte pattern of "Case 3" is compatible with an onset of an "abortive rise" and the resulting slope of granulocyte concentration is indicative of a potentially "reversible damage" to the system (see later hematological grading H3).

Secondly, it is of interest to interpret the early granulocytosis. It is known from experimental studies [15] that there is a bone marrow stress syndrome resulting in a severe and immediate granulocytosis. Unlike the platelet system and the red cell system, there is in granulocytopoiesis a relatively large reserve of mature granulocytes in the bone marrow as well as in the so-called marginal blood pool that are mobilized under "stress conditions" [15]. This mobilizable granulocyte pool is released into the peripheral blood as a "stress reaction". The more severe the stress is, the higher is the granulocytosis in the peripheral blood.

As far as the interpretation of the thrombocyte curve is concerned, it appears sufficient to state here that a biomathematical model of the megakaryocyte-platelet curve indicates how such a precipitous drop of platelets can occur (16). Very similar to the argumentation of the pathophysiology of the granulocyte changes one has to state that if the platelets disappear from the peripheral blood even earlier than 10 days, one has to consider that the entire megakaryocyte plus the stem cell system is destroyed by ionizing radiation and that there is even a thrombocytopenia caused by premature removal of platelets from the peripheral blood (reduction of life-span of platelets as in ITP (idiopathic thrombocytopenic purpura)). Such a premature precipitous drop of platelets together with the typical granulocyte pattern of most severe granulocytopenia within 5 days is indicative of an irreversible damage of the hemopoietic stem cell pool. This severe damage is confirmed also by the lymphocyte depression due to severe impairment of lymphocyte recirculation as well as lymphocyte radiation sensitivity. Thus, the early blood changes observed (within 6 days after irradiation) in granulocytes, platelets and lymphocytes can be taken together as a response pattern are indicative of an irreversible hemopoietic damage which only can be overcome by stem cell transplantation.

In summary, if there is within 24 hours an extensive granulocytosis combined with an extensive lymphopenia and an early "downhill course" of thrombocytes, then the likelihood of a severe, if not irreversible damage of the stem cell pool can be assumed.

The experienced hematologist will of course perform one or several bone marrow aspirations to obtain a bone marrow particle smear for cytological evaluation. Such a bone marrow particle smear would indicate within 24 hours after exposure severe cytological abnormalities, such as nuclear edema, increased karyorhexis and karyolysis and, beginning after 24 hours, mitotically connected abnormalities (clumpymetaphases, binucleated cells, cytoplasmic bridges etc.) [17].

One of the lessons learned from reviewing radiation accident victim case reports is that within 24 hours the experienced hematologist can state with high probability whether

one must expect an essentially irreversible damage of hemopoiesis or whether there is a chance for survival leading to the proposal of using stimulatory factors to induce hemopoietic recovery.

It goes without saying that the time and space for this paper does not allow a detailed description of the pathophysiological mechanisms resulting in the hematological changes that can be observed after total body radiation exposure and the reader is referred to appropriate references [1].

4. Strategic approaches to assess the severity of radiation injury to hematopoiesis

In 1965, *Bond, Fliedner* and *Archambeau* [18] suggested on the basis of reviewing the experimental radiobiological literature that radiation-induced lethality can be best explained as a consequence of a perturbance of cellular kinetics. The authors showed very clearly that all signs and symptoms of the acute radiation syndrome both in animals and in man are the consequence of the interaction of ionizing radiation with the different most critical cell renewal systems of the body, such as hemopoiesis, gastrointestinal, mucous membranes and other cell renewal systems, such as the skin.

The enormous wealth of data collected in the international SEARCH database system confirm the reproducibility of clinical signs and laboratory symptoms in accidentally whole body exposed human beings. This lead to the conclusion that a sufficient number of biological indicators of effect and repair are available very early after radiation exposure to assess the severity of effect, to predict the most likely outcome and to decide on the principle modes of treatment of the acute radiation syndrome and especially of the effects on hemopoiesis.

To examine this proposal, a concerted action entitled "METREPOL" (Medical Treatment Protocols for Radiation Accident Victims as a Basis for a Computerized Guidance System) [1] was started by the European Commission's Nuclear Fission Safety Programme to find a consensus regarding the indicators to be used in radiation accident management.

Fig. 2 shows the METREPOL approach for the triage phase of radiation accident management. If there is a suspicion of an accidental total or significant partial body exposure, the diagnostic process consisting of establishing the case history, the physical examination, the laboratory tests and additional diagnostic measures will result in an organ-specific grading of the severity of radiation effect. This will allow the establishment of a grading code resulting in a response category (RC) for a given time point after the acute radiation exposure. The logic behind this approach was taken from clinical medicine: in oncology it is well established to use a grading code (TNM-classification) to describe the severity of a cancer lesion in order to plan the appropriate therapeutic measures. What is of im-

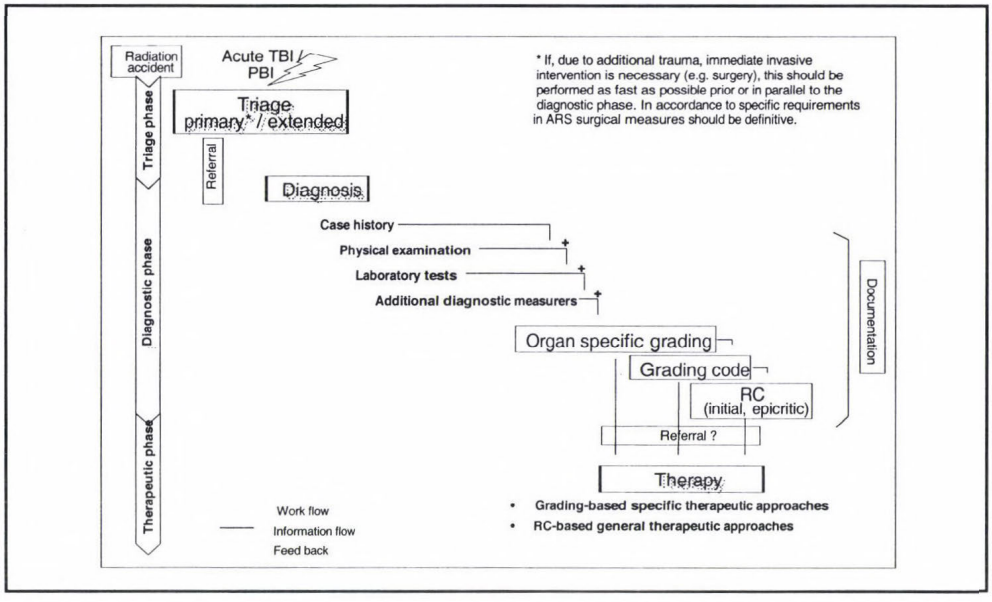


Fig. 2: *Medical radiation accident management - the METREPOL approach*

portance to a medical doctor is to assess the 4 most important organ systems regarding the severity of damage.

The most important organ systems are the neurovascular system, the hemopoietic system, the cutaneous system and the gastrointestinal system. For each organ system, 4 degrees of damage were identified. For each degree of severity the question has to be answered whether an autochthonous recovery is possible or not or whether specific therapeutic measures might be indicated if an autochthonous recovery is not possible or most unlikely *(Fig. 3)*.

For each organ system several indicators are recommended to be used to classify a patient according to a degree of severity code relevant to the question of spontaneous recovery or not. The diagnostic approach taken in this triage process would require the systematic evaluation of 25 indicators as a function of time after acute exposure *(Fig. 4)*. As far as the hemopoietic system is concerned, this grading approach relies on the response pattern of granulocytes, thrombocytes and lymphocytes as a function of time as well as on the question of the manifestation of infection and/or blood loss.

Using this approach recognizing not only the hemopoietic system but the neurovascular system, the cutaneous system and the gastrointestinal system as well *(Fig. 4)*, it is possible to determine the grading code and, on that basis, the response category for a given time after exposure (see *Fig. 5*).

As far as hemopoiesis is concerned,

Organ system	Grading number and severity of damage **1** **Mild damage**	Grading number and severity of damage **2** **Moderate damage**	Grading number and severity of damage **3** **Severe damage**	Grading number and severity of damage **4** **Serious/fatal damage**
N	Recovery certain	Recovery with possible deficit	Recovery with severe deficit	Recovery most unlikely
H	**Autologous recovery certain**	**Autologous recovery likely**	**Autologous recovery possible**	**Autologous recovery most unlikely**
C	Recovery certain	Recovery without deficit likely	Recovery with deficit likely	Recovery most unlikely or with serious deficit
G	Recovery certain	Recovery with possible deficit	Recovery may be possible	Recovery most unlikely

Fig. 3: *Grading code in the METREPOL approach*

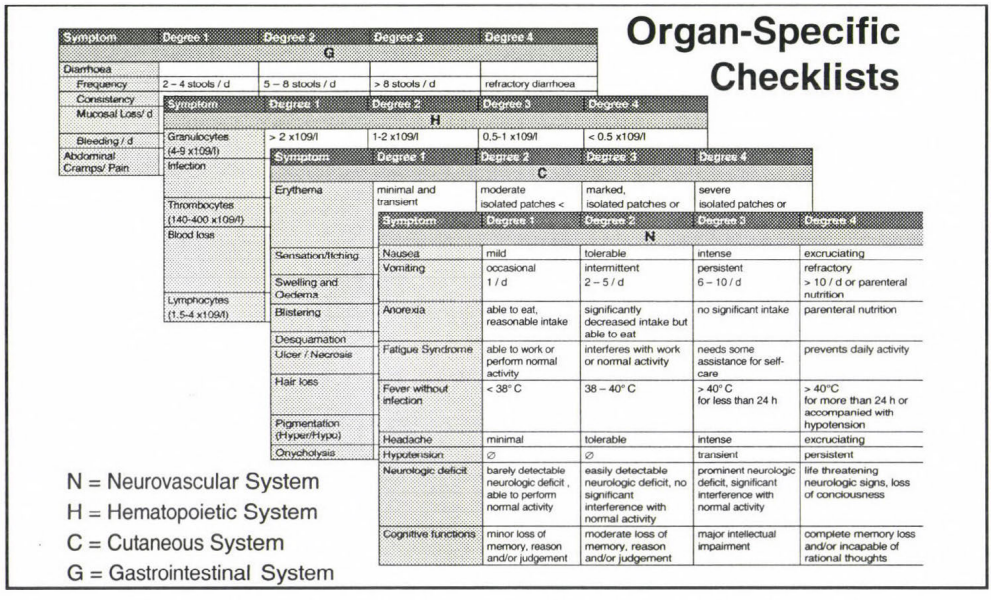


Fig. 4: *Organ-specific checklist in the METREPOL approach*

the systematic assessment of signs and symptoms allows within 24 hours the first prediction of the possible clinical course and the therapeutic measures to be taken. The appropriate response category for a given patient is firmly established for the hemopoietic organs within 5-6 days. In the example given in *Fig. 5*, one can see that for a patient with a moder-

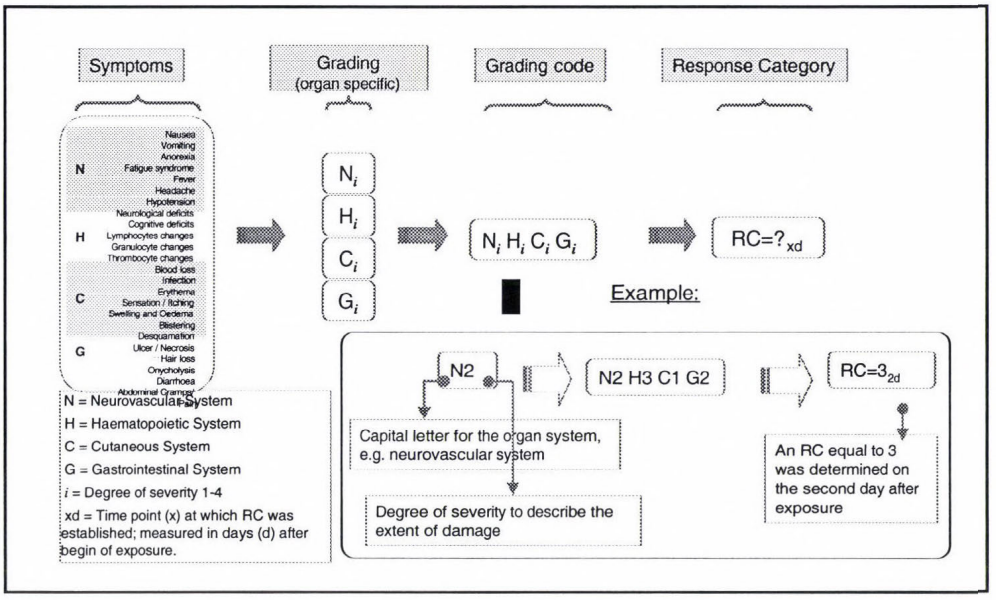


Fig. 5: *The response category (RC) concept*

ately damaged neurovascular system (N2), with a grading code H3 for hemopoiesis (meaning that autologous recovery is possible), with hardly any evidence of a cutaneous syndrome and with some evidence of a gastrointestinal damage, such a grading leads to a RC3 on the second day after exposure.

In *Fig. 6*, the early blood cell pattern characteristic of an irreversible damage to the hemopoietic system, is shown for several radiation accidents. Such a pattern for a grading code H4 includes progressive decrease of granulocytes towards day 5 and day 6 to severely granulopenic levels, a progressive decline of platelet counts in the peripheral blood towards day 10 and a severe decline of lymphocytes within 1-2 days. This pattern is compatible with the assumption of an essentially irreversible damage of the hemopoietic stem cell pool throughout the blood cell forming bone marrow.

In contrast, the blood cell changes in patients assigned to the grading code H3 can be characterized as follows: the granulocyte do not show the excessive granulocytosis during the first 3 days as it is seen for grading code H4. There is some decline of granulocytes, but on day 5 and day 6 there is still a measurable granulocyte level in the peripheral blood and the nadir of granulocytopenia is only seen between days 20-25 (for a pathophysiological explanation see Fig. 1b).

As far as platelets is concerned, it can clearly be shown (*Fig. 7*) that there is an initial shoulder for the platelets during the first 10 days. A severe thrombocytopenia develops only be-

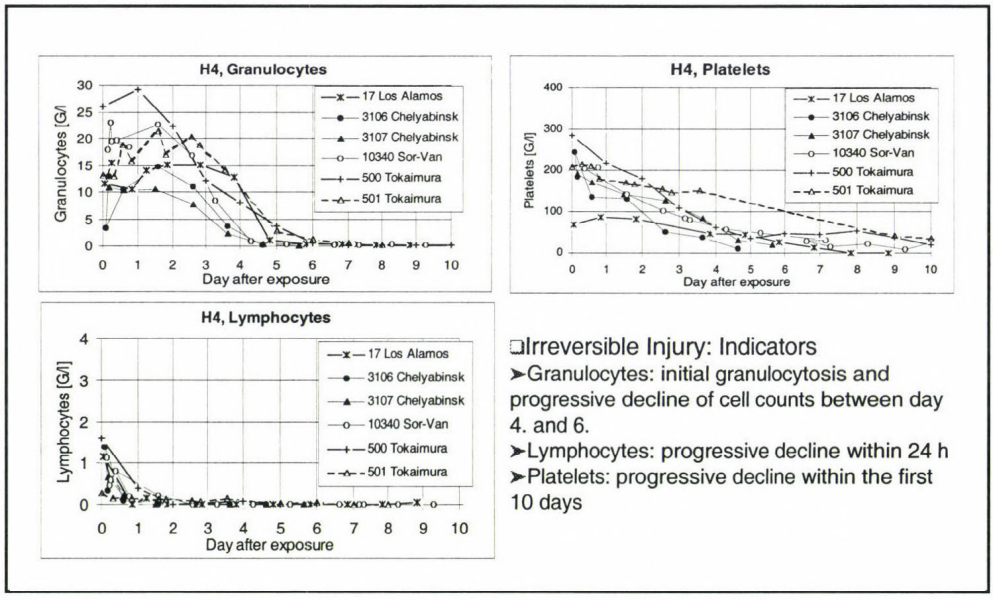


Fig. 6: *Examples of irreversible damage (grading code H4) in different accidents*

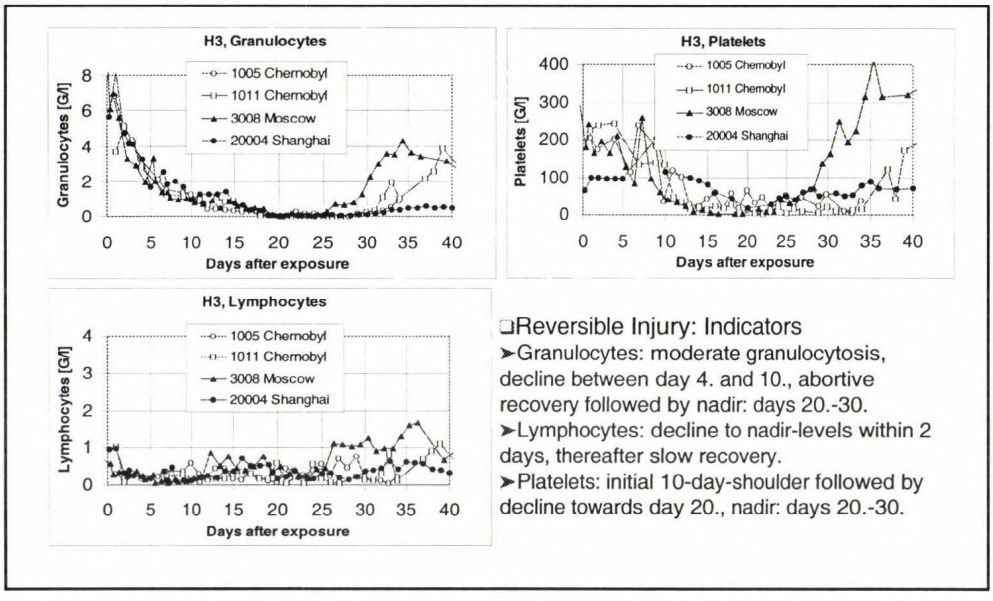


Fig. 7: *Examples of reversible damage (grading code H3) in different accidents*

tween days 20-30. The platelet numbers in the graph are higher than they would be, if no platelet transfusions were given. A slow recovery occurs beyond day 25.

The pathophysiological basis for this type if behavior of granulocytes and platelets is given in *Fig. 8*. In the above mentioned monograph on Mammalian Radiation Lethality: A

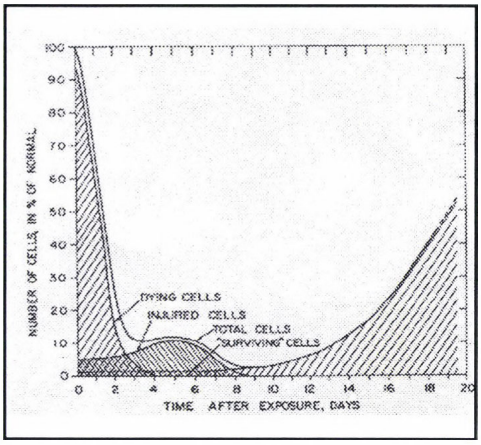


Fig. 8: *"Injured cell hypothesis" in radiation pathophysiology: Schematic representation of the abortive rise, oriented about one plausible explanation for the phenomenon. "Dying cells" are grossly damaged and disappear rapidly from the system. "Injured" cells proliferate for a time, but these cells and all progeny die after a few divisions. Surviving cells are those capable of proliferation indefinitely.*

Disturbance of Cellular Kinetics [18] it was postulated that this type of granulocyte and platelet response after ionizing whole body radiation can be explained by the so-called "injured cell hypothesis" (*Fig. 8*). In this hypothesis, it is assumed that acute radiation exposure results in a almost instantaneous death of more than 95% of hemopoietic stem cells. The final recovery after acute radiation commences from the intact or completely repaired hemopoietic stem cells (time parameters on the abscissa are derived from rodent experiments). The hypothesis further postulates that the radiation exposure results in the production of "injured stem cells". These are cells that are injured and repaired to such an extent that they can undergo a limited number of cell replications before their clone dies out. If such assumptions are made, all biomathematical models indicate that there would be an "abortive rise". This is the reason for the particular pattern of granulocytes assigned to a characteristic for a grading code H3 and also the shoulder seen in the platelets. If one is analyzing the bone marrow in these human beings, one can find between days 5 and 10 evidence of some hemopoietic recovery and a significant number of mitotically connected abnormalities indicating the attempt of the bone marrow to recover from the inflicted radiation damage.

In *Fig. 9* granulocyte values and platelet values are plotted for 21 *Chernobyl victims* who were accidentally exposed during the night of April 26, 1986* [19]. These patients in essence would be assigned initially to the severity grade H3. These cell plots indicate very clearly the early abortive rise between the first 15 days after radiation exposure, the nadir of granulocytes and of platelet counts between days 20 and 30. In all these patients there was a spontaneous recovery of hemopoiesis and during the first year there seems to be a slight overshoot of numbers and then a slow progressive return of counts into the normal range.

This METREPOL approach to classify patients after acute radiation exposure into "severity groups" that are prognostically meaningful regarding

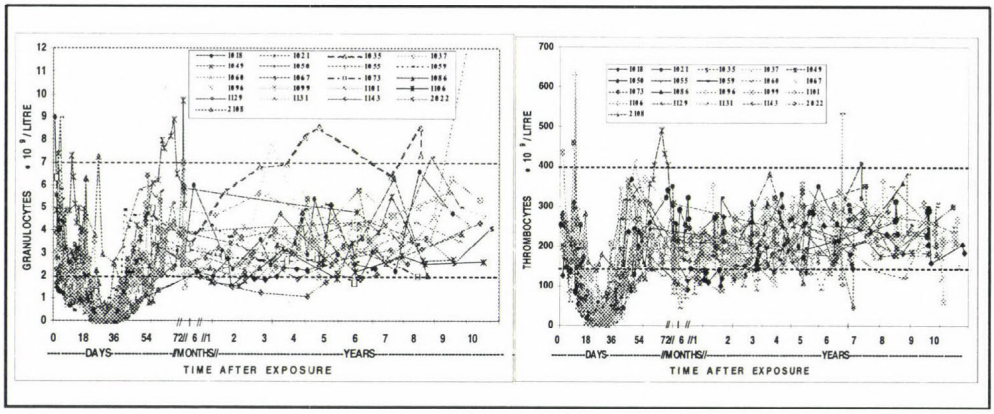


Fig. 9: *Patterns of granulocytes and thrombocytes of Chernobyl patients (grading code H3) in the course of time*

especially the therapeutic measures to be taken, allows a number of conclusions.

The assessment of blood cell changes (granulocytes, lymphocytes and platelets) allow the medical doctor to determine the severity of damage and hence the grading (H4, H3, H2 and H1) for the hemopoietic tissue within a maximum of 5-6 days after exposure.

Such a hematological grading allows one to answer the following question: Is there a high probability of a reversible or an irreversible damage to the hemopoietic tissue distributed throughout the skeleton?

The hemopoietic grading should be considered as an integral part of the entire triage process and allows the medical doctor to determine the response category comprising the severity of radiation-induced damage to the most critical organ systems (neurovascular, cutaneous, gastrointestinal and hemopoiesis). The systematic assessment of 25 indicators of effect that can be easily determined during the first few days after radiation exposure of the critical organ systems are sufficient for a patient grading and, if necessary, performing the appropriate therapeutic measures.

The METREPOL approach is not relying on any "physical dosimetry". It acts on indicators of effect and repair without necessarily disregarding indicators of exposure (physical dosimetry). The justification for such an approach is that in most, if not all, radiation accidents there is a high probability of an inhomogeneous exposure. However, the hematological damage depends very closely on the extent of radiation effects of the hemopoietic stem cell compartment, which is distributed throughout the body and interconnected by blood stem cell traffic. Therefore, any inhomogeneity of exposure acts in favor of the recovery potential of the patient and may allow a spontaneous recovery of hemopoiesis in spite of the ex-

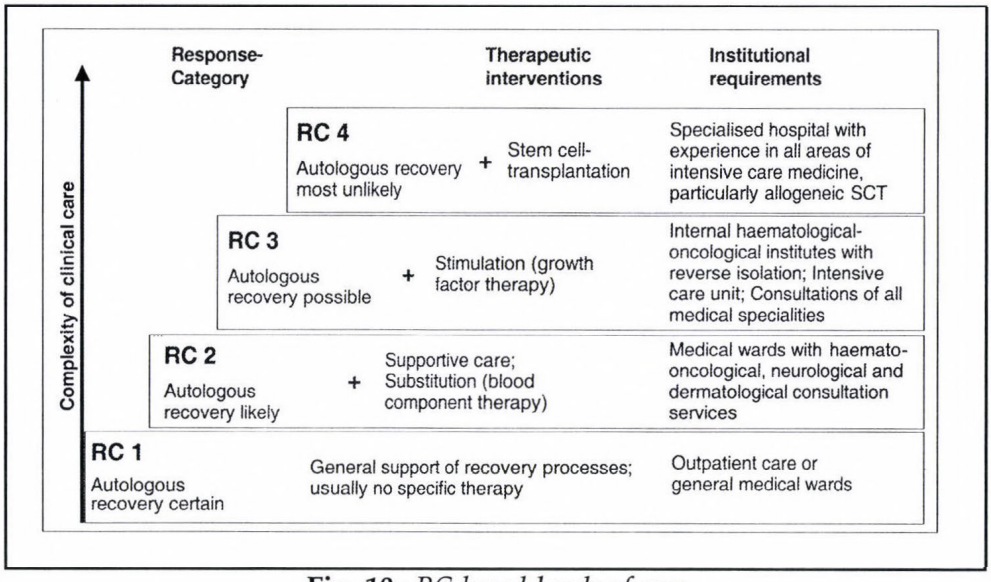


Fig. 10.: *RC-based levels of care*

tent of damage on other organ systems, such as the skin. The details of this approach and the scientific reasoning can be found in the appropriate reference [1].

5. Approaches to treat hematological consequences of whole body radiation exposure

The details of recent approaches to treat radiation accident victims suffering from an acute radiation syndrome are comprehensively covered in the METREPOL manual [1]. Therefore, it is sufficient to give in this review the principles used to propose therapeutic options.

In Fig. 10 one can derive the logic of the approach. Patients suffering from the RC1 will experience an autologous recovery. Therefore, the only therapy necessary will be general support of recovery processes in affected organs, but no specific therapy is usually needed. Of importance is that patients classified on the basis of organ-specific grading codes into the category RC1 can be taken care of on an out-patient basis. They do not need hospitalization. However, what is important is to register all signs and symptoms in the course of disease and to establish beyond doubt that they have had an exposure to ionizing radiation (for instance, by chromosomal analysis). This is important, not only for clinical reasons, but also for forensic reasons and later juridical claims.

Patients classified into RC2 will also experience an autologous hematological recovery. The examples for patients in RC2 derived from the database system SEARCH indicate that sometimes supportive care is needed and in case of a manifestation of in-

fection during the treatment phase or evidence of a slight blood loss (nose bleeding, petechiae, erythrocytes in the urine) some medical doctor may feel obliged to give a blood transfusion or a platelet transfusion or to administer antibiotics. For these patients, medical wards are sufficient, if there is appropriate hematological-oncological, neurological or dermatological consultation services.

From the viewpoint of hematology, the patients assigned to RC3 and to RC4 require the most intensive attention. In the case of RC3 an autologous recovery is possible, if all modern tools and techniques of therapy of an extensive but nevertheless transient hemopoietic failure can be applied and used. Therefore, these patients should be admitted to hematological-oncological services, which are used to treat cancer patients with high-dose chemotherapy. The respective medical services will usually have available protected environment beds which allow an essentially "gnotobiotic" treatment. These patients are vulnerable to their own endogenous microbial flora during the time of hemopoietic failure. These patients may also need the services of an intensive care unit. They will be the patients that benefit most from growth factor therapy in order to enhance hemopoietic recovery.

If the clinical judgement shows that a patient belongs to RC4, it is clear that a spontaneous hemopoietic recovery from the hematopoietic stem cell pool is most unlikely. In this case, the first and most important approach is to select a stem cell source. Since in most cases autologous stem cells are not available (except in the situation where the patient has an identical non-irradiated twin), one has to look for an appropriate histocompatible donor. The stem cells can be taken from the bone marrow, but it may well be that enough can be removed from the peripheral blood, such as was done in *Tokaimura* in 1999. There may also be a chance to use cord blood cells (as in *Tokaimura* in 1999), however, one must be aware of the fact that for an adult a cord blood donation might not give enough stem cells. It may well be that one has to use a non-identical donor and this would require to initiate all the steps that are necessary as in any allogeneic stem cell transplantation. This means also that this type of treatment should and can be done in hospitals that are used to perform stem cell transplantation in oncological patients.

The specific therapeutic approaches for the different hematological grades of severity of effect can be summarized as follows: Treatment options grading H1 (autologous recovery certain): Firstly, it is recommended to use a general support approach of the recovery processes. Usually no specific hematological therapy is required. Therefore, out-patient care may be sufficient. Regular examinations to confirm the initial grading code as well as the response category is recommended. Secondly, it can be expected that in these patients the platelet levels do not drop below 50 x 10^9/l but slight platelet count depression may be observed between

days 15 and 30. Thirdly, the manifestation of bacterial infection is usually not seen, since the blood granulocyte level is maintained at a sufficient level of more than 2 x 10^9/l. Should, however, infection occur, it is advised to determine the antibiotic sensitivity of the microbial flora in order to give the best possible antibiotic treatment.

Therapeutic options grading H2 (autologous recovery likely): In these patients, a general support for overcoming the consequences of radiation exposure is advisable. The principle treatment strategy is to bridge the days of hemopoietic failure determined by the nadir of granulocytes and platelets between about days 15 and 30. In these cases substitution therapy may be necessary: platelet transfusions should be given to maintain a platelets concentration, if possible, of more than 20 x 10^9/l. The time during which platelet support may be needed in this category may be 5-10 days. As indicated later for H3, one transfusion requires 4 blood donors. Thus, in H2, the number of volunteers for 1 patient may be a minimum of 20. Stimulation therapy using growth factors may be indicated. The period of granulocytopenia without growth factor therapy may be up to 10 days. Since growth factors may also affect the relative differentiation of stem cells into the various hemopoietic cell lineages, one should restrict the administration of growth factors to patients in whom the time of a hemopoietic failure is too long. Further supportive therapy using antibiotics, fungostatic or antiviral drugs should be administered on the basis of observed signs and symptoms.

Treatment options grading H3: These patients are severely sick and require a lot of general support. However, the principle of hemopoietic treatment is to bridge the days of hemopoietic failure, since the stem cell pool may well recover spontaneously. On the basis of this assumption, substantiated by findings within the first 10 days after exposure, the therapeutic option consists of "substitution therapy". Platelet transfusions may need to be given to maintain platelet concentrations, if possible of more than 20 x 10^9/l. One should be aware of the fact that this type of platelet support may require a lot of donors. Patients in H3 may experience a thrombocytopenic period of 20 days. Therefore (if platelets are given every other day), 40 blood donors are needed. If a hospital has to treat only 10 patients of this category, a total number of 400 blood donors may become necessary. In these patients, it might be advisable to stimulate granulocyte recovery and to decrease the risk of bacterial infection by using growth factor therapy (G-CSF and GM-CSF) to shorten the period of granulocytopenia. Thrombopoietin (TPO) may be useful in combination with G-CSF. However, more clinical research needs to be done to validate the usefulness of TPO in the treatment of the acute radiation syndrome. Furthermore, it is of importance to reduce the risk of bacterial infections, either from endogenous or from exogenous sources. Therefore, it is recommended to induce a "gnotobiotic state" and maintain it in a germfree environment. This can be done by the

administration of non-resorbable antibiotics and the maintenance of the patient in a protective environment. Systemic antibiotics should be used whenever there is clinical evidence for the development of bacterial or other infections. Furthermore, antifungal and antiviral therapy should be used as indicated.

Treatment options grading H4 (autologous recovery most unlikely): Patients classified in this response category are of course very severely ill. As far as the hemopoietic system is concerned, they pattern recognition of the hemopoietic blood cell changes in the first 3-6 days clearly indicates that there is no chance for an autochthonous recovery of the stem cell pool within a reasonable time period. Therefore, all preparatory steps for a stem cell transplantation are essential. Of particular importance is the early blood sampling to try to use whatever lymphocytes are left to determine the histocompatibility code. This would then foster the search for a suitable stem cell donor. As a rule, it will be an allogeneic donor, either to donate bone marrow or to donate blood stem cells. If it turns out to be impossible to find a suitable bone marrow or blood stem cell donor, then cord blood cells is a real alternative. In any event, the success or failure of stem cell transplantation treatment relies on the administration of a sufficient stem cell number. Clinical evidence indicates that one needs from the bone marrow 3×10^6 CD34+ cells/kg body weight. If one is collecting stem cells from the peripheral blood (after appropriate mobilization), then $2\text{-}4 \times 10^6$ CD34+ cells should be in the transfusate/kg body weight. As far as cord blood stem cells is concerned, one should have 0.3×10^8 total nucleated cells/kg body weight. One should, however, be aware, that it takes at least 10 days to expect the first newly formed granulocytes in the peripheral blood. Therefore, one should monitor the likelihood of hemopoietic recovery in the first 10 days after exposure by bone marrow examination. It is also necessary to make sure that the blood platelet concentration remains higher than $10\text{-}20 \times 10^9$/l. The time period during which platelets may be needed is difficult to predict: it depends on the speed of platelet recovery. Since there may be competition between granulocytic and thrombopoietic stem cells in the stem cell pool, one should consider whether growth factor therapy would potentially influence the balance between granulopoietic and thrombopoietic cell differentiation. It is of interest to know that in some patients that have received stem cell support and simultaneously growth factor therapy, the platelets had a difficulty to recover as one would have expected it.

6. Concluding remarks

It should be stressed that in this strategic paper only the hematological aspects of the acute radiation syndrome were considered in some detail. In the real accident situation, however, all other critical systems are involved to a larger and smaller extent: the neurovascular system, the cutaneous system or the gastrointestinal system. The acute radiation syndrome is a multiorgan syndrome requiring, for

treatment, all tools of clinical medicine. Therefore, for the grading codes RC3 and RC4 only the well established hospitals with most, if not all medical services are suited to take care of radiation induced disorders. The METREPOL approach as laid down in the Manual of the Acute Radiation Syndrome [1] recognizes the complexity of managing patients with the acute radiation syndrome. In this paper, only the surface of possibilities and limitations of treating the acute radiation syndrome could be touched. Therefore, the reader is requested to consult the original monograph.

Acknowledgements:

The scientific basis of this presentation has been supported by the Government of the Federal Republic of Germany through the Bundesamt für Strahlenschutz and by the European Commission as well as by the University of Ulm.

*This study was done in close collaboration with *Prof. Bebeshko* and his team in Kiev and *Prof. Baranov* and his team in Moscow.

7. References

1. *Fliedner T.M., Friesecke I. and Beyrer K. (Eds.):* Medical Management of Radiation Accidents: Manual on the Acute Radiation Syndrome. British Institute of Radiology, London, 2001

2. *Friesecke I., Beyrer K., Wedel R., Reimers K. and Fliedner T.M.:* SEARCH: a system for evaluation and archiving of radiation accidents based on case histories. Radiat. Environ. Biophys. 39: 213-217, 2000

3. *Fliedner T.M., Graessle D., Paulsen C. and Reimers K.:* Structure and function of bone marrow hemopoiesis: mechanisms of response to ionizing radiation exposure. Submitted for publication to Cancer Biotherapy & Radiopharmaceuticals, 2001.

4. *Gowans J.:* The recirculation of lymphocytes from blood to lymph in the rat. J. Physiol. 146: 54-69, 1959.

5. *Fliedner T.M., Kretschmer V., Hiller M. and Wendt F.:* DNS- und RNS-Synthese in mit Phytohämagglutinin stimulierten Lymphozyten. Schweizer Medizinische Wochenschrift 95: 1499-1505, 1965.

6. *Goodman J.W. and Hodgson G.S.:* Evidence for stem cells in the peripheral blood of mice. Blood 19: 702-714, 1962.

7. *Fliedner T.M.:* The role of blood stem cells in hematopoietic cell renewal. Stem Cells 16: 361-374, 1998.

8. *Nothdurft W. and Kreja L.:* Hemopoietic progenitor cells in the blood as indicators of the functional status of the bone marrow after total-body and partial body irradiation: experiences from studies in dogs. Stem Cells 16 (Suppl.1): 97-111, 1998.

9. *Fliedner T.M. and Steinbach K.-H.:* Repopulating potential of hemopoietic precursor cells. Blood Cells 14: 393-410, 1988.

10. *Nothdurft W.:* Bone marrow. In: Scherer E., Streffer C. and Trott K. (Eds.): Medical Radiology, Radiopathology of Organs and Tissues. Springer, Heidelberg 1991, pp. 113-169.

11. *Fliedner T.M. and Hoelzer D. (Eds.):* Characteristics and Potentials of Blood Stem Cells. Stem Cells 16 (Suppl.1), 1998. AlphaMed Press, Miamisburg, Ohio.

12. *Nothdurft W. and Fliedner T.M.:* Blutzellveränderungen als Indikatoren von Ganz- und Teilkörperbestrahlungen und Leitgröße für therapeutische Maßnahmen. In: Hering K.G., Reiners Ch. and Messerschmidt O. (Eds.): Strahlenschutz in Forschung und Praxis, Vol. 40, 1998, pp. 139-159.

13. *Tsujii H. and Akashi M. (Eds.):* The Criticality Accident in Tokaimura: Medical Aspects of Radiation Emergency. Proceedings of an International Symposium. National Institute of Radiological Sciences, Chiba, Japan, 2001.

14. *Fliedner T.M., Cronkite E.P., Killmann S.A. and Bond V.P.:* Granulocytopoesis. II. Emergence and Pattern of Labeling of Neutrophilic Granulocytes in Human. Blood 24: 683-699, 1964.

15. *Stodtmeister R. and Fliedner T.M.:* Die akute Stress-Situation des Knochenmarkes. Med. Klinik 52: 2225-2227, 1957.

16. *Graessle H.D.:* Simulation of radiation effects using biomathematical models of the megakaryocytic cell renewal system. Dissertation, Universität Ulm, 2000.

17. *Fliedner T.M., Andrews G.A., Cronkite E.P. and Bond V.P.:* Early and late cytologic effects of whole body irradiation on human marrow. Blood 23: 471-487, 1964.

18. *Bond V.P., Fliedner T.M. and Archambeau J.O. (Eds.):* Mammalian Radiation Lethality: A Disturbance in Cellular Kinetics. Academic Press, New York and London, 1965

19. *Jodl S.:* Auswirkungen einer akzidentellen Strahlenexposition auf den menschlichen Organismus durch den Tschernobyl-Unfall im April 1986 dargestellt an vier unterschiedlich proliferierenden Organsystemen. Dissertation, Universität Ulm, 1998.

Prof. Dr. Th. M. Fliedner M.D.,
D. H. Gressle,
Carola Paulsen,
K. Reimers

A vérképzőrendszer állapotának stratégiai és taktikai befolyása akut sugárszindrómában

A sugárkárosodás súlyosságának megítélésében négy szervrendszer: az idegrendszer, a vérképzőrendszer, a bőr és az emésztőrendszer károsodása játszik főszerepet. Ezekből kiemelhető a vérképzőrendszer, amelynek sejtválasza, a csontvellői elemek megjelenése és változása a keringésben diagnosztikai értékű, a csontvelő regenerációjának elősegítése (transzplantáció, növekedési faktor kezelés, stb.) megnöveli a túlélési esélyeket.

Arra a következtetésre jutottak (több munkacsoport összehangolt vizsgálatai), hogy ez elv alapján több biológiai indikátor áll rendelkezésünkre, amelyeknek összevetése módot nyújt a sugárkárosodás tényének és mértékének korai meghatározására és elsősorban a vérképzőrendszeren keresztül, a kezelés elinditására.

Ez az összefoglaló rendszer a METREPOL (Medical Treatment Protocols for Radiation Accident Victims as a Basis for a Computerized Guidance System), ennek hematológiai összetevőit ismertetik. A szerzők felhívják az olvasó figyelmét arra, hogy a közlemény egy alapmunka részbeni ismertetése (l. irodalom: Fliedner).

Prof. Dr. Theodor M. Fliedner
Helmholtz Str. 20.
D-89081 Ulm, Germany

MH Egészségvédelmi Intézet
*HM Technológiai Hivatal**

A Személyi Radiotoxikológiai Egységkészlet alkalmazásának lehetőségei

1. Különböző típusú dekorporáló vegyületek hatása az akut radioizotópos belső szennyeződések kezelésére

Dr. Gachályi András ny. mérnökezredes,
Dr. Naményi József ny. alezredes,
Gyulai Gábor* mérnökalezredes,
Némethné Natalia Karpova százados
Dr. Fűrész József orvosezredes, Ph.D.

Kulcsszavak: Radioizotópok, egyszeri stroncium, cézium expozíció, kísérleti állatok biológiai felezési idő, dekorporációs hatásfok

A szervezetbe került radioizotópok gyorsan bekerülnek a keringésbe és jutnak végleges deponálódási helyükre, amelynek következményeként csak egy igen rövid idő (1-2 óra) áll a rendelkezésünkre a hatékony dekorporációs eljárások bevezetésére.
A szerzők állatkísérletekben (normál és vemhes) vizsgálták a szervezetbe különböző utakon bekerült legjelentősebb radioizotópok (mint pl. stroncium, cézium, nióbium, cérium stb.) lerakódási- és kiürülési viszonyait, a dekorporációt kedvezően befolyásoló vegyületek és készítmények alkalmazhatóságát.
Meghatározták a szervezetbe egyszeri alkalommal bejuttatott legfontosabb hasadvány-termékek radiotoxikológiai sajátságait, azok mobilizációs lehetőségeit.
Eredményeik szerint a vizsgált radioizotópok (^{85}-Sr, ^{134}-Cs és ^{144}-Ce) esetében jó hatásfokkal volt alkalmazható az egyes radioizotópokra speciális dekorporáló vegyület, amelynek következtében az állatok szervezetében visszamaradt izotóp mennyisége mintegy 50-70 %-kal csökkent. Az újszülött állatok esetében 20-50 %-os retenció csökkenés volt mérhető.

Az utóbbi években az atomenergia felhasználásának következményeként a Föld felszínén mind nagyobb mértékű radioaktív anyag megjelenésével kell számolnunk. Helyenként, mint pl. nukleáris kísérletek, vagy reaktor balesetek alkalmával, olyan nagymennyiségű radioaktív hulladék kerülhet a környezetbe, amelynek környezet szennyező hatásával hosszú ideig számolnunk kell. Ezen anyagok, a talajra, növényzetre kiszóródva,

majd bekerülve az ott élők szervezetébe, komoly biológiai károsodást idézhetnek elő. A radioaktív hasadvány-termékek szervezetet károsító hatása kettős: egyrészt mint külső és belső sugárforrás, másrészt, mint toxikus fém beépül más elemek helyére (pl. stroncium-kalcium) az életfontosságú szervekbe.

A szervezetbe különböző utakon – főleg szájon keresztül, vagy belégzés útján – bekerült radionuklidok, és/vagy egyéb toxikus fémek gyorsan bekerülhetnek a keringésbe és jutnak végleges deponálódási helyükre. Így az intoxikációt követően csak rövid idő (1-2 óra) áll rendelkezésünkre, hogy a radionuklidok szervezetből való eltávolítására hatékony kezelést alkalmazzunk.

A szennyező hatás szempontjából a keletkezett radioaktív izotópok közül, veszélyességüket tekintve, a legnagyobb jelentősége a hasadvány termékeknek, köztük elsősorban a stroncium, cézium és ritka földfém izotópoknak van.

A stroncium izotópjai a hasadványtermékek egyik, legveszélyesebb elemei. Alkáli földfémként, a biológiai rendszerben a kalciumot helyettesíteni tudja. A nukleáris robbanás alkalmával többféle stroncium ($Sr-^{85}$, $Sr-^{89}$, $Sr-^{90}$) izotóp keletkezik, amelyek veszélyességét, elsősorban a fizikai felezési idő határozza meg.

A szervezetbe került Sr részt vesz a szervezet anyagcsere folyamataiban. Beépülve a csont mátrixba onnan közel 20 éves effektív felezési idővel ürül ki. A $Sr-^{90}$, mint β-sugárzó izotóp, energiáját a beépülés helyén lévő szöveteknek (csont, csontvelő) adja át, amely hosszú távon, a vérképző szervek károsodását, tumoros megbetegedések létrejöttét idézheti elő.

A cézium izotópjai ($Cs-^{134}$, $Cs-^{137}$), a hasadvány-termékek legveszélyesebb elemei, amelyek a maghasadási folyamatban, kb. 6 %-ban képződnek. Felszívódása mind a gyomor-bél rendszerből (GIT-ből), mind a tüdőből egyaránt jó. A cézium vegyületek felszívódása a szervezetbe jutása után 1 órával már teljes. Az élő szervezetben a káliumhoz hasonlóan viselkedik, eloszlása egyenletes, főleg az izmokban halmozódik fel. A bélbe történő kiválasztódása is jelentős, amely hányad azonban readszorbeálódik, így az endogén cirkulációja viszonylag magas. A cézium a vizelettel ürül ki a szervezetből.

A nukleáris reakciókban, elsősorban az atomfegyver – kísérletek során, képződő hasadvány termékek között 4,9 - 6,0 %-ban fordul elő a radioaktív cérium (Ce^{141}, Ce^{144}), amely izotóp egyben a nukleáris energetikai ipar egyik potenciálisan környezetszennyező melléktermék is. A különböző utakon történő szervezetbe kerülése után igen gyorsan deponálódok a májban (kortól függően 20-50%), valamint a csontokban.

Állatkísérletekben (normál és vemhes állatokon egyaránt) tanulmányoztuk a sugáregészségügyi szempontból rendkívül jelentős radioaktív stroncium, cézium és cérium depoziciós és eliminációs sajátságait

(egésztest retencióját), valamint azok befolyásolhatóságát különböző típusú dekorporáló vegyületek alkalmazásával.

Anyagok és módszerek

Kísérleti állat

Kísérleteinkben 180-200 g súlyú, nőstény Wistar patkányokat, vagy 20-22 g-os, hím CFLP egereket használtunk (LATI, Gödöllő), amelyeket súly szerint randomizálva csoportokra osztottunk. Az állatokat kontrollált hőmérsékletű (23 ± 4 °C) és páratartalmú (60 ± 15 %), váltakozó megvilágítású (12 órás fény-sötétség ciklus) helyiségben tartottuk. Csapvizet és laboratóriumi standard patkány tápot igényük szerint kaptak.

Felhasznált radioizotóp

Kísérleteinkben a 85-Sr-klorid (fajlagos aktivitás 232 MBq/mg stroncium, fizikai felezési idő 65 nap, Eg=0,512 MeV) és a 134-Cs-klorid (fajlagos aktivitás 160 MBq/mg cézium, fizikai felezési idő 2,2 év, E*=0,605 MeV) 0,5 ml desztillált vizes (pH 7) oldatát gyomorszondán (gt.)keresztül adtuk be az állatoknak. A beadott aktivitás értéke minden esetben 185 kBq volt.

Cériummal végzett kísérleteinkben a ^{144}Ce-klorid (specifikus koncentráció 1,5 GBq/ml, fizikai felezési idő 2,2 év nap, E*=0.133 MeV) 0,5 ml desztillált vizes (pH 7) oldatát intraperitoneálisan (ip.) adtuk be az állatoknak. A beadott aktivitás értéke minden esetben 185-185 kBq volt.

Alkalmazott vegyületek

Dekorporáló vegyületként, a ^{85}Sr-ra specifikus antidótumot, a Manugel-LH-t (MG), illetve az általunk kiválasztott és specialisan előkészített, DK-3 jelű vegyületeket használtunk. Mindkét vegyület egyszeri dózisa, 1 ml, 1%-os desztillált vizes oldat (10 mg/állat) volt.

Antidótumként radiocézium esetében, az általunk előállított DK-2 jelű (Berlini-kék vas(III) - hexaciano-ferrát(II)) vegyület használtunk.

A radiocériumra specifikus antidótumként a trinátrium-kalcium-dietilén-triamin-pentaecetsavat (DTPA, kódjele DK-1B) alkalmaztunk.

A vegyület egyszeri dózisa, 0,25 mmol/kg volt, amely mennyiséget a kísérleti állatoknak az izotóp adást követően 30 perc múlva intraperitoneálisan (ip.) adtuk be.

Radioaktivitás meghatározása

A kísérleti állatok szervezetébe juttatott radioizotópok izotóp egésztest aktivitását (kezdeti egésztest terhelését) az izotóp beadása után fél órával, NS-208 típusú (KFKI, Budapest) kisállat egésztest számlálóval, scanning üzemmódban határoztuk meg.

A napi mérések értékeit minden esetben a beadott izotóppal azonos kezdeti aktivitású etalonnal (az izotóp fizikai felezési idejével történő korrekció miatt) hasonlítottuk össze.

A retenciós értékeket állatonként határoztuk meg, majd az így kapott értékeket csoportonként átlagoltuk. A kísérleti állatok egésztest aktivitásának változását 30, esetenként 21

napon keresztül mértük.

Az újszülött állatok esetében csoportonként naponta végeztünk testsúlymérést, az egésztest aktivitásokat pedig üreges mérőhelyben (Nk-350 energia-szelektív spektrométer, ND-302/E típusú detektorral) határoztuk meg.

A mérési adatokhoz az $Y(t)\% = Ae^{-(0.693t/T1)} + Be^{-(0,693t/T2)}$ egyenlettel illesztettük a 2 tagú exponenciális görbéket, ahol Y(t) a %-os retenció, t az expozíció után eltelt idő napokban, A és a B retenciós paraméter %-ban, T1 és T2 a radioaktív cézium biológiai felezési ideje.

A kísérleti eredményeket nemlineáris regresszió módszerével dolgoztuk fel. Az egyes csoportok közötti eltéréseket Student-féle t-teszttel határoztuk meg.

e.) Kísérleti csoportok

1.) Kísérletek ^{85}-Sr-mal

Csoport szám	Kezelés	Állatszám
Normál (egyszeri stroncium expozíció)		
1	85-Sr kontroll (185 MBq 85-Sr, gt-n)	24
2	85-Sr, gt-n, majd 30 perc múlva MG (1 ml 1%-os, gt-n)	30
3	85-Sr, gt-n, majd 30 perc múlva DK-3 (1 ml 1%-os, gt-n)	30
Vemhes (egyszeri stroncium expozíció)		
4	85-Sr kontroll (185 MBq 85-Sr, gt-n.)	24
5	85-Sr, gt-n, majd 30 perc múlva MG (1 ml 1%-os, gt-n)	30
6	85-Sr, gt-n, majd 30 perc múlva DK-3 (1 ml 1%-os, gt-n)	30

2.) Kísérletek ^{134}-Cs-mal :

Csoport szám	Kezelés	Állatszám
Normál (egyszeri cézium expozíció) patkány		
7	134-Cs kontroll (185 MBq 134-Cs, gt-n)	24
8	134-Cs, gt-n, majd 30 perc múlva (1x) 100 mg DK-2, gt-n	30
9	előetetés 3 napig DK-2-t tartalmazó táppal (200 mg/állat), majd 134-Cs, gt-n, és tovább etetés 3 napig DK-2-t tartalmazó táppal	30
Vemhes (egyszeri cézium expozíció) patkány		
10	134-Cs kontroll (185 MBq 134-Cs, gt-n.)	24
11	134-Cs, gt-n, majd 30 perc múlva (1x) 100 mg DK-2, gt-n	30
12	Előetetés 3 napig DK-2-t tartalmazó táppal (200 mg/állat), majd 134-Cs, gt-n, és tovább etetés 3 napig DK-2-t tartalmazó táppal	30

2.) Kísérletek ^{144}-Cs-mal

Csoport szám	Kezelés	Állatszám
Normál (egyszeri cérium expozíció)		
13	144-Ce normál kontroll (185 MBq 144-Ce ip.)	24
14	144-Ce, ip., majd 30 perc múlva DK-1B (0,25 mmol ip.)	30
15	144-Ce, ip., majd 30 perc múlva DK-1B (0,50 mmol ip.)	30

Eredmények, megbeszélés

1.) Kísérletek ^{85}Sr-mal

A radioaktív stronciummal végzett kísérleteinkben vizsgáltuk a DK-3 jelű készítmény hatékonyságát az izotóp egésztest retenciójára. Összehasonlító vegyületként, a stronciumra specifikus antidótumot, a Manugel LH-t alkalmaztuk.

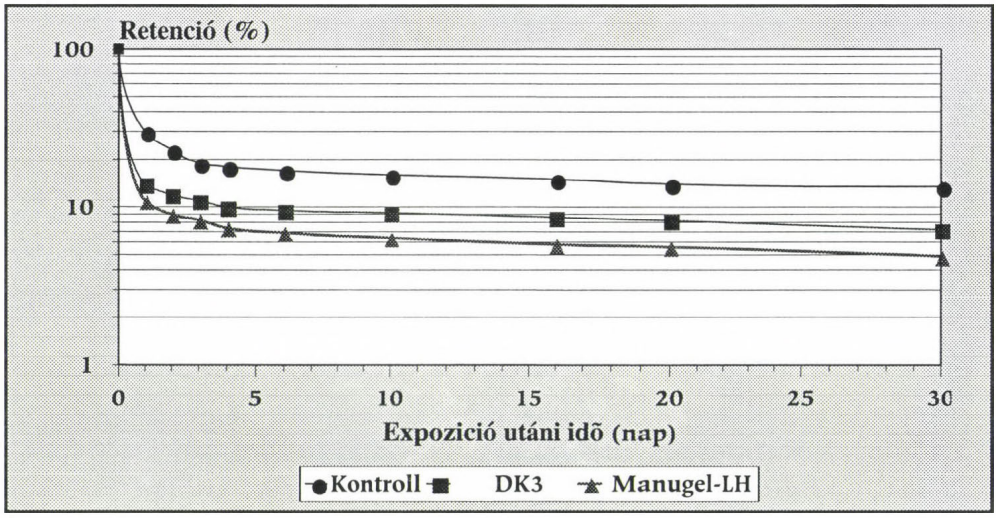
A felnőtt állatoknak gyomorszondán keresztül beadott radioaktív stroncium egésztest retencióját, az alkalmazott kezelések hatékonyságát az *I. és II. táblázatban* foglaltuk össze, valamint az *1. és a 2. ábrán* mutattuk be.

Eredményeink szerint, mind a normál, mind pedig a vemhes állatokból, mindkét vegyület (MG és DK-3) hatékonyan üríti ki a szervezetet szennyező izotópot. A kísérletek befejezésekor (a 30. napon) a kezelt csoportok állataihoz viszonyítva a kontroll állatok szervezetében visszamaradt izotóp mennyisége mintegy 2-3 szoros volt.

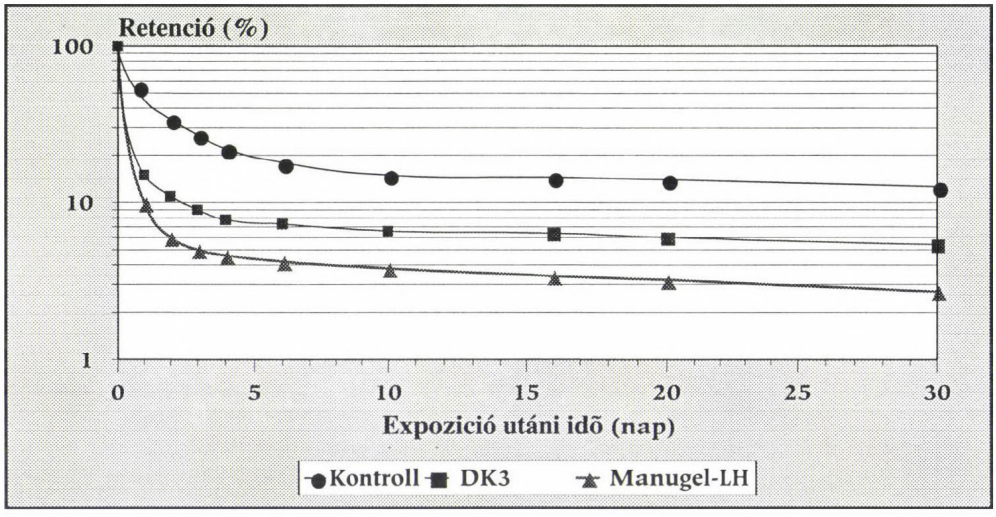
A két vizsgált vegyület dekorporációs hatékonysága között szignifikáns különbséget nem kaptunk.

Csoport szám	Az expozició után eltelt idő (nap). Adatok Y%-ban									
	0	1	2	3	4	6	10	16	20	30
(1.) Kontroll 85-Sr	**100**	**32,2**	**25,2**	**19,4**	**18,0**	**17,1**	**16,5**	**15,5**	**14,6**	**13,5**
(2) 85-Sr, gt-n, MG	100	15,1	12,4	11,1	9,2	8,2	7,8	7,2	6.1	5.3
(3) 85-Sr, gt-n, DK-3	100	12,3	9,6	8,4	7,5	6,1	6,0	5,5	5,2	4,2
					Vemhes állatok					
(4.) Kontroll 85-Sr	**100**	**55,2**	**35,3**	**28.1**	**21,2**	**17,9**	**16,1**	**15,5**	**14,8**	**12,8**
(5) 85-Sr, gt-n, MG	100	18,1	11.2	8,7	7,8	7,3	6,8	6,1	5,5	4,0
(6) 85-Sr, gt-n, DK-3	100	10,2	5,7	4,8	4,2	4,0	3,7	3,3	3,0	2,8

I. táblázat: *A kezelések hatása a radiostroncium egésztest retenciójára (a szervezetben deponálódott izotóp mennyisége Y%)*



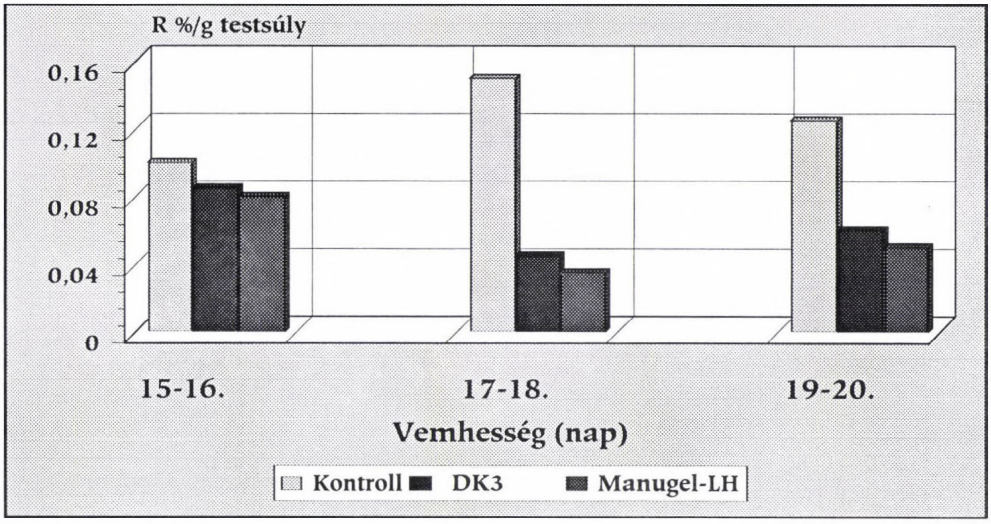
1. ábra: *A DK-3 és a Manugel-LH hatása a 85-Sr egésztest retenciójára a normál patkányokban*



2. ábra: *A DK-3 és Manugel-LH hatása a 85-Sr egésztest retenciójára vemhes patkányokban*

Az újszülött patkányok, testsúly grammjára vonatkoztatott ^{85}Sr felvételét, a *3. ábrán* foglaltuk össze.

Megállapítható, hogy a vemhesség különböző időpontjaiban, az anyaállatoknak beadott radioaktív stronciumból különböző mennyiség épül be a magzatok szervezetébe. A vemhesség 15-16. napján beadott ^{85}Sr terheli meg legkevésbé a magzatok szervezetét, ebben az időpontban nem is kaptunk szignifikáns ($p>0,05$) különbséget a vizsgált csoportok között.



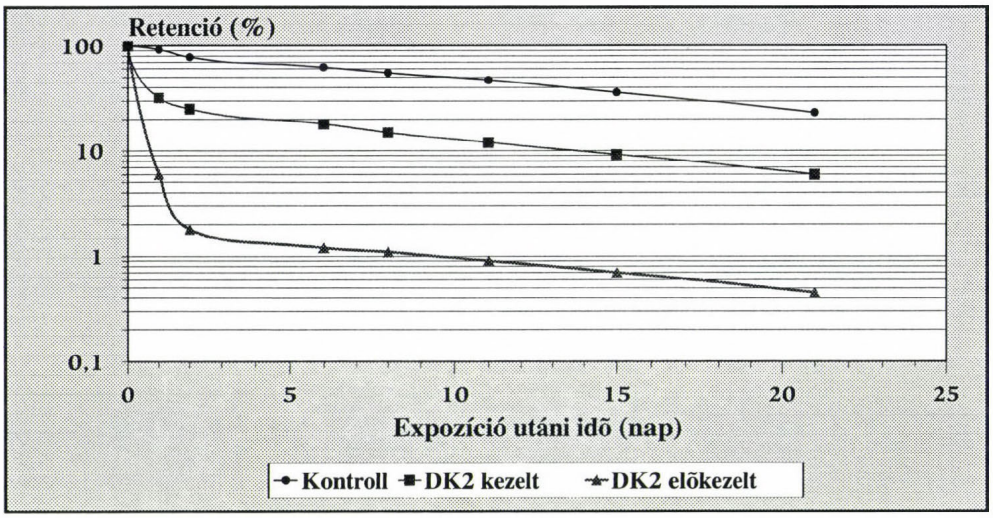
3. ábra: *Újszülött patkányok testsúly grammjára vonatkoztatott ^{85}-Sr felvétele. Az anyaállatok az izotópot a vemhesség 15-16., 17-18., ill. 19-20. napján kapták.*

A kontroll állatoknál a magzatok ^{85}Sr felvétele a legintenzívebbnek a vemhesség 17-18. napján történt stroncium terhelés esetén bizonyult, míg a kezelt csoportoknál itt kaptuk a legkedvezőbb eredményt, a kontroll-terhelés 20-25%-t. A vemhesség 19-20. napján bekövetkezett expozíció esetén a kontroll magzatokban az izotóp felvétel, a DK-3-mal és MG-lel kezelt csoportokhoz viszonyítva, több mint kétszeres volt.

A kezelési csoportokat, valamint az exponenciális függvényből számított értékeket a *II. táblázatban* foglaltuk össze.

Kezelési csoport	Paraméter (%)		Biológiai felezési idő (nap)	
	A	B	T1	T2
(1) Kontroll 85-Sr (normál)	82,4	17,6	0,48	89,0
(2) 85-Sr, gt-n, majd MG	92,6	7,4	0,35	53,3
(3) 85-Sr, gt-n, majd DK-3	89,3	10,7	0,39	64,4
(4) Kontroll 85-Sr (vemhes)	77,1	22,9	0,70	37,7
(5) 85-Sr, gt-n, majd MG	95,2	4,5	0,31	38,5
(6) 85-Sr, gt-n, majd DK-3	92,4	7,6	0,42	59,3

II. táblázat: *Az exponenciális függvényből számított állandók (A, B) és a biológiai felezési idők (T1 és T2), napokban*



4. ábra: *DK-2 hatása a ^{134}-Cs egésztest retenciójára normál patkányokban*

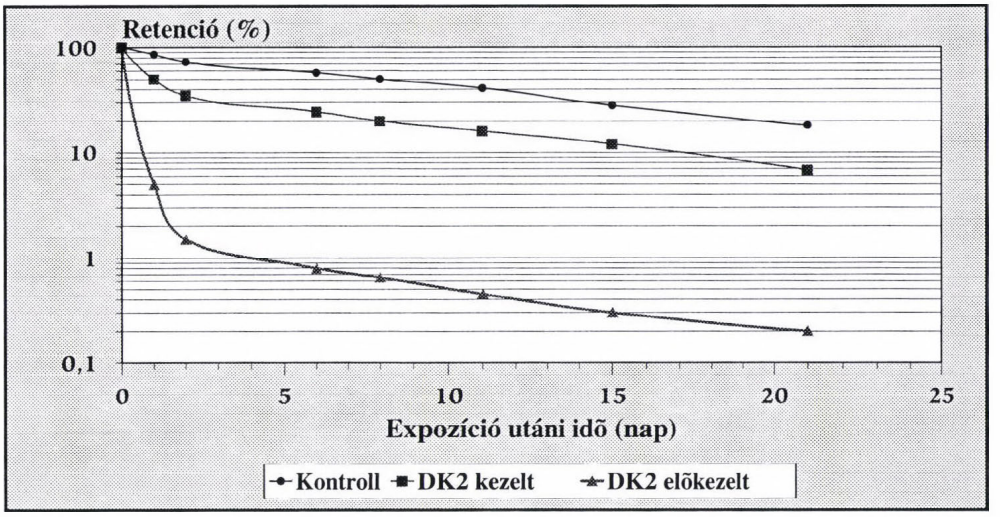
Az elvégzett állatkísérletek eredményei egyértelműen bizonyították, hogy a speciálisan előkészített DK-3 jelű vegyület (természetes alapú, nagymolekula súlyú poliszacharid) jó hatásfokkal alkalmazható a szervezetbe került radioaktív stroncium (és/vagy inaktív, toxikus fém) felszívódásának megakadályozására és/vagy csökkentésére, valamint káros mellékhatás nélkül meggyorsítja az izotóp kiürülését a szervezetből.

2.) Kísérletek ^{134}Cs-mal

A felnőtt állatok szervezetébe gyomorszondán keresztül bejuttatott radioaktív cézium retencióját és az alkalmazott kezelések hatékonyságát a *4. és az 5. ábrán*, valamint a *III. táblázat*-ban foglaltuk össze, míg az újszülött patkányok testsúlygrammjára vonatkoztatott izotóp felvételt a *6. ábrán* adtuk meg.

A *4. ábra* görbéiből megállapítható, hogy a ^{134}Cs kiürülése a DK-2-vel kezelt normál állatokból rendkívül gyors az inkorporáció utáni 1-3. napon, amelyet egy második, elnyújtott szakasz követ. A kontroll (7. csoport) és a kezelt (8. és 9.) csoportok retenciós értékeit összehasonlítva azt kapjuk, hogy a deponálódott ^{134}Cs mennyisége (pl. a 21. napon R% kontroll = 22,0; R% kezelt = 0,5-6,5) között a különbség szignifikáns ($p < 0,01$) volt. Rendkívül jó eredményt értünk el, amikor a ^{134}Cs expozíciót megelőzően 3 napig 1 % DK-2-t tartalmazó táppal etettük (9. csoport) a kísérleti állatokat. Az előkezelés hatására a 2. napon a beadott izotóp mennyiségnek már csak kb. 3%-a volt található a patkányok szervezetében.

A normál csoportokhoz hasonló eredményeket kaptunk a vemhes állatok esetében is. Az *5. ábrán* megadott görbékből megállapítható, hogy a ^{134}Cs beadását követő 1-3. napon az izotóp gyorsan ürül ki (11. és 12. csoport) az állatok szervezetéből, míg a normál kezelési csoportokhoz viszonyítva



5. ábra: *DK2 hatása a 134-Cs egésztest retenciójára vemhes patkányokban*

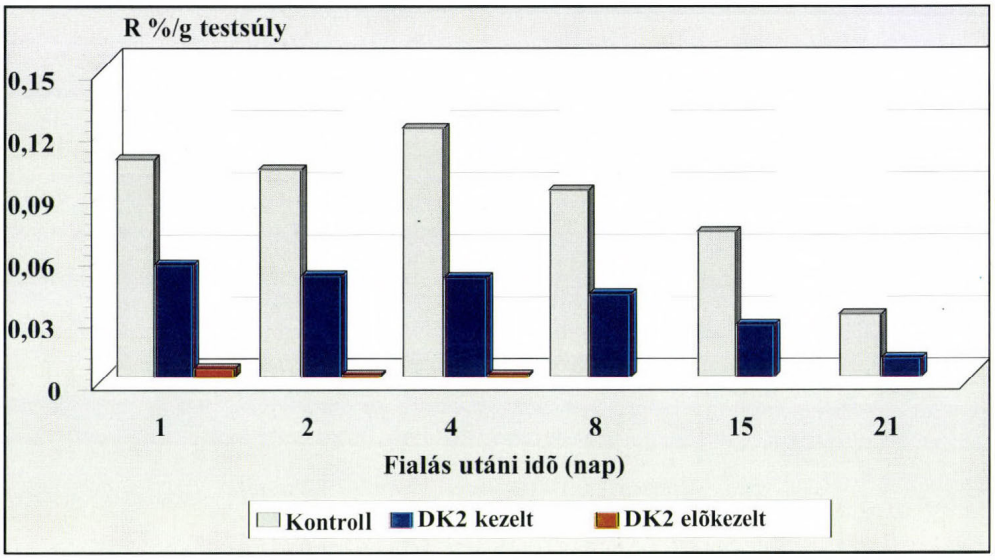
meggyorsult (III. táblázat) a ^{134}Cs kiürülési sebessége a második, lassú szakaszban. Összehasonlítva a kontroll (10. csoport) és a kezelt (11. és 12. csoport) csoportok retenciós értékeit (R% kontroll = 18,5%; R,% kezelt = 0,22-6,7%) szignifikáns ($p < 0,01$) különbséget kaptunk.

A *6. ábrán* az újszülöttek testsúlygrammjára vonatkoztatott izotópfelvételt adtuk meg a kezdeti egésztest terhelés százalékában.

Megállapítható, hogy a kontroll állatoknál a legintenzívebb a magzatok ^{134}Cs felvétele. A szülés utáni napokban a kontroll-újszülöttek

Kísérleti csoport	Állatszám	Paraméter (%)		Biológiai felezési idő (nap)	
		A	B	T1	T2
		Normál			
(7) Kontroll	24	4.8	95.2	0.57	21.8
(8) DK2 (1 x)	30	69.3	30.7	0.64	20.1
(9) DK2 előkezelt	30	98.3	1.7	0.52	27.3
		Vemhes			
(10) Kontroll	24	7.4	92.6	0.72	20.2
(11) DK2 (1 x)	30	57.8	42.2	0.97	17.2
(12) DK2 előkezelt	30	99.2	0.8	0.52	22.5

III. táblázat: *Az exponenciális függvényből számított állandók (A és B) és a biológiai felezési (T1 és T2) idők*



6. ábra: *Az újszülöttek testsúly grammjára vonatkoztatott ^{134}Cs felvétel. Az izotópot a vemhesség 18-19. napján adtuk be az anyaállatoknak*

(R%/g=0,10-0,12) a DK-2-vel kezelt csoporthoz (R/%g = 0,050 - 0,055) viszonyított ^{134}Cs terhelése több mint kétszeres volt. Gyakorlatilag nem kell számolnunk az újszülöttek izotópterhelésével (R%/g ~0,002), amikor az anyaállatokat (6. csoport) DK-2-t tartalmazó táppal előkezeltük.

3.) Kísérletek ^{144}Ce-mal

Normál kísérleti állatokon vizsgáltuk az ip. beadott DK-1B hatását a ^{144}Ce depoziciós és eliminációs sajátságaira.

Megállapítottuk, hogy a ^{144}Ce kiürülése a DK-1B-vel kezelt állatokból rendkívül gyors az inkorporáció utáni 1-3: napon, amelyet egy második, lassúbb szakasz követ.

A gyors komponens biológiai felezési ideje (T1) a kezelésektől függően 0,73-1.87 nap. A második komponens lassabban ürül, a szakasz biológiai felezési ideje (T2) 36,5-68,2 nap között volt. Összehasonlítva a kontroll és a kezelt csoportok retenciós értékeit megállapítottuk, hogy mind a kísérleti állatokban visszamaradt cérium mennyisége (Y% kontroll = 63,4; Y% kezelt = 17,7-32,2), mind pedig a radioizotóp biológiai felezési ideje (T1 kontroll = 1,87 nap: T1 kezelt = 0,73 - 0,89 nap) a kiürítés gyors szakaszában, míg a lassú szakaszban (T1 kontrol = 68,2 nap: T1 kezelt = 36,5 - 43,8 nap között) a különbség szignifikáns ($p < 0,01$) volt.

A kezelési csoportokat, valamint az exponenciális függvényből számított állandók (A; B) százalékos értékeit és az izotóp biológiai felezési idejét (T1 és T2) a IV. táblázatban foglaltuk össze.

Következtetések és javaslatok

A nukleáris energetikai ipar működése közben, esetlegesen a nukleáris szer-

Kísérleti csoport	Paraméter (%)		Biológiai felezési idő (nap)	
	A	B	T1	T2
(13) Kontroll	10,0	90,0	1,87	68,2
(14) DK-1B (0,25)	63,8	36,2	0,89	43,8
(15) DK-1B (0,50)	72,9	27,1	0,73	36,5

IV. táblázat: *Az exponenciális függvényből számított állandók (A és B) és a biológiai felezési (T1 és T2) idők*

kezetek robbantásakor külső sugárzással és a fall-out inkorporációjának lehetőségével, állandóan számolnunk kell. Hasonló, potenciális veszélyforrást jelentenek, azok a toxikus fémek, amelyeket az ipari üzemek bocsátanak ki a környezetbe.

Indokolt tehát, a már rendszeresített, önsegély céljára szolgáló készleteket (pl. sebkötöző csomag, készenléti ampulla, stb.) kiegészíteni, egy Személyi Radiotoxikológiai Egységkészlettel (SZRK) is. A felhasználó, a készlet segítségével, szükség esetén önmagát, vagy társát részesítheti elsősegélyben.

Az elvégzett kutatásaink eredményeképpen összefoglalóan megállapítható, hogy a DK-1B (Na-Ca-DTPA) jelű, a DK-2 (Berlini-kék) jelű és a DK-3 (természetes poliszacharid) jelű vegyületeket jó hatékonysággal lehet felhasználni az egyszeri radioaktív izotópokkal (pl. stroncium, cézium, cérium) történő belső szennyeződések szervezetet károsító hatásának kivédésére. Különösen jelentősnek tartjuk, hogy a vemhes állatokat ért expozíció káros hatásától mind a magzatok, mind az újszülöttek izotóp terhelése minimálisra csökkenthető, az anyaállatok DK-2-vel és DK-3-mal történő kezelésével.

IRODALOM

[1] Biomedical Computer Programs, X-series Supplement ed. Dixon, W. J. University of California Press, Los Angeles, 1972.

[2] Limits for intakes radionuclides by workers. ICRP Publication 30. Pergamon Press, Oxford: New York: Frankfurt, 1978

[3] NCRP, Management of Persons Accidentally Contaminated with Radionuclides. Report No. 65, NCRP

[4] *Whicker, F. W., Kirchner, T. B., Breshears, D. D. and Otis, M. D.:* Estimation of radionuclide ingestion: The pathway food-chain model. Health Physics, 1990, *59:* 645-657.

[5] *Bulman, R. A., Crawley, F. E. H., Geden, D. A.:* Mixed ligand chelation therapy. Nature, 1979, 281, 406.

[6] *Fehér I., Földes I., Gyurkó L., Naményi J.:* Investigation on the pathogenesis of silicosis in rats by 22Na tagged SiO_2 (In Hungarion). Tuberkul. Tüdőbetegs. 1972, 25, 181-185.

[7] AEA, Physics and Chemistry of Fission. IAEA, Vienna, 1965.

[8] *May, P. M., Bulman, R. A.:* The present status of chelating agents in medicine. In: Progress in Medical Chemistry, Vol. 20., Eds. Ellis, G. B. Elsevier Science Publishers, Amsterdam 1983, p. 225.

[9] *Mellor, D. P.:* Chemistry of chelation and

chelating agents. In: The Chelation of Heavy Metals, ed. Cadmium in rats. Toxicol. Appl. Pharmacol., 1983, *67:* 408-416.

[10] *Williams, D. R., Halstead, B. W.:* Chelating agents in medicine. J. Toxicol., 1983, *19:* 1081-1115.

[11] *Schubert, J.:* Chelating agents in biological systems. Environ. Health perspect., 1981, *40:* 227-232.

[12] *Gachályi A., Naményi J., Szegedi I. and Varga P. L.:* Mobilization of 85-Sr by flavone derivatives (Morin and Ipriflavone) in normal and pregnant rats. Radiobiol. Radiother., 1988, *29:* 513-517.

[13] *Vanderborght, O., Keslev, D., and Van Puymbroeck, S.:* Effect of combined alginate treatments on the distribution and excretion of an old radiostrontium contamination. Health, Physics, 1977, *35:* 255-258.

[14] *Van Barneveld, A. A., Van Puymbroeck, S., and Vanderborght, O.:* The action of sodium alginate in the food on a 85-Sr body-burden in mice. Health Physics, 1977, *33:* 533-537.

[15] *Kostial, K., Vnucec, M., Tominac, C., Simonovic,I.:* A method for simultaneous decrease of strontium, caesium and iodine retention after oral exposure in rats. Int. J.Radiat. Biol., 1980, *37 (No. 3):* 347-350.

[16] *Farina, R., Brandao-Mello, C.E.:* Medical aspects of 137-Cs decorporation: The Goiána radiological accident. Health Physics, 1991, *6:* 63-66.

[17] *G. Piva, G. at all:* Effects of bentonite on transfer of radionuclides from forage milk. Health Physics, 1989. *57:* 181-182.

[18] *Sastry, B.V.R., Spolding, C.T.:* Fission products: Sites for elimination of cesium- 137 in nephrons and dogs. Toxicology and Applied Pharmacology, 1968, *12:* 141-155.

[19] *Gisztein, J.L. at all:* Studies of Cs retention in the human body related to body parameters and Prussian blue administration. Health Physics, 1991, *60:* 57-61.

[20] *Nigrovic, V.:* Retention of radio cesium by the rat as influenced by Prussian blue and orher compounds. Phys. Med. Biol., 1965, *10:* 81-91.

[21] *Gachályi A., Naményi J., Szegedi L.:* Berlini kék 134-Cs mobilizáló hatásának vizsgálata normál és vemhes patkányokban. Honvédorvos, 1989, *4:* 285-289.

[22] *Gachályi A., Naményi J, Szegedi L.:* Mobilization of Cs-134 by colloidal Prussian blue in normal and pregnant rats. In Radiation Research Congress abstracts (Vol. !.) 1991. Toronto.

[23] *Begovic, J., Stankovic, S., Mitrovic, R.:* Dynamics of Cs-137 distribution in the muscle tissue of swine by single and repeated contamination. In Radiation Protection. A systematic approach to safety. Pergamon, Oxford 1980. Vol. II. 253-256.

[24] *Furchner, J., E., Trafton, G., A., Richmond, C., R.:* Distribution of Cesium-137 after exposure in dogs and mice. Proc. Soc.Exp.Biol.Med. 1964, *16:* 375-378.

[25] *Müller, W. H., Cucousso, R., Causse, A., Walter, C.:* Long-term treatment of cesium-137 contamination with colloidal Prussian-blue in rats. Strahlentherapie 1974, *147:* 319-322.

[26] *Karcagin, B., Kostial, K., Landeka, M.:* The influence of age on the effectiveness of DTPA in reducing 141Ce retention in rats. Int. J.Radiat. Biol., 1983, 44/4, 363-366 .

[27] *Gachályi A.,Naményi J., Szegedi I., and Varga P. L.:* Studies on the modification of 144Ce tissue deposition by mixed ligand complex treatment in mice. Acta Biochim. Biophys. Acad. Sci. Hung., 1986, *68:* 233-240.

[28] *Lundgren, D.L., Hahn, F.F., McClellan, R.O.:* Effect of single and repeated inhalation exposure of Syrian hamsters to Aerosols of 144-CeO_2. Radiation Research, 1982, 90: 374-394.

Col. (ret.) A. Gachályi,
Lt.Col. (ret.) J. Naményi,
Lt.Col. G. Gyulai,
Capt. Némethné Natalia Karpova,
Col. J. Fűrész M.D., Ph.D.

1. Effects of different decorporating agents on the whole-body retention of radioisotope intake

The authors examined the effects of the different (Na2-Ca-DTPA, Prussian Blue, Special pectin) decorporating agents on the retention and elimination of 85-Sr, 134-Cs and 144-Ce in normal and/or pregnant rats.
It was established that 85-Sr, 134-Cs and 144-Ce isotopes could beneficially mobilized with administration of different specific decorporating compound. The retained amount of isotopes in the organism of the animals decreased by about 50-70 %.

Dr. Gachályi András ny. mk.ezds.
1555 Budapest, Pf. 68.

Department of Pediatrics, Uniformed Services University of the Health Sciences, F. Edward Hébert School of Medicine

Thyroid disease is a frequent consequence of ionizing radiation

Prof. Dr. Gary L. Francis, M.D., Ph.D.

Keywords: thyroid, cancer, radiation

The opinions or assertions contained herein are the private views of the author and are not to be construed as official or to reflect the opinion of the Uniformed Services University of the Health Sciences, the Department of the Army, or the Department of Defense.

Long term follow-up of individuals exposed to ionizing radiation during atomic weapons testing, nuclear accidents, and external beam radiation therapy identify thyroid disease, including thyroid cancer, as a major long term consequence. The risk of thyroid carcinoma is directly related to the absorbed dose of radiation, and inversely related to the age of the exposed individual. This manuscript reviews the evidence to support these findings as well as the clinical features of childhood thyroid cancer. The recent molecular changes identified in radiation induced thyroid cancers are compared to the molecular changes found in spontaneous thyroid cancers of children and young adults.

Ionizing radiation damages DNA by inducing thymidine dimerization and DNA base-pair mismatch [1., 2.]. These events are stochastic and have no threshold. However, the probability of DNA damage is increased with an increased number of ionization events (dose). Infrequent DNA base-pair mismatch can be repaired by the DNA mismatch repair enzymes, the most common of which are hMSH-2 and h-MLH-1 [3., 4.]. However, the limited repair capacity can be exceeded, resulting in cell-cycle arrest at the cell-cycle check point. If base-pair mismatch is extensive, the cell is directed into "programmed cell death" or apoptosis. If base-pair mismatch is less extensive, but occurs in critical coding or regulatory elements of an oncogene or tumor suppressor gene, malignant transformation may arise. Thus, radiation-induced activation of oncogenes or inhibition of tumor-suppressor genes may result in somatic tumors. If mutations take place in germ cells, an inherited tumor syndrome could develop.

Well documented follow-up of indi-

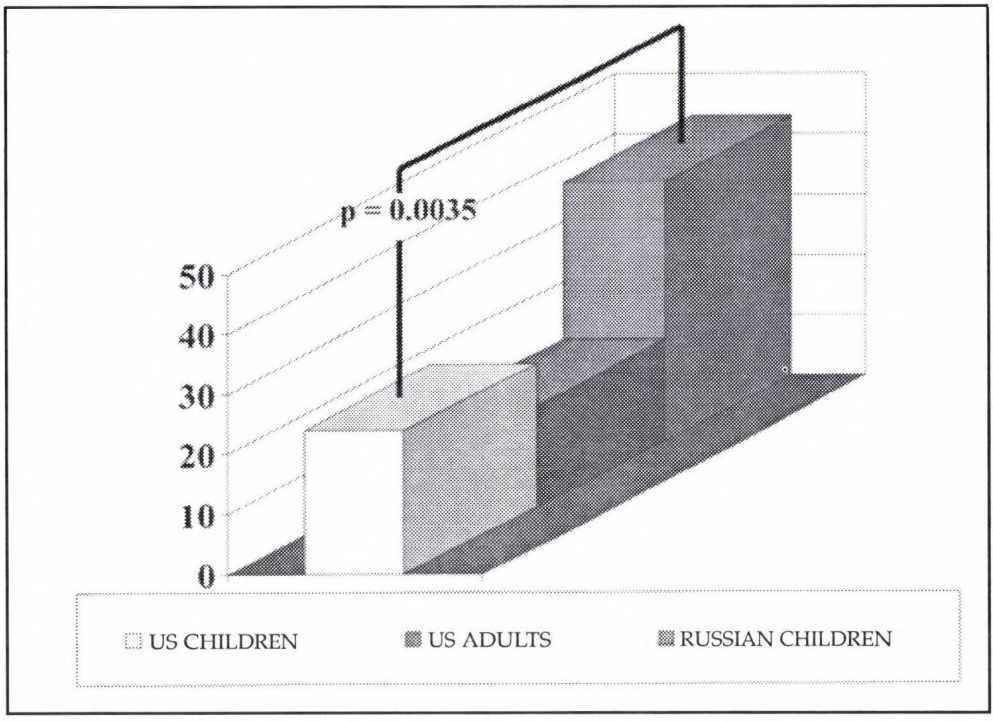


Figure 1.: *VEGF Expression in PTC From US and Russian Subjects. VEGF Expression was determined by immunohistochemistry and Bemi-quantitatively measured as absent/slight, moderate, or intense/diffuse. The percentege of PTC with intense/diffuse staining is presented for spontaneous PTC from US children, spontaneous PTC from US adults, and radiation-induced PTC from children who were < 3 years of ege and living in Bryansk, Russia at the time of the accident.*

viduals with different types of ionizing radiation exposure identify thyroid disease, including thyroid carcinoma, as a major long-term consequence. These include individuals exposed during the Marshall Islands Nuclear Testing Program, children exposed to radioactive debris, food, and milk from the Chernobyl nuclear reactor accident, and individuals treated with external beam radiation therapy for primary malignant or benign diseases. In the following section, the data regarding thyroid disease in these populations is reviewed.

First, we will examine the populátion exposed to radioactive fali-out from the 15 megaton Bravo Nuclear Test which took place in the Marshall Islands on March 1, 1954.5-8 An unexpected change in wind direction spread radioactive fali-out onto the inhabited islands of Rongelap and Utirik. Inhabitants reported seeing the "sun rise in the west" and "snow" which stuck to the skin.s-[9-12]. Due to high ambient radiation levels, the inhabitants were evacuated on the 3rd and 4st of March. However, 28% developed cutaneous radiation burns and 66% developed nausea and vomiting, indicating significant exposure

for the majority of the population [5, 11, 12]. During the ensuing decades, overall survival has been normal, but there have been an increased number of stillborns and miscarriages. This increase was not, however, statistically significant. Ophthalmological and slitlump examinations have been normal, as have growth and development for all children except those who became hypothyroid. Malignant diseases included one case of acute myelogenous leukemia and one skin cancer. Although genetic mutations did not appear to be increased, there was an increased number of dicentric and ring chromosomes, as well as translocations in the cultured lymphocytes from exposed inhabitants. In contrast to the rarity of these events, fully 1/3 developed thyroid disease beginning as early as 9 years after the Bravo test. Benign thyroid adenomas reached a peak incidence in 12 - 14 years, about the time the first thyroid carcinoma appeared (15 years after the test). The peak incidence for thyroid carcinoma occurred somewhat later, between 1980 and 1985 [5, 6, 13].

From this and other studies, it has been well documented that the risk of developing thyroid carcinoma is increased by radiation exposure [4, 15, 16, 17]. Several important relationships between the absorbed dose and characteristics of the irradiated individual have been elucidated. First, the risk of thyroid carcinoma is dose-related with the relatíve risk = 7.7 / Gy absorbed radiation dose.' 8 second, the risk of thyroid carcinoma is age (10 fold higher sensitivity for children) and gender related (2 -4 fold higher sensitivity for girls than boys)'9. Of interest, the histologic type of thyroid carcinoma is related to the iodine content of the diet, so that papillary thyroid carcinoma (PTC) is more likely to develop with high iodine intake, whereas follicular thyroid carcinoma (FTC) is more likely to develop with low iodine intake [19].

A "veritable epidemic" of childhood thyroid carcinoma was reported by DeGroot et al. in 1973 and was almost entirely due to irradiation of children for treatment of benign diseases such as tinea capitis; acne, and thymic enlargement."Fortunately, elimination of radiation therapy for benign disease rapidly followed, and the number of new cases of childhood thyroid cancer quickly declined. However, childhood thyroid carcinoma has become a major world-wide concern following the Chernobyl nuclear accident in 1986. Throughout Belarus and Ukraine; there was little public awareness of the exposure, and no public health programs for removal of contaminated foods or administration of stable iodine prophylaxis. In heavily contaminated regions such as Gomel, the incidence of this previously uncommon disease (1 - 2 / million children) increased by 193-fold [20, 49]. Of great concern, is an increase in the incidence of childhood thyroid carcinoma for countries which were not known to be contaminated, including England and parts of the United States [43, 50].

This should be sharply contrasted with the experience in neighboring

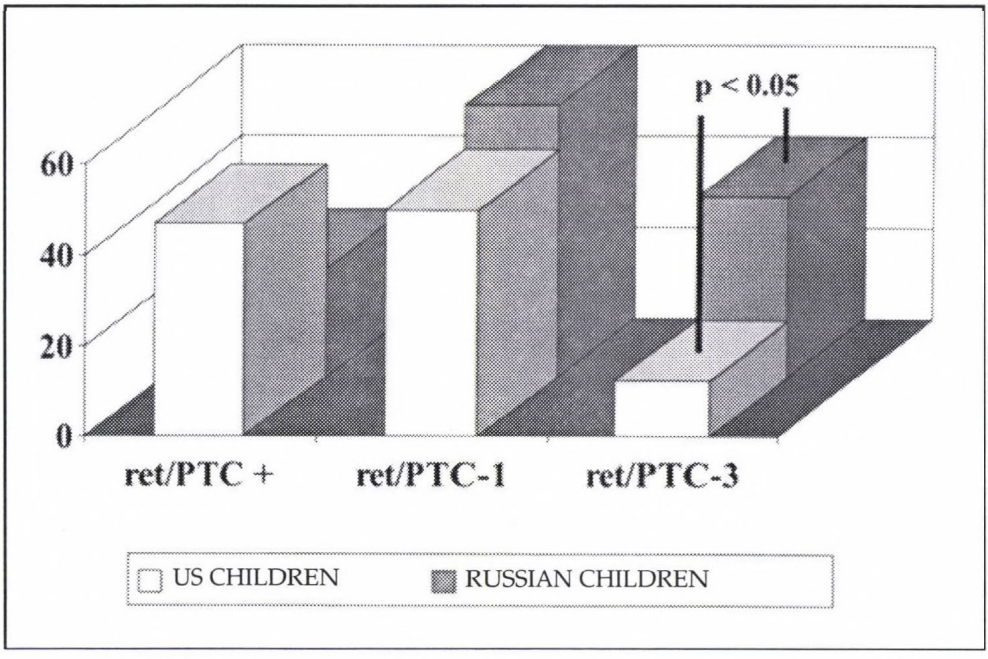


Figure 2.: *Ret/PTC Mutations in PTC from US and Russian Subjects. Tumor RNA was extracted and amplified with intron-spanning primer pairs specific for ret/PTC-1, retJPTC-2 and ret/PTC-3. Data ere compared for spontaneous PTC from US children and radiation-induced PTC from children who were < 3 years of age and living in Bryansk, Russia at the time of the accident. The percentage of PTC with any ret/PTC mutation, ret/PTC-1 mutations, and ret/PTC-3 mutations is shown.*

Poland, where air and water radiation levels were continuously monitored [51, 52]. Increased air and water radiation levels were detected on the second day following the accident, and peaked on the 30th of April. Although rapidly cleared from the atmosphere, radiation levels were still elevated in milk well into May. The Polish government recommended administration of stable iodine prophylaxis (15 mg to newborns, 50 mg to children, and 70 mg to adults) as well as removal of contaminated food and milk products. Ingestion of leafy vegetables was limited for children and pregnant women. By the next day, 10.5 million children and 7 million adults had receíved iodine prophylaxis and perhaps as many as 6% of the population self administered tincture of iodine. Nauman and Wolf reported the long-term follow-up of this experience and found that 95.3% of children receíved at least one dose of stable iodine 53. The only complication was transient hypothyroidism which developed in 0.37% of infants. Of major significance, there has been no increase in the incidence of thyroid nodules, goiter, or thyroid carcinoma. Based on this success, the World Health Organization recommends administration of stable iodine prophy-

laxis for exposed populations stratified according to age. Infants (<3 years of age) should receíve 25 mg, children (3 - 12 years of age) should receíve 50 mg, and older children or adults should receíve 100 mg [51, 54].

The third population of children at increased risk for thyroid carcinoma are survivors of childhood malignancy who were treated with external beam radiation therapy. Survivors of childhood Hodgkin's disease have an 18% risk of second malignancy by 30 years, and a 30-fold increase in the incidence of thyroid carcinoma. However, if they receíved radiation therapy prior to age 4 years, the incidence of thyroid carcinoma is increased by up to 790-fo1d.55 High resolution ultrasound examination has identified abnormal thyroid glands in 100% of patients, and roughly 6.4% have gone on to develop thyroid carcinoma. Similar studies of children treated with external beam radiation therapy for central nervous system prophylaxis against acute lymphoblastic leukemia also report abnormal thyroid ultrasound in 50% of children and a 300-fold increase in the incidence of thyroid cancer [5ó].

These studies clearly identify the thyroid, and especially the thyroid of children, as highly vulnerable to malignant transformation from radiation exposure. Although activation of oncogenes or inactivation of tumor suppressor genes are postulated results from radiation exposure, few studies have examined the pattern of gene expression in radiation induced thyroid cancers compared to spontaneous thyroid cancer [56].

Our laboratory has a major interest in childhood thyroid cancer [57, 69]. For all patients under 21 years of age, thyroid carcinoma is predominantly found in Caucasian females and there is a significant increase in the incidence during puberty [59]. Disease-specific mortality is generally low (under 1 %} but the risk of recurrence is high (19%). Recurrence is more likely to develop in children with large tumors (> 2 cm), multifocal tumors, or more extensive disease at diagnosis (regional lymph node or distant metastasis) [59, 61].

Several tyrosine kinases have been implicated during carcinogenesis, but the vascular endothelial growth factor, VEGF, is frequently implicated in sustaining the growth and even metastasis of many different tumors. We recently examined a cohort of spontaneous and radiation induced childhood thyroid carcinomas for VEGF expression 66.69. We found that expression of both VEGF and the VEGF receptor were increased in PTC compared to normal thyroid, and even greater in radiation-induced PTC *(Figure 1.)*. Most importantly, the only tumors which recurred had intense VEGF expression. Tumors with little of no VEGF expression never recurred. These findings suggest that VEGF is critically important in the clinical behavior of PTC and possibly important in defining the more aggressive clinical course for radiation-induced thyroid carcinoma.

We have also examined these same tumors for the presence of rearrangements in the ret protooncogene which result in the PTC specific gene rearrangements known as ret/PTC-1, ret/PTC-2 and ret/PTC-3 [67, 68]. These mutations splice different upstream regulatory elements onto the tyrosine kinase domain of the ret oncogene and result in unregulated tyrosine kinase activity. We found that ret/PTC rearrangements are more common in childhood (47%) than adulst PTC (3 - 30%). In addition, the rearrangements were predominantly ret/PTC-1 in spontaneous but ret/PTC-3 in radiation-induced childhood PTC *(Figure 2.)*. These observations suggest that the ret/PTC-3 rearrangement may be a particularly frequent result from radiation injury.

In conclusion, thyroid carcinoma is a major risk following radiation exposure from nuclear weapons, reactor accidents, and external beam radiation therapy. Children are at increased risk, and, from all studies, the youngest children have the highest risk of thyroid carcinoma. Prophylaxis, including removal of contaminated food and water as well as stable iodine administration, can be achieved and proved highly effective in Poland. The identity of the oncogenes and tumor suppressor genes that might be damaged from radiation injury is only now being investigated. Recent studies have identified increased expression of VEGF and genetic rearrangements in the ret protooncogene as being of major importance.

REFERENCES

[1] *Aquilina, G., Crescenzi, M., Bignami, M.:* Mismatch repair, G(2)/M cell cycle arrest and lethality after DNA damage. Carcinogenesis 1999; *20:* 2317-26.

[2] *Zeng, M., Narayanan, L., Xu XS, Prolla, T.A., Liskay, R. M., Glazer, P. M.:* Ionizing radiation-induced apoptosis via separate Pms2- and p53- dependent pathways. Cancer Res 2000; *60:* 4889-93.

[3] *Kim, N., Bozek, G., Lo, J. C., Storb, U.:* Different mismatch repair deficiencies all have the same effects on somatic hypermutation: intact primary mechanism accompanied by secondary modifications. J Exp Med 1999; *190:* 21-30.

[4] *Panariello, L., Scarano, M. I., de Rosa, M., et al.:* hMLHI mutations in hereditary nonpolyposis colorectal cancer kindreds. Mutations in brief no. 182. Online. Hum Mutat 1998; *12:* 216-7.

[5] *Howard, J. E., Vaswani, A., Heotis, P.:* Thyroid disease among the Rongelap and Utirik population--an update. Health Phys 1997; *73:* 190-8.

[6] *Dobyns, B. M., Hyrmer, B. A.:* The surgical management of benign and malignant thyroid neoplasms in Marshall Islanders exposed to hydrogen bomb fallout. World J Surg 1992; *16:* 126-39; discussion 139-40.

[7] *Takahashi, T., Simon, S. L., Trott, K. R., et al.:* A progress report of the Marshall Islands nationwide thyroid study: an international cooperative scientific study. Tohoku J Exp Med 1999; *187:* 363-75.

[8] *Yamashita, S., Namba, H., Nagataki, S.:* [Thyroid and radiation]. Nippon Naibunpi Gakkai Zasshi 1993; *69:* 1035-43.

[9] *Simon, S. L., Graham, J. C.:* Dose assessment activities in the Republic of the Marshall Islands. Health Phys 1996; *71:* 438-56.

[10] *Robison, W.L., Noshkin, V.E., Conrado, C. L., et al.:* The Northern Marshall Islands Radiological Survey: data and dose assessments. Health Phys 1997; *73:* 37-48.

[11] *Lessard, E. T., Miltenberger, R. P., Cohn, S. H., Musolino, S. V., Conard, R. A.:* Protracted exposure to fallout: the Rongelap and Utirik experience. Health Phys 1984; *46:* 511-27.

[12] *Larsen, P. R.; Conard, R. A., Knudsen, K. D., et al.:* Thyroid hypofunction after exposure to fallout from a hydrogen bomb explosion. JAMA 1982; *247:* 1571-5.

[13] *Conard, R. A., Meyer, L. M., Sutow, W. W., et al.:* Medical survey of the people of Rongelap and Utirik Islands eleven and twelve years after exposure to fallout radiation (March 1965 and March 1966). Tech Rep Brookhaven Natl Lab *1964:* 1-163.

[14] *Winship ,T., and Rosvall, R. V.:* Childhood thyroid carcinoma. Cancer 1961;14:734-743.

[15] *Duffy, B. J., and Fitzgerald, P. J.:* Cancer of the thyroid in children: A report of 28 cases. J Clin Endocrinol Metab 1950; *10:* 1296-1308.

[16] *Thompson, D. E., Mabuchi, K., Ron, E., et al.:* Cancer incidence in atomic bomb survivors. Part II: Solid tumors, 1958- 1987 [published erratum appears in Radiat Res 1994 Ju1;139(1):129]. Radiat Res 1994; *137:* 517-67.

[17] *DeGroot, L., Paloyan, E.:* Thyroid carcinoma and radiation. A Chicago endemic. JAMA 1973; *225:* 487-91.

[18] *Ron, E., Lubin, J. H., Shore, R. E, et al.:* Thyroid cancer after exposure to external radiation: a pooled analysis of seven studies. Radiat Res 1995; *141:* 259-77.

[19] *Shore, R. E.:* Issues and epidemiological evidence regarding radiation-induced thyroid cancer. Radiat Res 1992; *131:* 98-111.

[20] *Rybakov, S. J., Komissarenko, I. V., Tronko, N. D., et al.:* Thyroid Cancer in Children of Ukraine after the Chernobyl Accident. World J Surg 2000; *24:* 1446-1449.

[21] *Leenhouts, H.P., Brugmans, M. J., Chadwick, K.H.:* Analysis of thyroid cancer data from the Ukraine after 'Chernobyl' using a two-mutation carcinogenesis model [In Process Citation]. Radiat Environ Biophys 2000; *39:* 89-98.

[22] *Jacob, P., Kenigsberg, Y., Goulko, G., et al.:* Thyroid cancer risk in Belarus after the Chernobyl accident: comparison with external exposures. Radiat Environ Biophys 2000; *39:* 25-31.

[23] *Tuttle, R. M., Becker, D. V.:* The Chernobyl accident and its consequences: update at the millennium. Semin Nucl Med 2000; *30:* 133-40.

[24] *Farahati, J., Demidchik, E. P., Biko, J., Reiners, C.:* Inverse association between age at the time of radiation exposure and extent of disease in cases of radiation-induced childhood thyroid carcinoma in Belarus. Cancer 2000; *88:* 1470-6.

[25] *Zanzonico, P. B.:* Age-dependent thyroid absorbed doses for radiobiologically significant radioisotopes of iodine [see comments]. Health Phys 2000; *78:* 60-7.

[26] *Jacob, P., Kenigsberg, Y., Zvonova, I, et al.:* Childhood exposure due to the Chernobyl accident and thyroid cancer risk in contaminated areas of Belarus and Russia. Br J Cancer 1999; *80:* 1461-9.

[27] *Heidenreich, W. F., Kenigsberg, J., Jacob, P., et al.:* Time trends of thyroid cancer incidence in Belarus after the Chernobyl accident. Radiat Res 1999; *151:* 617-25.

[28] *Aurengo, A., Delbot, T., Leenhardt, L., et al.* [Management of 29 children with thyroid cancer following the Chernobyl accident]. Bull Acad Natl Med 1998; *182:* 955-76.

[29] *Astakhova, L.N., Anspaugh, L. R., Beebe, G. W, et al.:* Chernobyl-related thyroid cancer in children of Belarus: a case-control study. Radiat Res 1998; *150:* 349-56.

[30] *Shirahige, Y., Ito, M., Ashizawa, K., et al.:* Childhood thyroid cancer: comparison of Japan and Belarus. Endocr J 1998; *45:* 203-9.

[31] *Karaoglou, A., Chadwick, K. H.:* Health consequences of Chernobyl and other radiation accidents. Report on the European Union Cluster Contractors' workshop (San Miniato, Italy, 17-22 June 1997).

Radiat Environ Biophys 1998; *37:* 1-9.

[32] *Goulko, G. M., Chepurny, N. I., Jacob, P., et al.:* Thyroid dose and thyroid cancer incidence after the Chernobyl accident: assessments for the Zhytomyr region (Ukraine). Radiat Environ Biophys 1998; *36:* 261-73.

[33] *Nagataki, S., Ashizawa, K., Yamashita, S.:* Cause of childhood thyroid cancer after the Chernobyl accident [editorial]. Thyroid 1998; *8:* 115-7.

[34] *Feinmesser, R., Lubin, E., Segal, K., Noyek, A.:* Carcinoma of the thyroid in children--a review. J Pediatr Endocrinol Metab 1997; *10:* 561-8.

[35] *Lomat, L., Galburt, G., Quastel, M. R., Polyakov, S., Okeanov, A., Rozin, S.:* Incidence of childhood disease in Belarus associated with the Chernobyl accident. Environ Health Perspect 1997; 105 Suppl *6:* 1529-32.

[36] *Gembicki. M., Stozharov, A. N., Arinchin, A. N., et al.:* Iodine deficiency in Belarusian children as a possible factor stimulating the irradiation of the thyroid gland during the Chernobyl catastrophe. Environ Health Perspect 1997; 105 Suppl *6:* 1487-90.

[37] *Bleuer, J. P., Averkin, Y.I., Abelin, T.:* Chernobyl-related thyroid cancer: what evidence for role of short-líved iodines? Environ Health Perspect 1997; 105 Suppl *6:* 1483-6.

[38] *Harel, G.:* Thyroid cancer following the Chernobyl disaster]. Haxefuah 1997; *133:* 222-4.

[39] *Sobolev, B., Heidenreich, W. F., Kairo, I., Jacob, P., Goulko, G., Likhtarev, I.:* Thyroid cancer incidence in the Ukraine after the Chernobyl accident: comparison with spontaneous incidences. Radiat Environ Biophys 1997; *36:* 195-9.

[40] *van Hoff, J., Averkin, Y. I., Hilchenko, E. I., Prudyvus, I. S.:* Epidemiology of childhood cancer in Belarus: review of data 1978-1994, and discussion of the new Belarusian Childhood Cancer Registry. Stem Cells 1997; *15:* 231-41.

[41] *Krissenko, N.:* Overview of 1993 research activities in Belarus related to the Chernobyl accident. Stem Cells 1997; *15:* 207-10.

[42] Pacim, F., Vorontsova, T., Demidchik, E. *P., et al.:* Post-Chernobyl thyroid carcinoma in Belarus children and adolescents: comparison with naturally occurring thyroid carcinoma in Italy and France. J Clin Endocrinol Metab 1997; *82:* 3563-9.

[43] *Zimmerman, D. :*Thyroid neoplasia in children [see comments]. Curr Opin Pediatr 1997; *9:* 413-8.

[44] *Robbins, J.:* Lessons from Chernobyl: the event, the aftermath fallout: radioactive, political, social. Thyroid 1997; *7:* 189-92.

[45] *Schwenn, M. R., Brill, A. B.:* Childhood cancer 10 years after the Chernobyl accident. Curr Opin Pediatr 1997; *9:* 51-4

[46] *Antonelli, A., Miccoli, P., Derzhitski, V. E., Panasiuk, G., Solovieva, N., Baschieri, L.:* Epidemiologic and clinical evaluation of thyroid cancer in children from the Gomel region (Belarus). World J Surg 1996; *20:* 867-71.

[47] *Buglova, E. E., Kenigsberg, J. E., Sergeeva, N. V.:* Cancer risk estünation in Belarussian children due to thyroid irradiation as a consequence of the Chernobyl nuclear accident. Health Phys 1996; *71:* 45-9.

[48] *Becker, D. V., Robbins, J., Beebe, G. W., Bouville, A. C., Wachholz, B. W.:* Childhood thyroid cancer following the Chernobyl accident: a status report [published erratum appears in Endocrinol Metab Clin North Am 1996 Jun;25(2):xi]. Endocrinol Metab Clin North Am 1996; *25:* 197-211.

[49] *Ito, M., Yamashita, S., Ashizawa, K., et al.:* Childhood thyroid diseases around Chernobyl evaluated by ultrasound examination and fene needle aspiration cytology. Thyroid 1995; *5:* 365-8

[50] *Mangano, J. J.:* A post-Chernobyl rise in thyroid cancer in Connecticut, USA. Eur J Cancer Prev 1996; *5:* 75-81.

[51] *Becker, D. V., Zanzonico, P.:* Potassium iodide for thyroid blockade in a reactor accident: administrative policies that gov-

ern its use. Thyroid 1997; *7:* 193-7.

[52] *Gembicki, M., Sowinski, J,. Ruchala, M., Bednarek, J.:* Influence of radioactive contamination and iodine prophylaxis after the Czernobyl disaster on thyroid morphology and function of the Poznan region]. Endokrynol Pol 1991; *42:* 273-98.

[53] *Nauman, J., Wolff, J.:* Iodide prophylaxis in Poland after the Chernobyl reactor accident: benefits and risks. Am J Med 1993; *94:* 524-32.

[54] Nuclear accident. World Health Organization. Int Nurs Rev 1986; *33:* 123-4.

[55] *Shafford, E. A., Kingston, J. E., Healy, J. C., Webb, J. A., Plowman, P. N., Reznek, R. H.:* Thyroid nodular disease after radiotherapy to the neck for childhood Hodgkin's disease. Br J Cancer 1999; *80:* 808-14.

[56] *Mohn, A., Chiarelli, F., Di Marzio, A., Impicciatore, P., Marsico ,S., Angrilli, F.:* Thyroid function in children treated for acute lymphoblastic leukemia. J Endocrinol Invest 1997; *20:* 215-9.

[57] *Degnan, B. M., McClellan, D. R., Francis, G. L.:* An analysis of fine-needle aspiration biopsy of the thyroid in children and adolescents. J Pediatr Surg 1996; *31:* 903-7.

[58] *McClellan, D. R., Francis, G. L.:*Thyroid cancer in children, pregnant women, and patients with Graves' disease. Endocrinol Metab Clin North Am 1996; *25:* 27-48.

[59] *Welch, Dinauer, C. A., Tuttle, R. M., Robie, D. K., et al.:* Clinical features associated with metastasis and recurrence of differentiated thyroid cancer in children, adolescents and young adults. Clin Endocrinol (Oxfj 1998; *49:* 619-28. ,

[60] *Robie, D. K., Dinauer, C. W., Tuttle, R. M., et al.:* The impact of initial surgical management on outcome in young patients with differentiated thyroid cancer. J Pediatr Surg 1998; *33:* 1134-8; discussion 1139-40.

[61] *Welch, Dinauer, C. A., Tuttle, R. M., Robie, D. K., McClellan, D. R., Francis, G. L.:* Extensive surgery improves recurrence-free saruival for children and young patients with class I papillary thyroid carcinoma. J Pediatr Surg 1999; *34:* 1799-804.

[62] *Fenton, C., Anderson, J., Lukes, Y., Dinauer, C. A., Tuttle, R. M., Francis, G. L.:* Ras mutations are uncommon in sporadic thyroid cancer in children and young adults. J Endocrinol Invest 1999; *22:* 781-9.

[63] *Ringel, M. D., Balducci-Silano, P. L., Anderson, J. S., et al.:* Quantitative reverse transcription-polymerase chain reaction of circulating thyroglobulin messenger ribonucleic acid for monitoring patients with thyroid carcinoma. J Clin Endocrinol Metab 1999; *84:* 4037-42.

[64] *Wingo, S. T., Ringel, M. D., Anderson, J. S., et al.:* Quantitative reverse transcription-PCR measurement of thyroglobulin mRNA in peripheral blood of healthy subjects. Clin Chem 1999; *45:* 785-9.

[65] *Fenton, C. L., Patel, A., Tuttle, R. M., Francis, G. L.:* Autoantibodies to p53 in sera of patients with autoimmune thyroid disease. Ann Clin Lab Sci 2000; *30:* 179-83.

[66] *Fenton, C., Patel, A., Dinauer, C., Robie, D. K., Tuttle, R. M., Francis, G. L.:* The expression of vascular endothelial growth factor and the type 1 vascular endothelial growth factor receptor correlate with the size of papillary thyroid carcinoma in children and young adults. Thyroid 2000; *10:* 349-57.

[67] *Fenton, C. L., Lukes, Y., Nicholson, D., Dinauer, C. A., Francis, G. L., Tuttle, R. M:.* The ret/PTC mutations are common in sporadic papillary thyroid carcinoma of children and young adults. J Clin Endocrinol Metab 2000; *85:* 1170-5.

[68] *Tuttle, R. M. F. C., Lukes, Y., Davis, S., Kopecky, K. J., Reinhardt, B., Lushnikov, E., Abrosimov, A., Troshin, V., Tsyb, A., and Francis, G.:* Activation of the ret/PTC oncogene in papillary thyroid cancer from Russian children exposed to radiafion following the Chernobyl accident. 12`" International Thyroid Conference, Kyoto, Japan. Presented October, 2000.

[69] *Tuttle, R. M. P. A., Francis, G., Davis, S., Kopecky, K. J., Lushnikov, E., Abrosimov, A., Troshin, V., Tsyb, A., and Fenton, C.:* Vascular endothelial growth factor

(VEGF) and Type 1 VEGF receptor ~Flt-1) are highly expressed in Russian papillary thyroid carcinomas. 12tn International Thyroid Conference, Kyoto, Japan. Presented October, 2000.

Prof. Dr. G. L. Francis Ph.D.

Az ionizáló sugárzások hatása a pajzsmirigy megbetegedésének kialakulására

Az atomfegyver, a nukleáris balesetek és a gyógyászati alkalmazás késői következményeit vizsgálva megállapították, hogy a késői következmények rákos megbetegedések formájában jelentkeznek. Ezek előfordulásának száma függ az abszorbeált dózistól és fordítottan arányos az életkorral. A beszámoló a gyermekkori rákos megbetegedések kérdéseivel foglalkozik megállapítva, hogy milyen molekuláris változások jelentkeznek az ionizáló sugárzás okozta és a spontán fellépő pajzsmirigy tumorok esetében gyermekkorban és az ún. „fiatal" felnőtteknél.

Prof. Dr. G. L. Francis
4301 Jones Bridge Rd.
Bethesda, M.D. 20814 USA

Institute of Molecular Biology and Genetics National Academy of Sciences, Ukraine

Experience derived from the long-term follow-up of the population in Chernobyl district

Olga F. Senyuk M.D.

Keywords: Medical aspects of Chernobyl disaster, radiation protection

The Chernobyl disaster was the most destructive nuclear accident. It's consequences are investigated carefully. For the specialists was already formed a common view about, why it happened and what are the main consequences of this tragedy. But for many people outside of Ukraine, Russia and Belarus this emergency remains too mysterious and difficult to understand, so frightening.

1. The main radiative consequences of the Chernobyl disaster are those:

1.1 The combined radionuclide blowout into atmosphere was 500 millions Ci. Huge blowout of uranium and plutonium nuclear splitting products was formed from complicated combination of more than 4200 radioisotopes and 36 elements of Mendeleev system. Basicly these were β- radiators. Athough often their β-division was accompanied by γ-quantum ejections.

1.2 The availability of the Object «Shelter» as a potential source of global radiological contamination. The main danger of this object are the open sources of ionising irradiation of big power inside of "Shelter": fuel-bearing materials - 60 tones (*Borovoi et al., 1997, 1998),* radioactive dust with own genereting abilities from fuel-bearing materials - more than 30 tones, (*Zhidkov et al., 1998*). The main sources of the irradiation during the nearest 500 years it will be radioactivity of 90Sr and 137Cs, later for ten thousand years it will be the α-radioactivity of long-living transuranic elements, such as 241Am and 239Pu. That's why the radiative effects on the people exposed to radiation will be formed by the combined influence of external and internal irradiation.

According to different estimations combined durable radiation influence of destroyed 4th block of ChNPP is much stronger (from 86 to 500 times) than the effect of Chirosima and Nagasaki nuclear bombing. The first digit belongs to *M.Tanaki (Japan)* – the head of National research center of atomic power engineering. The second digit was defined by academician *A.Sakharov (Russia).*

2. The global estimation of the radio-logical consequences are:

2.1 in Nothern hemisphere

– the population of the USA during the next 50 years will receive the additional irradiation in the amount of 0.0046 mZv or 0.004 % of natural radiation background (120 mZv),

– the population of the part of northern hemisphere will receive 0.3 %,

– the population of European part of former Soviet Union will receive 5.0 % additionally to natural background (*Goldman et al.1987*).

2.2 in Ukraine

– more than 110 thousand citizens of Ukraine, predominantly of young age were participated in liquidation of consequences of emergency in 30-km zone around of station and directly on ChNPP received doses of external irradiation up to 250 mZv (liquidators); 2.4 millions of people in Ukraine have been living behind an isoline of 37 kBk/m for more than 14 years and are chronically irradiated in addition to natural radiation background in conditions of critically contaminated environment;

– 60 % of all territory in Ukraine is polluted by 137Cs with 33 years half-decay period:

– 36 million hectares with activity of more than 1 Ci/km^2,

- 470 thousand hectares with activity of more than 5 Ci/km^2,

- 75 thousand hectares with activity of more than 15 Ci/km^2.

One who makes an attempt to predict the distant radiological consequences has to consider the fact that radiation state of polluted areas has a tendency for stable improving due to the following factors: natural radioactive division and geochemical processes of radioactive fallout migration deep into soils *(Gunko, 1998).*

3. Medical aspects of Chernobyl disaster.

Speaking about medical aspect of Chernobyl disaster, it is necessary that we mention that the combination of radiofactor components and number of affected people are analogous with situation formed after nuclear weapon experimental blowout on Marshal Islands in 1954.

Although Chernobyl accident is characterized by higher level of γ- and especially β-irradiation doses which led to serious skin damages in half of affected people (58 persons, 26-27.04 1986) (*Osanov, 1991, Guskova et al., 1996*).

3.1 The main components of the Chernobyl radiofactor are:

– external and internal acute γ- and β-irradiation of the personnel from the 4th power block ("Shelter" object - ShO) and of the firemen by high doses (4 - 16 Gy), which induced radiation sickness; liquidators of 1986 - on the level of 250 mGy and more (with excess of leukemias induction threshold);

– during 1-2 months after the disaster the radioactive iodine irradiation of thyroid gland in evacuated people and among ShO personnel were on the level higher; than doses stipulating the determined effects;

– combined external and internal γ-, β- and α-irradiation of low-doses of "Shelter" personnel and workers of exclusion zone, those people who live illegally in that zone - "starosyoli"), and also population living in radiatively polluted areas.

3. 2 The main direct medical consequences of Chernobyl total exposure of a human are:

– radiation sickness,

– thyroid gland tumors,

– leukemias.

3.2.1 The diagnosis of acute radiation sickness was established among 134 members of ChNPP staff and firemen. 28 patients died during the first 3 months after accident, 8 more died in remote periods from various diseases. 20 of 28 patients have perished from widespread fatal lesions of a skin. Thus the dose on a skin was on the average at 10-20 of time above mean on a body and could reach - 80 - 280 Gy *(Guskova, 1997).*

3.2.2 According to materials obtained by *Likhtarev I.A. et al., 1993,* children's population of Prypyat and Zhitomyr region got the greatest accumulated irradiation doses on thyroid gland (5 Gy - 1.5 Gy). In 1981 - 1985 thyroid cancer rate was less than 0.04 - 0.06 per 100 thousand of children's population. In 1992 this number rose up to 0.35 cases per 100 thousand of children's population with actual growth of 800 - 875 %.

The significant tendency for thyroid cancer growth was revealed in people who got "iodine stroke": evacuated people (3.6 times growth in 1990-1993 and 6.6 times growth in 1994 - 1997) and liquidators (3.9 times growth in 1990 - 1993 and 4.8 times growth in 1994 - 1997). Among the people living in polluted areas the reliable increase in thyroid gland cancer was mentioned only in 1994 - 1997 (2.5 times).

3.2.3 The highest level of radiation was obtained by liquidators during the first 18 month of restoration works – on the level and higher than 250 mGy which is more than threshold for leukemias induction. In this group of liquidators the maximum of radiogenic leukemias was in 4 - 5 years after the accident with attributive risk 45 - 60 %. Prognosis of additional death rate among them from radiogenic malignant tumors of different localization is 416 cases for all localization and 58 cases for leukemias (per 100 thousand people).The analysis of death rate for this group from malignant tumors in 1986 - 1996 shows that actual and forecast estimations comply within the limits of allowable errors *(Tsyb, 1997).*

3.3 The important lesson of the Chernobyl accident is that lack of dosimetric information does not allow connect all negative tendencies in health state of affected people only

with the radiofactor.

Nowadays the majority of specialists declare that the growth of psychosomatic pathology manifestation is associated with negative influence of combined effects of radiative and not radiative factors. Special attention is attracted by the problem of noncancerous pathology in different group of people exposed to radiation. In contrast to cancerous, risk coefficients are not determined yet for noncancerous pathology by International Commission on Radiological Protection.

3.3.1 Morbidity

Every year in Ukraine the number of sick people increases. In 1997 82.1 % of adults and 73.1 % of teenagers were declared to be sick (The Reference Book of Ministry of Health and Ministry on Affairs of Protection of the Population from the Consequences of Ukraine, 1997). There are the legible tendency of a decrease of specific weight of the practically able-bodied among different categories of affected people for the term 1988 - 1995: among the liquidators - 78.0 % in 1988 and only 27.8 % in 1995, among evacuated people accordingly - 81.8 % and 27.2%, among the population living on contaminated areas - accordingly 72.4 % and 33.8 %. For this term the indexes of diseases for the liquidators was increased from 581.1 up to 1958.88, for the evacuated population - from 265.0 up to 1911.95 (The Data of Bank of the State List of Ukraine).

The abundance of diseases on the class of illnesses of hemopoietic organs for the liquidators has grown from 1.4 % up to 5.7 %, for the evacuated population - from 0.74 % up to 12.8 %. The general increase of the indexes of primary physical inability makes from 2.6 % up to 136.98 % organs for the liquidators, for the evacuated population - from 5.4 % up to 218 % *(Nagorna et al., 1996)*.

3.3.2 Mortality

Mortality as the most confident and significant indicator of health status in the official statistics, reflect real tendencies in health of the estimated groups with selected characteristics. Among the evacuated people high levels and rise in dynamics of disability and mortality appreciably exceeding average republican rates were observed in Ukraine according to the data of Bank of the State List of Ukraine *(Buzunov et al., 1998)*. It is shown that mortality rates in male liquidators increase of the republic results in Belarus in 4 - 5 times (after standardization of this parameter on the basis of age structure). The main causes of physical inability and death rate among damaged people are the somatic diseases: systems of blood circulation and digestion, nervous system and sensitive organs, neoplasms. Suicide were ranged the fifth among the main causes of death in liquidators *(Antipova et al., 1998)*. According to *Abdulina, Kamarli, 1998,* there were 25 % of deaths as the result of suicide in liquidators in the period from 1988 up to 1996 in Kyrgys Republic.

3.3.3 Mental disorders

Since 1990 *(Loganovsky, 1998)* it was revealed a significant growth (by 5 times) of schizophrenia among personnel of exclusion zone in comparison with general population. Schizophrenia take the first place in the structure of severe mental disorders of liquidators (70 %). Second place among mental disorders in liquidators is occupied by depressions (20 - 25 %). This level is 8 times higher than that in general population *(Rumyantseva et al., 1998).*

The following factors may lead to the development of mental disorders in liquidators:

1) psychological stress caused by the accident;

2) psychological stress caused by social and economical stress;

3) psychological stress caused by radiation effects *(Loganovsky, 1998).*

It is known that immune system has high sensitivity towards psychoemotional factors *(Ader, 1984; Camara, 1989).* It is also shown that stress influence, different phobias, depressive states may become an independent cause of certain system disturbance *(Gubrii, 1993; Spektor, 1981; Cross, 1983; Vancelencom et al., 1959).* Chronic stress is associated with decrease of nonspecific resistance, it causes desynchronization of organism subsystems and is a nonspecific basis for the development of "century diseases" such as: cardio-vascular diseases, tumors and diabetes.

It is necessary to explain the third factor. The accumulation incorporated α- and β-radiators in an organism descends basically in bones and stipulates neurologic disturbance. They are characterized by a progressing microorganic symptomatology of a stem-diencephalic level with the expressed vegetative and sensory distresses. The appearance and increasing of frequency of cervical-thoracal and lumbosacral myelophaties is marked for the liquidators and damaged population. The different levels of serumal antibodies were revealed with the activity towards neurospecific protein-markers of glial cells, neuroglia, myelin structure in the liquidators group *(Krjijanovskaya, Lisyany, 1993; Makar et al., 1997).* Development of autoagressive reactions promotes fast development of structural changes in a brain and column. It determines progressing nature of cerebrovascular diseases with transformation of functional disturbance in destructive *(Ushakov et al., 1997).*

3.3.4 The role of an autoimmunity in formation of functional disturbance and destructive processes on a background of long-term irradiation in low doses.

The autoimmunity phenomenon deserves particular attention among the wide spectrum of the immunity reaction Normal autoimmune reactions are responsible for the elimination of the components of the destroyed old cells. Nowadays the causes which induce the transformation of the normal autoimmune reactions into au-

toagressive are not understandable yet. There are a lot of reports about the autoimmunity involvement in the effects of chronical exposure in addition to natural radioactivity rays *(Shubik et al., 1987; Ivanov et al., 1990; Senyuk et al.,1995a)*. The premature aging syndrome in the radiographers is described and the important autoimmunity role in the physiological aging is accepted.

It is shown that long-term contact of people with radio fields on object «Shelter» and in exclusive zone results that at a definite quantitative saturation the polyspecific autoimmune reactions are transformed into autoagressive types, directional against definite organs and tissues (specially against vessels, gray matter of a brain, heart, liver, kidneys etc.) *(Senyuk et al, 1995a; Stepanenko et al., 1995)*.

The analysis of the morbidity and immune function state in people from Homelskyj, Mogylevskyj, Brestskyj and Minskyj Belorussia regions (1987 - 1992) showed a significant increase in initial diagnosis of autoimmune thyroiditis, hepatitis, collagenoses, neurological manifestation of osteochondrose *(Konoplya et al.,1993)*. In the ukrainian population exposed to irradiation the level of thyroid gland diseases is reliably higher, as well as the levels of iron-deficient anemia, psychical disorders, vegetovascular distonia (The Reference Book of Ministry of Health and Ministry on Affairs of Protection of the Population from the Consequences of Ukraine, 1997).

There was also revealed increased titers of antiorganic, anticytoplasmatic, antinuclear autoantibodies and immune complexes. There were the increase in concentration of autoantibodies to thymus epithelium, the growth of the activated lymphocytes quantity and the rising of IL-1 serumal levels among the other effects *(Konoplya et al.,1993)*.

3.3.5 The changes in the clinical picture of the different diseases after Chernobyl accident.

There were revealed the following changes in disease manifestation after Chernobyl accident:

– It is the chronicity character of diseases of organs and systems without demonstrations of main signs in all cases of primary detection of disease *(Boroday, Gasanov, 1998)*;

– The manifestation of gastro-intestinal diseases has changed. There are the significant number of ulcers combined with multiple erosions of stomach and duodenum, often without of full value remission and seasonable relapse of disease along with increased level of erosion-ulcer processes in stomach and upper intestine *(Myroshnychenko, 1998)*. It is accompanied by stable pain syndrome, predisposition to bleeding, insensitivity to conservative treatment *(Dedenko et al., 1996)*;

– There is a significant change for the worse in a clinical picture of acute pancreatitis: during 1986-1987 the number of destructive forms increased by 2.2 times. The level of com-

plications also grew: distress syndrome and remote lung complications by 1.5 times, toxic derived hepatitis and pancreatic shock by 2 times, acute kidneys insufficiency by 1.8 times, associated destructive cholecystitis by 5.6 times *(Dedenko et al., 1996);*

– There were revealed increased number of pneumonia (from 2.0 to 2.6 times) in the young people living in radiatively polluted areas of Chernigiv region. Individuals with significant level of inner irradiation pneumonia manifestation has the following peculiarity: severe forms predominates are associated with early respiratory insufficiency and arterial hypoxemia of combined genesis along with poor physical data, small amount of affected tissue, well expressed respiratory insufficiency and arterial hypoxemia. There is a growth of destructive processes, cardio-vascular insufficiency, asthmoid component *(Melnik et al., 1993; Dedenko et al., 1996);*

– There is a restrain in fracture consolidation, growth of complications after surgery *(Ankin et al., 1997).*

– Quantity of spontaneous abortions was increased, bleedings in labor, other complications of pregnancy, for example chronic placental failure *(Dedenko et al., 1996).*

– Clinical picture of depressive disorders in liquidators is associated with organic disturbances of central nervous system, thyroid pathology and reveals their deficient character. It also relates to decrease of energy because of immune and biochemical disturbances *(Rumyantseva et al., 1998).*

4. The characterization of environment of modern Ukraine

4.1 Chemical pollution and its consequences

It is need to be underlined that Chernobyl disaster happened against a backgroun of critically contaminated environment.

During last decades the harmful blowouts into atmosphere in Ukraine make 25 % of all blowouts in "postSoviet Union countries" - 11 millions of tones or 300 kilogrammes per one person. Every year in Ukraine the amount of mineral fertilizers is 100 (including babies) and the amount of plant protection means is 3.5 kilogrammes per one person. At the same time the following substances are being deposited in the soils:

-1.7 millions centners of pesticides per year,

-150 thousand tones of mineral fertilizers which bring 1800 tones of lead, 400 tones of cadmium, 2200 tones of cincum, 200 tones of copper, 67000 tones of fluorine and more than 1.4 millions tones of chlorine *(Trakhternberg, 1998).*

In connection with these facts it is necessary to point out, that metals salt including copper, zinc, cadmium and lead has the capacity to cause the autoimmune responses *(Druet et al., 1982; Fillastre et al., 1981).* Nickel is known to induce work-related asth-

ma *(Goldstein et al., 1985)*. The third part of 170 pesticides is highly toxic and has a strong ability to deposit in soils and food. Therefore, there is a correlation between the number of malignant tumors and pesticide selection in zones of intensive pesticides using *(Serdiuk, Kichigin, 1991)*.

Such sicknesses as bronchial asthma, preasthma, hives and Kwinke edema are taking more serious courses because chemical contamination of the environment leads to increase of allergens penetration through mucous cover, expansion of sensitization spectrum, pollinosis growth, disease rejuvination *(Balabolkin et al., 1991)*. According to Berezhkov, 1993 the level of auto-immune pathology is three times higher than 30 years ago and has no tendency for lowering.

4.2 The effects of long-term influences of negative psychotropic factor on Ukrainian population

Unhealthy influence of intensive chemical pollution of the environment in Ukraine after the USSR breakdown in 1991 was aggravated by the pressure of psychotropic factor connected with progressive population impoverishment and uncertainty in future. The fact that death rate exceeded birthrate in 1989 - 1991 in Ukraine is documentary captured by ?inistry of People Health of Ukraine *(Serdiuk, Kichigin, 1991)*. In village region this decreasing observed earlier (from 1978) and was more rapid *(Grygjuk, 1998)*. This phenomenon registers and today.

It is revealed very interesting phenomenon that direct DNA affection may be caused not only by peroxide radicals but also by catecholamines, adrenaline, noradrenaline and many other substances put in cultural environment with similar chemical structure. *(Neirburgs et al., 1979)*.

Results of the international conference "Radiation and Health" *(Tsyb A.F., Kondrashova T.V., 1997) show:*

– durable stress factor especially combined with radiation has significant impact on hormone regulation and other vitally important organism functions;

– nowadays the stress directly caused by the accident and by incoming new information about its scope, is aggravated by the anxiety caused by consequences liquidation;

– people from examined groups revealed increased attention and anxiety about their health state due to the fact of having been investigated;

– it is obvious now, that along with examination of affected organs and systems and radiation protection means development, it is extremely important to study the changes of external field of personal activity and to find possible ways of its reconstruction and preservation.

Nowadays the following factors are considered to be stressogenic: psychoemotional overstress, critically polluted environment, powerful medicines used in "therapeutic" doses, intensive pain, exceed sun and ionizing irradiation exposure, etc. *(Tsyb*

A.F., Kondrashova T.V., 1997).

5. The peculiarity of low-dose irradiation to potentiate the effects of other harmful ecological factors

New facts about the capacity of ionizing irradiation to potentiate the effects nitrates, mycotoxines were obtained recently *(Darenskaia et al., 1997, Ivanov et al., 1997)*. The mutagenic effects of chrome salts and carcinogenic effects of nickel, cadmium, arcenic and cobalt are increasing in combination with irradiation *(Vitvitsky et al., 1997)*. It was shown that combined influence of radionuclides and lead may cause specific, more expressed dysfunction of the organism than their separate effects. It results in suppression of hypotalamo-hypophysial-adrenal system, disturbance of internal and external interconnection of neuromediator, immune and hormones systems *(Kundiev, Trachtenberg, 1995)*.

Synergetic influence of combined harmful ecological factors is realized through universal mechanism of lipoperoxide stress, typical for radiation sickness development *(Brekhman, 1987)*. It is shown that stressful influences like ionizing irradiation enlarge the production of peroxide radicals with great number of single and double strange brand of DNA which are hard to be reparated.

Therefore the damaged people require measures, directional sorption in biological mediums of an organism not only radionuclides, but also other harmful agents - ions of heavy metals, nitrates etc.

The unexpected effects can show at integrated effect of the radiofactor in low- doses and other harmful nonradiative factors inside of the modern "Shelter" object.

It was revealed that there is a unique combination of industrial factors of nonradiative nature in ShO in addition to intensive ionizing irradiation, such as:

– aggressive chemical aerosols, welding aerosols included;

– inadequate and exclusively artificial lighting;

– high humidity and uncomfortable temperature regime that does not meet the requirements of safety measures;

– high "stressogenity" of the majority of work places, due to blocked up and complicated accesses and presence of such factors as height and "closed space";

– high ozone concentration in the places of fuel-bearing materials; accumulation and its capacity to cause surfactant damage;

– lead located in reactor disintegration places, etc.;

– infrasound influence *(Senyuk, Danilov, 1999)*.

In addition to this it is known that complete set of personal protection means (including plastic overalls, hood, gloves, protective overshoes) may cause stress itself, especially when the work is associated with

high external temperature and humidity, dustiness what is typical for "Shelter". It is revealed that general overheating of the organism leads to unconsciousness before the person realize that he is overtemperatured *(Goldshtein, Koshcheev, 1983).*

The simultaneous influence of all these factors allows to forecast the high possibility of stressful effects of "Shelter" occupational environment on the personnel.

This hypothesis is confirmed by the results of investigations done in the ChNPP psycho-physiological laboratory in 1990 -1997 (investigation included 127 members of "Shelter" personnel). There were revealed unfavorable changes in psycho-physiological state of those employers who took part in the accident consequences liquidation and who continue to work in conditions of high risk. There was revealed a tendency for increasing of number of people with changes on Encephalograms (EEG). The most serious changes (IV and V EEG types and EEG with epileptoid activity) were registered in people evacuated from Prypyat and/or liquidators of 1986 (58.97 %). Specific analysis showed that progressive the tendency for more vivid changes in EEG was revealed in people who have the most frequent exposure to irradiation. For example, workers of the reactor - 72.53 %, workers of central repair department - 87.0 %, block board operators - 68.14 %. In people with serious EEG changes psychological tests revealed decrease of memory function (86.7 %) and disturbance of attention stability (83.2 %). The level of paroxysmal consciousness disorders at ChNPP increased from 1.5 % to 24.5 % among the reasons for emergency call (during the period 1990 - 1995).

It is shown interesting fact that individual sensitivity of the organism to occupational harms and emotional stress may be the reason of such paroxysms *(Danilov, Pozdeev, 1993).* There is an interesting information that people predisposed to psychic disorders have increases individual sensitivity to ionizing irradiation *(Dutov et al., 1989, 1990).*

It is quite obvious that paroxysmal consciousness disorders registered in some group of personnel has a certain impact on safety of nuclear objects exploitation.

6. The types of adaptation reactions at the "Shelter" object personnel and the problem of the selection the staff in dependence of the individual radiosensitivity

The «Shelter» object personnel is the single and unique as the majority of its members are liquidatorts of 1986 - 1990. To carry out the medical and biological researches of different irradiation doses impact on human They have integral irradiation doses including the accidental ones within wide range (from 5-10 mSv to several Gy). They continue to work in conditions with ionizing radiation effection and to live in territories exposed to radioactive contamination after the Chernobyl accident.

There are interesting results of ChNPP and "Shelter" personnel investigation in 1990 -1997 *(Senyuk, Danilov, 1999).* 70 % of examined people have adaptation reactions of high activation and chronic stress type. Blood "stressogenity" correlates with serious EEG changes, high general accumulative dose of irradiation (more than 0.25 - 0.50 Zv) and development the autoagressive reactions to grey matter of brain. Nevertheless there were cases (25 - 30 % of all examined people) of combination of high accumulated general irradiation dose and good health state. And vice versa, when low-dose, especially in young people (till 35 years) with small work experience, was associated with tags of development "of stressful" blood reacting and high risk of transformation of normal autoimmunity into autoimmune aggressive reactions.

The determination of the individual radiosensitivity in population is a serious accomplishment of radiative biology. Normal human population has the following combination of radioresistance:

– 14 - 20% of radioresistent individuals;

– 10 - 20% of individuals with increased radiosesitivity;

– 7-10% of individuals with extremly high radiosensitivity *(Kovalev, Smirnova, 1996).*

The difference of radiosensitivity may be significant (some times). Confirming these data there were revealed and described the children with hyper radiosensitivity *(Baleva et al., 1997).*

Significant number of radiosensitive and highly radiosensitive people in normal population demands a new approach for selection of the individuals for radiatively hazardous work at ShO according to their radioresistance. There is also a need for the development of the methods of radioresistance strengthening.

7. The influence of the complex harmful factors inside ShO on working people

It is need to be mentioned that any stress has combined character with simultaneous involvement of physiological and psychological processes *(Fitts et al., 1975).* In lymphoid tissue the changes are associated with intensification of the lymphoid cells migration into bone marrow and following immune function reinforcement *(Meerson, 1981).* Nowadays it is established that distribution of the aminoacids (released during protein degradation under the stress influence) is not even. Aminoacids are mainly used in the systems responsible for adaptation *(Manson, 1968).* There is an intensification of RNA transcription rate on DNA structure genes with following growth of protein synthesis in cells of the mentioned systems. Protein synthesis is a structure basis for adaptation process *(Manson, 1968).* The data of analysis of a leukogram which have been investigated in 1990 - 1998 are interesting in a context of these facts. It was testified that the leukogram of "Shelter" staff undergoes objective changes depending on a stored accu-

mulated dose of external γ-irradiation. The total quantity of circulating leucocytes and absolute contents of white cells of all types, specially of granulocytes - band neutrophils *(Scale 1.)* for the "Shelter" staff increases with growth accumulated dose of external g-irradiation. Thus nonperishable increase of circulating leucocytes and the shift of the blood formula to the left takes place on a background of absence of a fervescence, general and local characters of an infective inflammation.

It is necessary to point out, that the observed average picture of a white blood settles out for set norms frameworks, and consequently in definite cases there are essential complexities with medical examination of the staff to activity. **Scale 1.** Parameters of a leukogram of the donors from Kiev blood transfusion station and miscellaneous categories of "Shelter" staff (depending on a stored dose of external irradiation)

Increasing of quantity of phagocytes (segmented and stab neutrophils, and also monocytes) in peripheral blood after impact of inner-object production factors can be explained by their release from tissues depoes, probably as a result of change of mediator microenvironment. Shalaev et al., 1998, also revealed nonperishable increase of quantity of circulating leucocytes more more than $8x10^9/l$ (on the average $11,82 \times 10^9/l$). These authors marked, that the leukocytosis was combined with a hyperglobulia and/or thrombocytosis and was not conditioned by any infection or inflammatory process.

Peak throw outs of leucocytes into circulation also were associated with the change of ferments inner-cell activity what was revealed in phenomen of nitroblue tetrasolium reduction, which charecterises activity of ferments of "respiratory explosion" *(scale 3)*. As presented in this work results witness the figures of "NBT"-test

Leukogram indexes (cell quantity x109/l)	Donors from Kyiv blood transfusion station (N=282)	"Shelter" object personnel, accumulated dose of external g-irradiation		
		< 20 Rem (N=81)	25-50 Rem (N=36)	>50 Rem (N=67)
Leukocytes	5.700 ± 207	7.491 ± 300	7.700 ± 322	7.800 ± 287
Monocytes	131 ± 19	250 ± 36	273 ± 68	384 ± 30
Band neutrophiles	57 ± 21	383 ± 55	243 ± 63	324 ± 52
Segmented neutrophiles	3.100 ± 151	3.425 ± 244	3.444 ± 193	3.776 ± 191
Eosinophiles	116 ± 31	157 ± 25	128 ± 34	188 ± 24
Lymphocytes	2.066 ± 93	2.711 ± 180	2.847 ± 270	2.730 ± 137

Scale 1.: *Study of dose per time irradiation revealed the following affects*

Parameter (cells quantity´109/l)	Before irradiation	Afterwards
Leucocytes	6400 ± 564	1000 ± 879
Monocyte	64 ± 12	800 ± 79
Segmented/PMNL	3584 ± 208	8600 ± 624
Band/PMNL	64 ± 19	400 ± 41
Lymphocytes	1984 ± 195	2500 ± 139
Eosinophiles	192 ± 17	600 ± 91

Scale 2.: *Effects of per time irradiation within 1 ber dose on leukogram of Shelter staff (n=10).*

on fulfilling radiatively dangerous works, hold in sharply discomort work conditions, were authentically hightened in comparison with traditional norm, regulating 2 - 4 % for spontaneous "NBT"-test and segmented granulocytes and monocytes.

It has to be specially outlined that increase of circulating leucocytes and shift of the blood formula to the left took place along with no body temperature elevation, neither general and no local signs of bacillus inflammation. These facts can show serious changes in hematoimmune metabolism. These observations correspond with our suppositions about tense rhythm of activity of protection system within examined people, stimulation of general inflammation reaction of system level, which in field of immunity may realize as pathologic activation of autoimmunity and autoallergy.

Given data is accordant with available information in literature about changes in neuroimmune interactions, dealing with different levels of immune system, and also inducing autoimmune reactions to brain tissues of liquidators of accident n CNPP *(Senyuk et al, 1995; Stepanenko et al., 1995).*

It would be logical to suppose that to prevent negative consequences of irradiation in researched doses it is expedient to prevent the development of registered activating events in hemato-immune system. Works in this direction have already been started. The main idea of them is to achieve radioprotector effect blocking previous neuroimmune-endocrine changes, caused by γ-irradiation, which are programmed by changes in cytokine net (levels and correlations of general-inflammation mediators).

8. The posibillity of the new medical service of radiation protection of "Shelter" object staff

It is known that transformation of the "Shelter" into ecologically safe state de-

Quantity of cells which reduce nitroblue tetrasolium ("NBT"-test) x109/l		Moment when the matterial was taken for the research	
		Before work	After work
Monocytes	induced	11 ± 0.92	40 ± 0.39
	spontaneous	9 ± 0.34	24 ± 0.31*
Neutrophils	induced	310 ± 21.6	434 ± 41.19
	spontaneous	34 ± 2.11	310 ± 29.31*

*p<0.1

Scale 3.: *Effects of per time irradiation within 1Rem dose on figures of of Shelter staff perepherial blood leucocytes (n=10)*

mands people involving technologies and implementation of the most radiatively hazardous works demands the involving of highly-trained personnel. That's why it is extremely important to eleborate special approaches to reduce the risk of high irradiation consequences for the health for these people.

There are following measures of radiation protection for the personnel - shielding measures and Individual Protection Means.

In most cases such protection is insufficient. That's why the problem of absolutely new protection of hemato-immune homeostasis from increased postradiative free radicals, incorporated radionuclides and high endotoxins generation, is extremely urgent.

Mycoton, the preparation with antioxidant, radiosorbtive and immunomodulating qualities, to certain extent meets these requirements. Mycoton is nontoxic (the opinion of Farmacological Commetee, Ministry of Health, Ukraine N10, 28.12.95). It is allowed to be used as nutritional addition by State sanitary-hygienic expertise (13.11.97, N7.09.2806). Clinical investigation in Kyiv center of hepatic surgery shows that Mycoton has the best capacity to eliminate radioactive isotopes and heavy metal salts, if to compare with known enterosorbents. Having been taking for 10 days (0.5 grams, 3 times per day), Mycoton reduces 137Cs and other radionuclides content by 4 - 5 times, in people who live in radiatively polluted areas.

The aim was to investigate of antiradiative Mycoton influence on personnel health at Shelter object. The work was being done in 1997-1998 on agreement with CNPP N67/96.

Mycoton is a specific complex of natural biopolimers from cell walls of supreme basidial funguses. It contents chitin in microfibrillar state - 70 %, ß-1,3 and ß-1,6 glucans in amorphous state - 20 %, melanin pigments

in amorphous state - 10 %, zole elements - les than 0.1 %. Mycoton is a brown powder without fragrance and taste. It has fine-filamented structure (one filament has a diameter of 2 - 10 mcm).

We investigated Mycoton *in vivo* effect on 23 workers from Shelter object who received the dose more than 0.50 Zv. Mycoton was taken *"per os"* for 0.5 grams, 3 times per day, during 10 days. The blood was taken before and after the Mycoton course.

The important Mycoton peculiarity is that it does not stimulate general inflammatory reaction in people with high initial level of this reaction - "Shelter" personnel with high accumulated dose of external radiation

We established that Mycoton therapy led to reduction of general inflammation signs - the tendency to decreasing of initially high circulating lymphocytes quantity, reduction of percental and absolute band neutrophiles amount, abrubt lowering of T-lymphocytes sensitized to endogenic antigens. Thus we registrated the reorganizing of hematoimmune function into norm state.

The complex of obtained results allows us to recommend this preparation as adaptogen of wide activity spectrum, as a remedy of preventive and urgent radiodetoxication, with powerful antioxidation, radiosorbtion and immunocorrection potentials *(Senyuk et al., 1999).*

Conclusions

1. Analysis of the connection between the thyroid gland tumors, as the main specific direct medical consequence of Chernobyl exposure of a human, and radiofactor shows that the great quantity of injuries are associated with incorporation of iodine radionuclides with dose on the level and higher threshold of determined effects.

2. Lack of dosimetric information does not allow connect all negative tendencies in health state of affected people only with the radiofactor.

3. The peculiarity of low-dose irradiation is its capacity to potentiate the effects of other harmful factors (ecological, chemical, psychical, physical, biological) and to cause unhealthy medical effects.

4. Synergetic influence of combined harmful ecological factors is realized through universal mechanism of lipoperoxide stress.

5. Manifestation of somatic diseases incidence cannot be connected only with exposure of ionising radiation. Somatization of not radiation hazards of Chornobyl accident has more significant population impact then radiation induced cancer outcomes.

6. Significant quantity of radiosensitive and highly radiosensitive people in normal population demands a new approach for selection of the persons for radiatively hazardous work (for instance at "Shelter") according to their radioresistance.

7. Nowadays the development of the methods of radioresistance strengthening is very important.

REFERENCES

[1] *Borovoi A.A., Lagunenko A.S., Pazuhin E.A.:* Putting of 305/2 of the 4-th unit of Chernobyl NPP: its condition, estimation of a fuel content. - Chernobyl, 1997, P.11 (Nat. Ac.Sci Ukraine, ISTC "Shelter"; 97-7)

[2] *Borovoi A.A., Pazuhin E.A., Lagunenko A.S.:* Putting of 305/2 of the 4-th unit of Chernobyl NPP: its condition, estimation of fuel content. /Problems of Chernobyl. N3. -1998 -Chernobyl. - P.100-102;

[3] *Zhidkov ?.V, Gonchar V.V., Veklich ?.L. et al.:* Investigation of the physical and chemical abbilities of object "Shelter" fuel-bearing materials /Problems of Chernobyl. Scientific-Technical collection. N3. - Chernobyl., -1998, ?. 33-35;

[4] *Goldman M., Catlin R., Anspaugh l./* Helth and Environmental Consequences of the Chernobyl Nuclear Power Plant Accident. (Washington, DC: Department of Energy, D.C. Report NDOE/RR-0232), 1987.-P.28;

[5] *Gunko N.V.* Migration processes status among radiation contaminated territories and demographic situation impact //2nd International conference. Long term health consequences of the Chernobyl disaster. "Chernobyl-interinform", Kiev - 1998, P.42-43;

[6] *Osanov D.P.* The problem adequacy in skin dosimetry for the case of nuclear reactor emergency and for occupational exposure. //Rad. Prot. Dosimetry, 1991, V.39, ? 1/3, P.85-90;

[7] *Guskova A.K., Nadezina N.M., Moiseev A.A., Gusev I.A. et al.* Medical Assistance given to personnel of the Chernobyl Nuclear Power Plant after the 1986 year Accident in Hematology //Reviews ed. By O. Gavrilov. Russian Academy of Med. Sci. (sect. C) Moskva 1996, V.7, pl.,P.29-102;

[8] *Guskova A.K..* A decade after Chernobyl Accident: A Retrospective Analysis of Clinical Events and Measures to Prevent the Aftereffects //Medical Radiology and Radiative Safety. -1997, N1. P12;

[9] *Likhtarev I.A., Shandala N.K., Gulko G.M., Kairo I.A., Chepurny N.I.:* Ukrainian thyroid doses after Chernobyl accident.//Health Phys., -1993, v.64, ?6, P. 594-599;

[10] *A.F. Tsyb.:* Medical Consequences of the Chernobyl Accident.// Medical Radiology and Radiative Safety. 1997. V.42, No.2.-P.18-23;

[11] *Nagorna ?.M., Ponomarenko V.M., Proklina T.L. et al.:* Some Outcomes of Epidemiological Analysis of Adults Damaged as a Result of the Chernobyl Accident // Science. Chernobyl-96, Collection of the thesis. Scientific and Practical Conf. Febr.11-12, 1997, Kiyiv, 1997, -P.111-112;

[12] *Buzunov V.A., Pirogova E.A., Strapko JN.V., Prikashchikova E.E.* Epidemiological Analisis of the Health of Adult Population, Evacuated from Areas of Radiological Control after the Chernobyl Accident //2nd International conference. Long term health consequences of the Chernobyl disaster. "Chernobylinterinform", Kiev -1998, P.30-31;

[13] *Antipova S.I., Korzhunov V.M., Polyakov S.M.* Mortality of liquidators in Belarus //2nd International conference. Long term health consequences of the Chernobyl disaster. "Chernobylinterinform", Kiev -1998, P.10-11;

[14] *Abdullina A.A., Kamarli Z.P.* Structure of Sickness and Death Reasons among the Participans of Chernobyl NPP After-Effect //2nd International conference. Long term health consequences of the Chernobyl disaster. "Chernobylinterinform", Kiev -1998, P. 6-7;

[15] *Loganovsky K.* Schizophrenia Spectrum Disorders in Persons exposed to Ionizing Radiation as a Result of the Chernobyl Accident //2nd International conference. Long term health consequences of the Chernobyl disaster. "Chernobylinterinform", Kiev -1998, P.78-79;

[16] *Rumyantseva G.M., Chinkina O.V., Plyplina D.V.* Depression in the Population of Liquidators and it's Role in the Formation of Psychosomatic Disorders //2nd

International conference. Long term health consequences of the Chernobyl disaster. "Chernobyl-interinform", Kiev - 1998, P.128-129;

[17] *Ader R.* Psychoneuroimmunology /Breakdown in human adaptation to stress. Ed. by R. E. Ballieux. - Boston: Nighoff, -1984. -P.653-670;

[18] *Tamara E.G., Danao Th. C.* //Psychosomatics. - 1989. - Vol. 30, N 2. - P. 140-146;

[19] *Gubrii I.B.* Initial immune answer and specific suppression during combined influence of ionizing irradiation and stress// Radiobiological Convention, Kiev, Sept. 20-25th., 1993, Report theses, Pushchino, 1993, P.275;

[20] *Spektor N. H.* Neuroendocrineimmunoregulation. Immunoregul. Proc. Workshop (Urbino, 8-10 July, 1981). - New York; London: S.n. , -1983. -P.231-258;

[21] *Cross R.J., Markesbery W.R., Brooks W.H. et al.* // Immunology. - 1984. - Vol. 51, N 2. - P. 399-405.

[22] *Vancelencom H., Carmeller P., Vann Dammej et al.* // Neuroendocrinology. - 1959. - ?40. - P. 102-106.

[23] *Krjijanovskaya L.A., Lisyany N.I.* Influence of small ionizing radiation doses on neuroimmune and autoimmune processes for patients with a boundary psychological pathology developed after Chernobyl accident // Radiobiological congress. The theses of the reports, Kiev, September 20-25 1993, Pushchino -1993, - P.531;

[24] *Makar V.R., Semilyetova N.V., Galibina I.V., Novosyolova E.G.* Cytotoxicity of Acute g-Irradiation //Third convention on radiation trials. Moscow, October 14-17, 1997. Report theses ,- Pushchino, 1997, V.I, P. 172-173;

[25] *Ushakov I.B., Arlashchenko N.I., Doljanov A.Ya. et al.* /Chernobyl: Radiative psychophysiology and ecology of human SciRI of Air and Space: -1997, -P.247;

[26] *Shubik V.M.* /Immunological researches in radiarive hygiene. - M.:, 1987. - P. 257

[27] *Ivanov A.A., Klempartskaya N.N., Shalnova G.A. et al.* /Radioprotective effects of immunoglobulins. - 1990, Moskva, Energoatomizdat: P.175;

[28] *Senyuk O.F., Zadorojnaya L.V., Konyushenko V.P.* Normal immunological data in exclusive zone. //Materials of Int. Conf. "Chornobyl-94". V.1, -1995, P.112-121.

[29] *Senyuk O.F., Slatvinska O.A., Bulgakova I.V. et al.* Risk of development of autoimmune disoders of central nervous system in workers in exclusive zone. /Abstracts Int.Conf."Actual and Disoders of Psychic Helth after Nucleic Accident in Chernobyl, 1995a. Kiev, P.66-67;

[30] *Stepanenko I.V., Lisyany N.I., Vinnitsky A.R. et al.* Nurosensibilization to Myelinal General Protein as the Parameter of Seriousness of Postradiation encephalopathy //Abstracts Int. Conf."Actual and Disoders of Psychic Helth after Nucleic Accident in Chernobyl, 1995. Kiev, P.68-69;

[31] *Konoplya E.F., Bortkevich L.G., Shavlov N.M. et al.* The value of a dysfunction of an immune system in development of a pathology for the people are long living in conditions of a heightened background radiation. //Radiobiological congress. The theses of thereports, Kiev, September 20-25 1993, Pushchino -1993, -P. 494;

[32] *Boroday G.G., Gasanov A.A.* Expirience of long-time health monitoring of population exposed to radiation as a result of Chernobyl accident //2nd International conference. Long term health consequences of the Chernobyl disaster. "Chernobylinterinform", Kiev -1998, P.20-21

[33] *Myroshnychenko S.V.* Some aspects of Clinical Feature of Peptic Ulcerduodenum in Chernobyl Accident Liquidators at Remote Period //2nd International conference. Long term health consequences of the Chernobyl disaster. "Chernobylinterinform", Kiev - 1998, P.303-304;

[34] *Dedenko I.K., Starikov A.V., Strelko V.B.* /The efferent methods of treatment of radial damages. - K.: Nora -print, -1996. - P.412;

[35] *Melnik I.V., Dmitriev V.G., Dorogoj A.G.* Abundance of ischemic illness of heart and arterial hypertonias among the inhabitants of terrains of III-IV degrees of radiological contamination // Chernobyl and the people health. -Part II. -Kiyiv, -1993, P.205;

[36] *Ankin M.A., Globa O.V., Korbut I.V.* The Influence of consequences of Chernobyl emergency on an adhesion of fractures and creating of the methods of their treatment for persons, which have exposed to of low doses of radiation // Science. Chernobyl-96, Collection of the thesis. Scientific and Practical Conf. Febr.11-12, 1997, Kiyiv, 1997, -P.128-129;.

[37] *Trakhternberg I.M.* /Priority aspects of medical ecology in Ukraine/ Modern problems of toxicology ?1,-1998, P. 5-8;

[38] *Druet P., Bernard A., Hirsch F. et al.* Immunologically mediated glomerulonephritis induced by heavy metals. //Arch.Toxocol., -1982, N50, P.187-194;

[39] *Fillastre J.P., Mery J.P., Morel-Maroger L. et al.* Drug-induced glomerulonephritis. In : Proc. 8th Int.Congr. Nephrol., edited by W. Zurukzoglu et al. University Studio, Thessaloniki,Greece, P.745-752;

[40] *Golgstein R.A., Sogn D.D., Ayres J.* Occupational Immunologic Lung Disease: A Perspective. In: Immunotoxicology and Immunopharmacology, Ed. by J.Dean et al. -1985., Raven Press, New York, P.511;

[41] *Serdiuk A.M., Kichigin S.*/ One chance of one ., Kyiv, Ukraine, 1991,P.253;

[42] *Balabolkin I.I., Efimov A.A., Avdeenko N.V., etc* /The effects of ecological factors on range and manifestation of allergy diseases in children// Immunology.-1991. No.4.-P.34-36

[43] *Berezhkov L.F., Bondarenko N.M., Zutler A.S., etc.* The dynamic of health state of school-age children and medical-biological factors importance for the health. //Vestnik Russian Academy of Science, 1993, No. 5, p. 8-15;

[44] *Grygjuk M.Yu., Doniec N.P., Drozd I.P., Serkiz Ya.I.* Change of demografic parameters among different groups in Chernigov region population //2nd International conference. Long term health consequences of the Chernobyl disaster. "Chernobylinterinform", Kiev - 1998, P.40-42;

[45] *Nierburgs H.E., Navarrete M., Strax P. et al.* The role of the stress in human and experimental oncogenesis //Cancer Detect. Prevent. - 1979. - Vol. 2, N 2. - P. 307-336;

[46] *Tsyb.A.F., Kondrashova T.V* . International conference "Radiation and health", Ber Sheva, Israel, Nov. 3-4th, 1996., Part "Psycho-emotional Aspects", //Medical radiology and radiative safety 1997, No. 4, P.57-58;

[47] *Darenskaia N.G., Dobrinina O.A., Tikhomirova L.K.* Combined effect of g-irradiation and sodium nitrite on rats.//Third convention on radiation trials. Moscow, October 14-17, 1997. Report theses ,- Pushchino, 1997, V.II, P. 172-173;

[48] *Ivanov S.D., Kovanko E.G.* The remote effects development of radiation and chemical pollution //Ibid.- Pushchino, P. 224-225

[49] *Vitvitski V.N., Soboleva L.S., Shevchenko V.A.* Modification of g-irradiation mutagenic effects by CrVI and PbII Salts //Ibid. P.222-223;

[50] *Kundiev Y.I., Trachtenberg I.M.*,1995. /Chernobyl disaster medical consequences. Chemical factors. Book - Chernobyl Disaster . Kiev: Naukova Dumka, -1995. P.406-407;

[51] Brekhman I.I. The introducing into valeology - science about health, Leningrad.: Science, 1987. P 125;

[52] *Senyuk, O.F, .Danilov V.M.* The Strategy and Tactics of the Radiological Protection of the "Shelter" personnel tie with the coming works on stabilization and reorganization of the "Shelter" object into the radiative safety system //Radiation biology. Radioecology -1999. Moskva, v.39 N2-3. P.227-237;

[53] *Goldshtein S., Koshcheev V.S.:* Organization of personal protection in nuclear indus-

try, Moscow, Energoatomizdat, -1983, P.95;

[54] *Danilov V.M., Pozdeev V.K.* Epileptoid syndrome in conditions of low-dose irradiation influence// Radiobiological Conference. Report Theses. Pushchino.-1993. Part 1.P.290;

[55].*Dutov. V.B., Peimer S.I.,Sverdlov A.G.* Early and remote psycho-physiological human reactions on low-dose impulse X-ray irradiation //First All-Union Radiobiological Convention: Report theses. Pushchino, 1989, V.4, P.872-873;

[56] *Dutov V.B., Sverdlov A.G., Kuznetsov A.A.* The influence of impulse X-ray irradiation on human central nervous system //Human Central Nervous System Changes under the influence of ionizing irradiation: Materials of all-Union conference, Moscow, 1990, P.107-109;

[57] *Kovalev E.E., Smirnova O..A.* Estimation of Radiation Risk Based on Concept Of Individual Variability of Radiosensitivity. Betesda, Armed Forces Radiobiology Research Institute,1996, V1996, V1. 201P;

[58] *Baleva L.S.,Pulatova M.K., SharyginV.L.,et al.* Hypersensitivity to radiative influence in children as a pathological variability of the organism //Third convention on radiological researches. Moscow, Oct. 14-17th, 1997., Report theses, Pushchino, 1997, VI, P.198-199;

[59] *Fitts B., Booth F.W., Winder W.W., Holoszy J.O.* Reduction of stress in humans through nonveridical perceived control of aversive stimulation // Amer. J. Physiol. - 1975. N 228, p.1029;

[60] *Meerson, F.Z.,* /Adaptation, stress and prophylaxis. Science, Moscow, 1981, pp. 1-278;

[61] *Manson, J.W.,* A review of psychoendocrine research on the pituitary adrenal cortical system. //Psychosom. Med. 1968, N 30: 576-607.

[62] *Shalaev V.A., Pastuchova N.A., Kuzmin Y.F.* Hematological and Mutation Effects of Low Doses of Radiation //2nd International conference. Long term health consequences of the Chernobyl disaster. "Chernobyl-interinform", Kiev -1998, P.414-415;

[63] *Senyuk O., Gorovoj L.* The medical aspects of the radiological protection strategy for personnel of the Chernobyl NPP/European Journal of the nuclear Medicine, 1999, v 26, N9, P-1103.

Dr. Olga F. Senyuk

A csernobili körzet lakosainál jelentkező késői következmények elemző vizsgálata

A nagymennyiségű inkorporált radioaktív jód (ennek a gyermekek már in uteró is kitevődnek) patológiás hatása dózisfüggő, a kiváltott hatás magasabb küszöbértékeket mutat. A dozimetriás mérések nem determinálják a károsodást szenvedett lakosság egészségügyi állapotát. Az alacsony sugárdózisok sajátossága, hogy egyéb károsító hatásokat (ökológiai, kémiai pszichológiai, fizikai, biológiai) felerősítenek és ezzel egyéb komplikációkat válthatnak ki, pl. az ökológiai tényezők szinergizálják a jelentkező lipoperoxid stressz állapotát. A szomatikus betegségek jelentkezésének gyakorisága nincs kapcsolatban a sugárbetegségekkel. Csernobil esetében ezek jelentkezése magasabb volt a rákos megbetegedések számánál. A normál populáción belül jelentkezik a „sugárérzékeny" és „erősen sugárérzékeny" személy fogalma, és ez új megközelítését adja a sugárveszélyes munkahelyen dolgozók „alkalmassági" vizsgálatának, illetve az erre alkalmas vizsgálati módszerek kutatásának.

Dr. Olga F. Senyuk
Zabolotnovo ul. 150.
03143 Kiev, Ukraine

A Magyar Katonai- és Katasztrófaorvostani Társaság 2000. október 19-én tartott Tudományos Konferenciáján elhangzott előadások összefoglalói

Több éves szünet után 2000. október 19-én a Magyar Katonai-és Katasztrófaorvostani Társaság tudományos konferenciát rendezett. A konferencia címe: A katonai- és katasztrófaorvostan aktuális kérdései (az elmúlt évtized társadalmi változásaink tükröződése a katonai- és katasztrófaorvostanban). A Tudományos Konferenciára a Központi Honvédkórház előadótermében került sor.

A Konferenciát megelőzően a Társaság Neuropszichiátriai szekciója szatellit szimpóziumot rendezett. A szimpózium címe: A katona- és katasztrófapszichiátria központi kérdése: a stressz.

A konferencia a vártnál nagyobb érdeklődés mellett zajlott 136 regisztrált résztvevővel.

A konferenciát a Janssen-Cilag cég, a szatellita szimpóziumot Servier Hungária Rt. szponzorálta.

A szatellita szimpózium programja:

1. A stressz biológiai háttere és farmakológiai vonatkozásai
   (Dr. Kovács Gábor o.ezds, MH KHK)
2. A stressz és az alvás összefüggése
   (Dr. Köves Péter o.ezds., MH KHK)
3. A stressz és a szomatikus megbetegedések
   (Dr. Kelemen Éva, MH KHK)
4. Pszichológiai technikák a stressz leküzdésében
   (Dr. Kovács László o.alez., MH KHK)

A Magyar Katonai- és Katasztrófaorvostani Társaság tudományos konferenciájának programja:

Elnöki megnyitó

I. A katonaegészségügyi célkitűzések változásainak gyakorlati kérdései

Üléselnök: *Dr. Svéd László* o.vőrgy. HVK Eü.Csf.,
Prof. Dr. Vámos László ny. o.vőrgy., MH KHK

1. Az MH egészségügyi szolgálatának átalakulása az elmúlt évtizedben
   (Dr. Svéd László o.vőrgy.)

2. A katonai stratégia változásai és a csapatok egészségügyi biztosításának összefüggései
   (Dr. Szolnoki László o.ezds., HVK Eü.CSf-ség)

3. A társadalmi-gazdasági változások tükröződése a katonai- és katasztrófaorvostani tevékenység feltételrendszerében
   (Dr. László Imre o.ezds., MH KHK)

4. A Magyar Honvédség egészségügyi anyagellátásának és technikai biztosításának alakulása a 90-es évek elejétől napjainkig
(*Dr. Hangay Géza gy.ezds.*, HVK Eü.CsF-ség)

5. Sebészeti kompromisszumok változása a Magyar Honvédség Egészségügyi Szolgálatánál
(*Dr. Fekete László o.őrgy.*, MH KHK)

6. A tábori belgyógyászat feladatainak változása a NATO csatlakozás után
(*Dr. Liptay László ny.o.ezds.*, MH KHK)

7. Katonapszichiátria, katasztrófapszichiátria - új kihivások
(*Dr. Kovács Gábot o.ezds.*, MH KHK)

II. A katasztrófák egészségügyi ellátásának új problémái

Üléselnök: *Dr. Bakondi György* BM Orsz. Katasztrófavédelmi Főig.-ság, főigazgató,
Dr. Molnár Ilona ÁNTSZ főigazgató

1. Az ÁNTSZ helye az egészségügyi ellátásban különös tekintettel a krízis helyzetekre
(*Dr. Molnár Ilona* ÁNTSZ)

2. A katasztrófa-védelem stratégiájának változása
(*Dr. Bakondi György* BM Orsz. Katasztrófavédelmi Főigazgatóság))

3. A katasztrófa-törvény és végrehajtási rendelkezései
(*Dr. Szedresi István ov.*, ÁNTSZ)

4. Katasztrófák és fertőzések viszonyának új vetületei
(*Dr. Faludi Gábor o.ezds.*, MH EVI)

5.A lakosság felkészítése katasztrófa helyzetekre
(*Lendvai Rezső*, Országos Mentőszolgálat)

6. A katasztrófa-védelem szervezetei, az egészségügyi szolgálat feladatai, lehetőségei
(*Dr. Aracsi László o.ezds.*, MH Pécsi HK)

III. Katasztrófák és tömeges balesetek ellátásának új lehetetőségei

Üléselnök: *Dr. Farkas József ny. o.vőrgy.*, MH KHK
Dr. Göbl Gábor főigazgató, OMSZ)

1. Országos Mentőszolgálat - katasztrófa-ellátás
(*Dr. Göbl Gábor,* OMSZ)

2. A Kecskeméti Repülőkórház "MOBIL"szakorvosi egység felépítése és lehetséges alkalmazása minősített helyzetben
(*Dr. Csorba Zsolt o.alez., Dr. Sztanojev György ny. o.ezds.,* MH Repülőkórház)

3. Új szempontok az osztályozásban (a nagyszámú sérülttel járó balesetek és a katasztrófák felszámolásának elvei az OMSZ gyakorlatában)
(*Dr. Gorove László,* OMSZ)

4. Tömeges balesetek ellátása
(*Dr. Várhelyi Levente o.szds., Dr. Zsiros Lajos* o.ezds., *Dr. Hábel Tamás* MH KHK)

5. Égési centrumok együttműködése tömeges balesetek és katasztrófák felszámolása során
(*Dr. Török Zoltán o.ezds.,* MH Pécsi HK)

6. A személyi radiotoxikológiai egységkészlet alkalmazásának lehetőségei a radioizotópos belső szennyeződések elleni védelemben
(*Dr. Gachályi András ny. mk. ezds., Dr. Naményi József ny. alez., Dr. Fűrész József o.ezds.,* MH EVI)

7. A vegyi katasztrófák kommunikációs és laboratóriumi diagnosztikai kérdései
(*Dr. Dávid Gábor ny.o.alez.,* MH EVI)

IV. A katonaorvostan egyéb aktuális kérdései

Üléselnök: *Prof. Dr. Birkás János ny.o.vőrgy.,*
Prof. Dr. Hideg János ny.o.vőrgy.

1. Szöveti sérülések immunológiai hatása
(Dr. Fűrész József o.ezds., Dr. Horkay Béla á.o.őrgy., Dr. Veszely Gizella, MH EVI, Dr. Orgován György o.ezds., MH KHK)

2. A magyar KFOR erők egészségügyi biztosításának tapasztalatai
(Dr. Zsiros Lajos o.ezds., Dr. Kadlot Péter o.szds., Dr. Csoma Attila o.szds., Dr. Wágner József o.hdgy. MH KHK)

3. Az MH tábori laboratóriumi eszközének (ELK) alkalmazása katasztrófa körülmények között az AFOR Megelőző Orvosi Csoport tapasztalatai tükrében
(*Dr. Dóri Csaba o.őrgy.,* MH EVI)

4. Sűrgősségi ellátás epilepsziás roham kapcsán
(*Dr. Rózsavölgyi Margit főorvos,* MH KHK)

5. Addiktológiai problémák a hadseregben
(*Dr. Kovács László o.alez.,* MH KHK)

6. Súlyos pszichotraumák utáni állapotok igazságügyi elmeorvos zsakértői szempontból történő megítélése
(*Dr. Nagy Ervin o.alez.,* MH KHK)

Elnöki zárszó

Az elhangzott előadások beküldött összefoglalói:

MH Központi Honvédkórház I. Belgyógyászati Osztály

A tábori belgyógyászat feladatainak változása a NATO csatlakozás után

Dr. Liptay László ny. o.ezds.

A Magyar Honvédség katonai doktrínájának változása és a NATO-hoz történő csatlakozásból származó megváltozott feladatok az Egészségügyi Szolgálat feladatrendszerében is alapvető változásokat eredményeztek. A nemzetközi helyzet változása, a Magyar Honvédség védelmi doktrínája, a békefenntartó feladatokkal és humanitárius segítségnyújtással kapcsolatos tevékenység során várható ellenséges tevékenység alapvetően különbözik az elmúlt évtizedekben feltételezettekről és ennek természetesen tükröződnie kell az egészségügyi veszteség nagyságában és megoszlásában is.

A megváltozott belgyógyászati betegség-kategóriák megváltoztatják a gyógyító-kiüritő tevékenység megszokott taktikáját és új elvek kidolgozását teszik szükségessé. A hivatásos hadsereg katonáinál a harci tevékenység során infektológiai betegségek előfordulására kell számítani magas százalékban és ezek ellátása 80-90%-ban a csapattagozatban (Role 1 és Role 2) történik. E két kiürítési szakaszt kell felkészíteni e feladatok ellátására mind a diagnosztikus eszközök, mind a terápiás lehetőségek, mind az ellátó orvosok szakmai felkészítésének vonatkozásában (alapos infektológiai ismeretek!). Elengedhetetlen a csapategészségügyi szolgálat és a közegészségügy járványügyi szolgálat szoros együttműködése.

MH Központi Honvédkórház Pszichiátriai Osztály

Katonapszichiátria, katasztrófa-pszichiátria, új kihívások

Dr. Kovács Gábor o.ezds,
Dr. Kovács László o.alez,
Dr. Nagy Ervin o.alez,
Rusz Edit

Az új évezredbe lépve a Magyar Honvédség elé olyan új követelményeket támasztanak, amelyekhez az egészségügyi szolgálatnak és ezen belül a katonapszichiátriának is alkalmazkodnia kell. Mindez új elméleti megközelitéseket, szervezési elveket, gyakorlati megvalósításokat jelent. Elsősorban a stressz és annak vonatkozásai kerültek előtérbe. Szerzők azokat a pszichés változásokat vizsgálják, amelyek a KFOR-ban szolgálatot teljesítőknél volt kimutatható. A változásokat objektiválva (Spielberger, PTSD, SCL-90) elemezték a kiutazás előtti, majd hazatérés utáni pszichés állapotokat. Az eredmények alapján válasz adható a PTSD előfordulására, a pszichés tünetek és szomatikus manifesztációik módosulásaira. Következtetések is levonhatók a kiválasztás, a felkészítés vonatkozásában.

HVK Egészségügyi Csoportfőnökség

A katonai stratégia változásai és a csapatok egészségügyi biztosításának összefüggései

Dr. Szolnoki László o.ezds.

1. Katonai stratégia - a csapatok felkészítésének, alkalmazásának tudománya
- rövid történelmi áttekintés
- VSZ
- NATO
- magyar

2. Az egészségügyi biztosítás meghatározó tényezői
- a csapatok felépítése, működése, alkalmazásuk módszerei
- a harci technika, fegyverek, fegyverrendszerek fejlődése
- erőviszonyok
- hatásuk a várható személyi veszteségre
- orvostudomány fejlődése
- eü. biztosítással kapcsolatos követelmények változása (A "kompromisszumos medicina" a NATO elvek tükrében)

3. Az egészségügyi biztosítás feladatai; intézményrendszere
- nemzeti felelősség
- többnemzetiségű eü. ellátási rendszer

4. Összefoglalás, következtetések

HVK Egészségügyi Csoportfőnökség

A Magyar Honvédség egészségügyi anyagellátásának és technikai biztosításának alakulása 90-es évek elejétől napjainkig

Dr. Hangay Géza ny. gy.ezds.

1. Bevezetés

A Magyar Honvédség folyamatos átalakítása erősen érintette az egészségügyet, ezen belül az egészségügyi anyagellátást és a szaktechnikai biztosítást.

A folyamat a 80-as évek végétől kezdődött, ahol a gyógyszerek, kötszerek, frissítése és a technikai eszközök karbantartására biztosított pénzforrást megvonták, illetve teljesen leállították.

2. Részletes kifejtés

2.1. Az egységkészletekben levő gyógyszerek (rövid- és hosszú lejárati idejűek) sorsa a VII. Magyar Gyógyszerkönyv életbeléptetésével megpecsételődött, hisz ez az okmány 2-3 évre (max. 5 évre) korlátozta a gyógyszerkészítmények lejárati idejét. E miatt a 90-es évek végére 500-600 M Ft-nyi gyógyszert kellett cserélni, illetve pótolni, ez az összeg a 90-es évek végére 1 Md Ft-nál többe került volna, amelyre költségfedezettel nem rendelkeztünk, és napjainkban sem rendelkezünk. A Magyar Honvédség napjainkban csak a NATO feladatokra felajánlott katonai szervezeteket képes feltölteni, a többi szervezet harci alkalmazása egészségügyi szempontból erősen kérdéses.

2.2. Az egészségügyi technikai eszközök fejlesztése a 80-as évek végén, a 90-es évek elején leállt. Az akkori haderőt mennyiségileg nem tudtunk ellátni műtőkonténerekkel, sebesültszállító gépjárművel, laboratóriumi és demineralizáló- és sterilizáló berendezésekkel. A kifejlesztett és meglévő eszközök a nem megfelelő karbantartása miatt selejtközeli, azaz alig használható állapotban vannak.

Jelenleg minimális előrelépés történt a fürdető fertőtlenítő berendezés kazánjának modernizálása területén, illetve a tervezés szintjén megindult a sebesültszállító gépjárművek beszerzése.

3. Következtetések

3.1. A gyógyszerellátás területén a 90-es évek mélypontja után minimális fellendülést mutat. A NATO szervezetébe felajánlott katonai szervezetek ellátása folyamatos, más szerveket ellátása csak az állam egészségügyi tartalékából biztosítható.

3.2. A technikai eszközök közül csak a hűtőkonténer NATO kompatibilis bizonyos modernizálás után. Súlyos lemaradás van a sebesültszállító gépjárművek mennyiségi és minőségi ellátásában, mivel az MH Gépjárműfejlesztési Programjában ezek feltöltése kiemelten nem szerepel.

ÁNTSZ Fővárosi Intézete

A katasztrófák egészségügyi ellátásának új problémái

Az ÁNTSZ helye, szerepe, feladatai minősített időszakban és katasztrófahelyzetben

Dr. Szedresi István ov.

A minősített időszak fokozatnak definíciója az 1949. évi XX. törvény (MK. Alkotmány) és az 1996. évi XXXVII. törvény a polgári védelemről megfogalmazásában. A katasztrófa definíciói (1996. évi XXXVII. törvény és az 1997. évi CLIV. törvény az egészségügyről).

Az elrendelésre jogosultság jogi szabályozása: 1949. évi XX. törvény, 1999. évi LXXIV. törvény (katasztrófatörvény), 1997. évi CLIV. törvény az egészségügyről. A katasztrófahelyzet és a minősíteű időszakok viszonya a jogszabályok tükrében. Az ÁNTSZ illetékes vezetője a helyi védelmi bizottság tagja (1993. évi CX. törvény a honvédelemről és a végrehajtásgól szóló 178/1993. évi Korm. rendelet).

Az 1999. évi LXXIV: törvény (katasztrófatörvény) szerint a védelmi bizottság feladata - ezen belül az ÁNTSZ feladata. A katasztrófák elleni védelem szervezeti és irányítási rendje. Az ÁNTSZ helyzete békeidőszakban és katasztrófák idején. Az ÁNTSZ feladatköre az 1991. évi XI. törvény megfogalmazása szerint:

- közegészségügyi-járványügyi
- népegészségügyi
- környezeti- és településegészségügyi
- egészségfejlesztési
- egészségügyi igazgatási és koordinációs feladatok.

Hansúlyeltolódások az egyes feladatok között a békeegészségügy és katasztrófahelyzet feladatainak összehasonlítása vonatkozásában.

A katasztrófa egészségügyi ellátásban résztvevő intézettípusok, s azok munkájának összehagolása, irányítása.

MH Egészségvédelmi Intézet

A katasztrófák és fertőzések viszonyának új vetületei

Dr. Faludi Gábor o.ezds.

A szerző ismerteti a katasztrófa-orvostannak szorosan a járványtanhoz kapcsolódó területén bekövetkezett változásokat, a lakosságot katasztrófával fenyegető járványok kialakulásának néhány új vonatkozását, amely a fenyegető és újra felbukkanó fertőzések (kolimai himlő sírok, ételfertőzések) és az emberi társalom változásai (légiközlekedés, turizmus, migráció) kölcsönhatására alakultak ki. A téma új veszélyforrást megtestesítő területe a bioterroizmus, amely a nagykorúságát elért biológiai fegyverek alkalmazásából és a mindannyiunkat fenyegető terrorizmus összekapcsolódásából alakult ki, amely a katona és katasztrófaorvostan számára jelent hatalmas kihívást. A védekezés hatékony rendszereinek kialakítása az egész szakmai társadalom erőfeszítését igényli

Országos Mentőszolgálat Vas Megyei Mentőszervezet

A lakosság felkészítése katasztrófára

Lendvai Rezső

A katasztrófa bármikor, bárhol bekövetkezhet. Az előfordulás valószínűségének jóslása csak bizonyos szűk korlátok között lehetséges.

A lakosságnak joga tudni a lakókörnyezetében létező veszélyeztető tényezőkről.

A felkészülést már békeidőben kell elkezdeni s megvalósítani. Bár a katasztrófatörvény életbe lépett, jelenleg nincs szervezett lakossági képzés. Ennek hiányában a lakosság viselkedése, ténykedése viszonylagos katasztrófa idején.

A lelki felkészítésen túl az ésszerű magatartásra, a helyes segítői elvekre, az életveszélyben nyújtandó társi segítségnyújtásra és az önsegély megvalósítására is figyelmet kell fordítani.

Az iskolai tananyag részévé kell tenni az általános "katasztrófa-ismereteket".

Hozzáférhetőséget kell biztosítani a katasztrófára vonatkozó ismeretek megszerzésére a lakosságnak.

Szükség van a gyakorlatokra, rendszeresen kell a valósághű helyzeteket imitálni, s a szükséges tennivalókat elemezni.

MH Pécsi Honvédkórház

A katasztrófavédelem szervezetei, az egészségügyi szolgálat feladatai, lehetőségei

Dr. Aracsi László ny. o.ezds.

A katasztrófavédelem új szervezeti rendszerének kialakítása, a vonatkozó legújabb törvények és rendeletek tartalma szükségessé teszi, hogy a megelőzés, felkészülés és helyreállítás lehetőségeit áttekintsük.
Az előadásban kiemelt hangsúlyt kap a katasztrófaegészségügyi ellátó rendszer, benne a honvédegészségügy helyének, szerepének bemutatása.
Saját intézeti tapasztalatok alapján elemzi az előadó a katasztrófa-egészségügyi ellátás kritikus területeit.
Az ellátó rendszeren belül kiemelt szerepet töltenek be a Mentőszolgálat és a kórházak. Mindez a kórházi katasztrófaterv tartalmának, a sürgősségi osztályok feladatainak, szervezetének ismertetésén keresztül kerül bemutatásra.
Végül a katasztrófaegészségügyi ellátási rendszer tartalmi, irányítási, szabályozási, finanszírozási és fejlesztési szükségleteit foglalja össze az előadó.

Országos Mentőszolgálat

Katasztrófák és tömeges balesetek ellátásának új lehetőségei

Dr. Gőbl Gábor,
Dr. Puskás Tivadar,
Dr. Szép Imre

Az Országos Mentőszolgálat olyan országosan szervezett mentő-, betegszállító rendszer, amely az igényeknek megfelelően, azonnal változtatni tudja a sürgősségi ellátás végrehajtásához szükséges mentőerők számát.
Ehhez az egységes
– riasztási rendszeren,
– irányításon,
– felszerelésen,
– rádióhálózaton
kívül az kell, hogy a szolgálatot teljesítők
– képzettsége,
– folyamatos továbbképzése
megfelelő-, a működéshez szükséges
– anyagi forrás, valamint
– az egységes "finanszírozási technika"
biztosított legyen.
A katasztrófa azonnali egészségügyi következményeinek felszámolásához olyan szervezet szükséges, amely a ko-

rábban felsorolt személyi, tárgyi, működés- és finanszírozásbeli kritériumoknak megfelel.

A váratlanul bekövetkező, különleges helyzetekben - ilyen bármely katasztrófa is - azok a szervezetek tudnak hatékonyan dolgozni, amelyek tevékenységüket begyakorolták, tehát "rutinszerűen" végzik.

A katasztrófa medicina fogalomrendszerébe tartozó elvek egy részét az Országos Mentőszolgálat "rendszerszerű" működése során is alkalmazza. Az Országos Mentőszolgálat mindaddig képes a katasztrófa korai egészségügyi következményeinek felszámolására, amíg szerkezetének lényege nem változik, tehát a mentőrendszer mellett a betegszállító rendszer - amit nevezhetünk akár "katasztrófa tartaléknak" is - érintetlenül rendelkezésére áll.

Szervezettsége, gazdaságossága mellett a katasztrófa-ellátásban való szerepe miatt is feltétlenül szükséges a mentő- és betegszállító erők egységének megtartása, tehát az Országos Mentőszolgálat rendszerének megóvása, stabilizálása!

MH Kecskeméti Repülőkórház Baleseti Sebészeti Osztály

A Kecskeméti Repülőkórház "MOBIL" szakorvosi egység felépítése és lehetséges alkalmazása minősített helyzetben

Dr. Csorba Zsolt o.alez.
Dr. Sztanojev György ny. o.ezds.

Kórházunk "MOBIL" szakorvosi csoportja a 90-es évek elején alakult azzal a céllal, hogy különböző katasztrófa szituációk esetén a katasztrófa helyszínére települve primér szakorvosi ellátást nyújtson, a sérülteket előkészítse a végleges ellátás helyére történő továbbszállításra. Az egység személyi állományát kórházunk orvosai, eü.szakdolgozói alkotják. Anyagi-, technikai eszközei zömmel mechanikai jellegű sérültek ellátására adnak lehetőséget. A tervek szerint 16-20 óra alatt mintegy 100 sérült osztályozására és életmentő beavatkozások elvégzésére képes. Előadásunkban felvázoljuk az egység felépítését és alkalmazásának lehetséges kritériumait.

Országos Mentőszolgálat

Új szempontok az osztályozásban

A nagyszámú sérülttel járó balesetek és a katasztrófák felszámolásának elvei az OMSZ gyakorlatában

Dr. Gorove László

Olyan esetekben amikor az ellátók száma aránytalanul kevés a sérültekéhez képest, sokszor nehéz döntés elé kerülünk: kit hogyan és mikor lássunk el? kit hova és mikor szállítsunk stb. A döntés szempontjából lényeges nemcsak a sérültek száma, hanem a fennálló veszélyek, az ellátó személyzet létszáma és szakképzettsége, a sérültek száma és súlyossága stb. Ahhoz, hogy minél gyorsabban de a maximális ellátást tudjuk nyújtani, nélkülözhetetlen az osztályozás, a triage helyes és nagy szakértelmet kívánó alkalmazása.

Az OMSZ-nál az utóbbi években felülvizsgáltuk az eddigi gyakorlatunkat és a levont tanulságok alapján az előadásban ismertetettek szerint értékeltük újra a triage szempontjait.

MH Központi Honvédkórház Baleseti Sebészeti Osztály

Tömeges sérülések ellátása

Dr. Várhelyi Levente o.szds.
Dr. Zsiros Lajos o.ezds.,
Dr. Hábel Tamás

A szerzők ismertetik a tömeges sérültellátás általános elveit és fő szempontjait. Rámutatnak a hasonlóságokra és különbségekre a tömeges sérültellátásban és a katasztrófaeltátásban. A triage jelentősége a kárhelyen és az ellátó intézményekben: szakszerűsége alapvetően meghatározza a sérültek sorsát és az ellátás minőségét. Napjainkban egyre nagyobb jelentőséggel bír nem orvosi képzettségű, jól felkészült paramedicináis mentőszemélyzet kiképzése és bevonása a tömeges sérültellátásba. Nagy jelentőségű továbbá a hazai viszonyoknak megfelelő tömeges balesettípusok ellátási terveinek elkészítése a katasztrófatervhez hasonlóan, ebben együttműködés szükséges a mentőszolgálatok, a honvédség, a tűzoltóság és a polgári védelem egységei között. A hazai kedvező geográfiai adottságok, kis távolságok, jó infrastruktúra és a fejlődő kommunikáció lehetővé teszik a gyors és hatékony ellátást. A katasztrófa - és tömeges ellátás terén a szűkös anyagi lehetőségek ellenére elengedhetetlen a rendszeres gyakorlat és továbbképzés a mentésben és az ellátásban résztvevő személyzet részére.

MH Pécsi Honvédkórház Égési Plasztikai Osztály

Égési osztályok együttműködése tömeges balesetek és katasztrófák ellátásában

Dr. Török Zoltán ny. o.ezds.

Az utóbbi években hazánkban megnövekedett a gázrobbanásos balesetek száma, melyek a tömeges balesetek lehetőségeit hordozzák magukban. Egyéb veszélyforrások is szaporodtak, tehát reálisan kell számolni nagyobb sérültszámot eredményező égési balesetekkel. Hazánkban ma hat égésére specializált osztály, vagy részleg működik, melyek regionális feladatokat is ellát. Ha nagyobb számú egyidejű sérült ellátásáról kell gondoskodni, egy-egy osztály csak durva kompromisszumok árán lenne képes megoldani. Hazánkban azonban a távolságok és a szállítási idő potenciális kedvező volta a minősített esetek osztályozást követő végleges legmagasabb ellátási szintre vagyis az égési centrumokba való juttatását teszi lehetővé. Ahol a korai respirációs terápia, az agresszív sebészettel kombinált korszerű bőrpótlási módszerek, lokális lebenyek alkalmazása bejáratott eljárások. Az égési osztályok összesített kapacitása nagy létszámú sérült magas szintü ellátását is lehetővé tenné.

A szabad kapacitások központi regisztrációja a sürgősségi ellátási rendszer keretében és az eljárások kimunkálása a következő feladat mely lehetővé tenné a gyors döntéseket és a sérültek kompromisszummentes kezelését.

MH Egészségvédelmi Intézet

A személyi radiotoxikológiai egységkészlet alkalmazásának lehetőségei a radioizotópos belső szennyeződések elleni védelemben

Dr. Gachályi András ny. mk.ezds.,
Dr. Naményi József alez.,
Dr. Fűrész József o.ezds.

A szervezetbe került radioizotópok gyorsan bekerülnek a keringésbe és jutnak végleges deponálódási helyükre. A radioizotópos belső szennyeződést követően tehát csak egy igen rövid idő (1-2 óra) áll a rendelkezésünkre ahhoz, hogy az alkalmazható dekorporációs eljárások hatékonysága a késői beavatkozás következményeként jelentősen ne csökkenjen.

A megfelelő dekorporációs (és dekontaminációs) kezelések eredményes alkalmazására szükséges tehát egy olyan Személyi önmentő (elsősegély) Radiotoxikológiai egységKészlet (SZRK) kialakítása és rendszeresítése, amely a

legfontosabb hasadvány-termékek ill. azok keverékével bekövetkezett radioizotópos belső (és külső) szennyeződések hatékony (sürgősségi) kezelésére alkalmas.
Intézetünkben a nemzetközi ajánlások és a saját kutatási eredményeink alapján kialakítottunk egy olyan személyi radiotoxikológiai egységkészletet, amely mindenben megfelel a dekorporációs eljárásokkal szemben támasztott követelményeknek.

A következőkben bemutatjuk az egységkészlet anyag eszköz igényét valamint alkalmazhatóságának lehetőségeit.

MH Egészségvédelmi Intézet

A vegyi katasztrófák kommunikációs és laboratóriumi diagnosztikai kérdései

Dr. Dávid Gábor ny. o.alez.

A vegyi anyagok okozta katasztrófák a különböző laboratóriumok részére sok, nehéz, és szerteágazó problémát vet fel. A feladatok megoldásában segítségünkre van a modern társadalom információigénye és az információáramlás ma már szinte korlátok nélküli lehetősége.

Szerző sorra veszi azokat a földerítési, összeköttetési és biztosítási követelményeket, melyeket már előre meg kell szervezni, hogy az adott esemény bekövetkeztekor a feladatoknak eleget tudjunk tenni, és a kárt a minimumra csökkenthessük.

A földerítés szempontjából birtokunkban kell, hogy legyen a felméréseken és az információkon alapuló "katasztrófa térkép".

Az összekötetés alapkövetelménye a két- (esetleg több-) irányúság, eszköze a távközlés minden, a kor igényének megfelelő módozata.

A biztosítás magában foglalja a káreset/katasztrófa megelőzésének, illetve bekövetkezte esetén annak felszámolásához szükséges erők és eszközök rendelkezésre állását. Ide kell még számítani az utókövetkezmények felmérését és elhárítását.

MH Egészségvédelmi Intézet Kórélettani Kutató Osztály,
*MH Központi Honvéd kórház Sebészeti Osztály**

Szöveti sérülések immunológiai hatása

Dr. Fűrész József o.ezds.,
Dr. Horkay Béla á.o.őrgy.,
Dr. Veszely Gizella,
Dr. Orgován György* o.ezds.

A szöveti sérülés során felszabaduló mediátorok hatást gyakorolnak az immunrendszerre, ezen belül az aktiválódott T--limfocitákra, ezen keresztül jelentősen befolyásolják a celluláris és a humorális immunválaszt. Célkitűzés: Jelen munkánkban multiplex traumán átesett betegeknél, a T1/T2 arányra jellemző citokin gének expresszióját és LPS indukcióra adott TNF-a, és IL-6 termelését vizsgáltuk, a kórházba kerülés l., 3., és 14., napján. A beteg csoport (n=16) 12 férfiből és 4 nőből állt, átlagos életkoruk 43,5 év, a felvételkori APACHE-II score >15, az ISS score >20 volt. Vizsgálati módszerek: A vér mintákból a teljes vér spontán és indukált TNF-a és IL-6 produkcióját, a szeparált mononukleáris sejtek IL-2, IL-10, IL-4, INF-g gén expresszióját vizsgáltuk. Eredmények: a kórházi kezelés 1. napján szignifikáns mértékben ($p \leq 0,05$) fokozódott a beteg csoport IL-10 mRNS expressziója. A kórházi kezelés 3. napján az IL-2 mRNS expresszió szignifikánsan ($p \leq 0,05$), míg az IL-4 gén expreszsziója nem szignifikáns mértékben emelkedett. Valamennyi citokin 14. napi értékei visszatértek a fiziológiás értékekre. A teljes vérben LPS indukcióra mért TNF-a és IL-6 értékek a kontroll csoportnál koncentrációfüggő emelkedést mutattak, míg a beteg csoport vérmintái lényegében nem voltak indukálhatók.

MH Központi Honvédkórház,
*MH Egészségvédelmi Intézet**

A magyar KFOR erők egészségügyi biztosításának tapasztalatai

Dr. Zsiros Lajos o.ezds.,
Dr. Kadlot Péter o.szds.,
Dr. Csoma Attila o.szds.,
Dr. Wágner József* o.hdgy.

A Magyar Köztársaság Parlarnenti döntése alapján a délszláv válság politikai rendezése elősegítése céljából a KFOR kötelékébe 324 fős Őrző Biztosító Kontingens került kiküldésre Koszovóba.

A magyar alakulat egészségügyi biztosítását 12 fős szakszemélyzet volt hivatott ellátni. A kinttartózkodás első hat hónapja alatt az állomány két segélyhelyzet telepített és üzemeltetett. A speciális éghajlat, a katonai felada-

tok, a szokatlan és idegen háborús környezet, a nagyfokú önállóság és magárautaltság ellenére a segélyhely a feladatait rnaradéktalanul ellátta. 907 ambuláns sérült és beteg fordult meg a gyengélkedőn. 523 fogászati beavatkozás történt. A gyengélkedőn fekvőbetegként kezeltek száma 15 volt. 35 sebészeti beavatkozást végeztünk a műtőkonténerben. A kötözések száma rneghaladta a 300-at. Elkülönítőben 9 beteget ápoltunk (7 hasrnenéses és 2 felsőléguti hurutos beteg). Szakellátó intézetbe 4 fő került kiszállításra.

MH Egészségvédelmi Intézet

Az MH tábori laboratóriumi eszközének (ELK) alkalmazása katasztrófa körülmények kőzött az AFOR Megelőző Orvosi Csoport tapasztalatai tükrében

Dr. Dóri Csaba o.őrgy.

A délszláv válság során kialakult háborús cselekmények kényszerű népvándorlást eredményeztek. Az MH EüCsfség a NATO felkérésére rövid idő alatt kényszerült felkészíteni egy Megelőző Orvosi Csoportot Albániába humanitárius segítségnyújtás céljából. A nagyszámú menekült miatt kialakult katasztrófahelyzet optimális kezelése a helyi hatóságok, polgári és karitatív szervezetek, illetve a NATO közös feladata lett. A Parlament jóváhagyásával - a koszovói albán menekültek megsegítésére, továbbá közegészségügyi-járványügyi ellátásuk céljára - egy 35 fős Közegészségügyi és Járványügyi Felderítő és Elemző Csoport került kiküldésre.

A csoport feladata a NATO saját erőinek, a menekülttáborok lakóinak és a telepítéséhez közeli falvak helyi albán lakosságinak közegészségügyi ellátása volt. Az előkészületek során a régóta használaton kívüli laboratórium (ELK és DSB) is felkészítésre került. A csoport eredményei alapján a felújított eszközrendszer eredményesen vizsgázott a helyszíni alkalmazás során "harci körülmények kőzött" és megfelelő további fejlesztések után részi lehet a jövőben is a hazai formálódó katasztrófa védelem rendszerének.

MH Központi Honvédkórház Neurológiai Osztály

Sürgősségi ellátás epilepsziás roham kapcsán

Dr. Rózsavölgyi Margit

Az átmeneti eszméletvesztések a neurológiában legnagyobb gyakorisággal epilepsziás rohamok formájában jelennek meg. Az epilepsziás roham ellátása különbözik ismert epilepsziás beteg esetében, amikor a habituális rohama zajlik le, és abban az esetben, amikor első alkalommal jelenik meg a rosszullét. Az első roham esetében a roham ellátásán kívül az oki tényezők tisztázása a legfontosabb feladat, mivel a roham hátterében számos neurológiai és belgyógyászati, toxicológiai és alkalmi tényező állhat, s ebben az esetben az epilepsziás roham kezelése mellett, az alapbetegség kezelése is a feladatok körébe tartozik. Az előadás során így elsősorban az ún. tüneti epilepsziákkal, azok kezelésével valamint a halmozottan megjelenő rohamok valamint a status epilepticus ellátásával foglalkozunk. Az epilepsziás roham, az epilepsziás status ellátási és kivizsgálási folyamatát, algoritmusát mutatjuk be.

MH Központi Honvédkórház Pszichiátriai Osztály

Addiktológiai problémák a hadseregben

Dr. Kovács László o.alez.

A drogfüggőség a modern társadalmak talán legsúlyosabb és egyik legnagyobb jelentőségű devianciája. A drogfüggőség élettartam prevalenciáját világszerte 1-3 %-ra becsülik, ez a magyar lakosságra számítva 100-300 ezer fő lehet. A hadsereg szempontjából különösen fontos, hogy a drogfogyasztók között magas százalékban találhatók a fiatal férfiak. Ez az a korosztály, amely a hadsereg állományának is döntő részét képezik. A makro társadalmi trendek hatása alól a katonaság sem tudja magát függetleníteni. Mai társadalmunk lépéshátrányban van saját fiataljaihoz képest, leginkább problémamentes integrálódást szeretne, hiányzik azonban az, amit fiataljainak drog helyett egyenértékű kiútként ajánlhatna.

Sehol a világon nincs egyetlen sikeresnek mondható egészségügyi modell a drogos fiatal kezelésére. A gyógyítás terén, a méregtelenítésen és a drogmentesség beállításán túl az esetek túlnyomó részében többet az orvos nem tehet.

MH Központi Honvédkórház Pszichiátriai Osztály

Súlyos pszichotraumák utáni állapotok igazságügyi elmeorvos szakértői szempontból történő megítélése.

Dr. Nagy Ervin o.alez.

Súlyos pszichotraumák átélése után az intakt, jól integrált személyiség rendszerint érettebbé válik, a sérülékeny viszont az átélt stressz hatására bekövetkező aktivitási szint fokozódás hatására karakterének megfelelően polarizálódik; ilyenkor a felszabadult gátlások könnyen agressziót szülnek, a generalizálódó szorongás készség pedig mély betegségtudatot alakíthat ki. Az előbbi esetekben gyakoriak a normasértő viselkedések, az utóbbiak pedig a pszichotrauma okozta betegség miatt esetleg kártérítési igény alapjául szolgálhatnak. A megítélés során felmerülő szokásos kérdések, hogy a bűnelkövető korlátozva volt-e cselekménye társadalomra veszélyes következményeinek a felismerésében, illetve a pszichotraumát elszenvedő (sértett) igényt tarthat-e valamilyen anyagi kompenzálásra. A jogalkalmazók általában mindkét esetben kikérik az igazságügyi elmeorvos szakértő véleményét.

Szerzőink figyelmébe!

Az utóbbi években Szerzőink, különböző szerkesztési elvek szerint összeállított formában küldik be közleményeiket.

Ezen belül külön problémát jelent a nem megfelelő minőségű, számítógépen elkészített ábrák és szövegek nem reprodukálható feldolgozása. Az egységes kivitelezés érdekében kérjük a közlemény összeállításakor az alábbiak figyelembe vételét:

Munkahely megnevezése,

A dolgozat címe,

Szerző(k) neve (katonai és tudományos fokozat megjelölésével),

Kulcsszavak (a közlemény lényeges fogalmait, új megállapításait tükrözze),

Összefoglalás (a dolgozat érdemi részének összefoglalása - magyar és angol nyelven),

Közlemény,

Irodalom (számozott, külön sorokban történő felsorolás, szerző(k) ABC sorrendben a folyóirat kötetszám, oldalszám feltüntetésével, illetve könyv idézésekor - évszám és a kiadó megnevezését is kérjük.

Ábrák és ábramagyarázatok külön lapon, (fénykép, röntgenfelvétel, stb.)

Táblázatok külön lapon, (nyomdai feldolgozásra alkalmas kivitelben).

A dolgozat végén kérjük feltüntetni az első szerző postai címét a különlenyomat küldés megkönnyítése céljából.

E szerkesztési elvek betartása mind az átfutási időt, mind a szerkesztési munkát meggyorsítja lapunk számára.

Kéziratokat a szerkesztőség címére kérjük 2 példányban és flopyn is megküldeni.