

Biological Effects of Ionizing Radiation Exposure and Countermeasures: Current Status and Future Perspectives

(STO-MP-HFM-223)

Executive Summary

Threats of Radiological/Nuclear (R/N) terrorism and the proliferation of nations with nuclear weapons pose significant risks for civilian populations and military personnel. The potential scenarios range from use of a nuclear device in an urban environment with extensive casualties to a small radiation dispersal device causing fewer direct casualties but creating widespread panic. The disruption of a nuclear power plant after a natural disaster (as occurred at Fukushima) could expose many people to low levels of radiation. These scenarios differ greatly in the types of radiation exposures, the numbers of people injured, and the response needs. What they have in common are the requirements for dose assessment, therapeutic countermeasures, and dissemination of information. Military missions under all of these conditions will require an understanding of the medical risks and available countermeasures for radiation injuries.

The Symposium was organized to assess the status of current research within four theme areas: radiation biology, medical countermeasures, biodosimetry and response planning. The intent was to bring together experts, to promote discussions about recent scientific advances, and to share ideas about the implementation of the findings. Over the course of two and a half days, speakers representing 8 Nations delivered 35 papers and 2 keynote addresses.

The Symposium presentations underscored the advancements made in the science of radiation biology and the response planning for an R/N event. It also elucidated the gaps that remain. Highlights of the presentations and discussions include the following:

- The injury caused by radiation is systemic. Multi-organ involvement has ramifications for therapeutics, biomarker development, and understanding combined injuries.
- The effects of very low levels of radiation impact operations in contaminated areas and require elucidation.
- There are many biodosimetric assays but a noteworthy gap is the lack of an immediate triage tool.
- Stem cells may offer exciting new options as medical countermeasures.
- International coordination of response plans and biodosimetry networks will enhance preparedness.
- Mathematical models in development will aid decision-making for planning and response.
- Planning efforts must consider psychosocial consequences and communication strategies.

Based on the presentations and discussions, three key areas are recommended for future NATO activities:

- 1) Identification of scenario-specific biodosimetric requirements to provide a clear definition of which assay(s) to use in each scenario and when to use them;
- 2) Re-assessment of the role of prophylactic medical countermeasures in response to radiation incidents; and
- 3) Joint exercises to coordinate response plans and capabilities.

An exercise in which there is a simulation of a real event could provide an opportunity to test the plans, coordinate efforts internationally, and to learn from each other about alternative approaches. NATO activities that encourage collaborations and joint planning have the potential to advance scientific research and strengthen response preparedness at an international level.

Effets biologiques de l'exposition aux rayonnements ionisants et mesures de prévention : Situation actuelle et perspectives futures

(STO-MP-HFM-223)

Synthèse

Les menaces de terrorisme radiologique/nucléaire (R/N) et la prolifération des nations disposant d'armes nucléaires présentent des risques importants pour les populations civiles et le personnel militaire. Les scénarios potentiels vont de l'usage de dispositifs nucléaires dans un environnement urbain engendrant de nombreuses victimes, jusqu'à une dispersion de rayonnement provenant d'un petit appareil et provoquant moins de victimes, mais créant une panique générale. L'interruption d'une centrale nucléaire à la suite d'une catastrophe naturelle (comme à Fukushima) pourrait exposer de nombreuses personnes à de faibles niveaux de rayonnement. Ces scénarios diffèrent grandement selon les types d'exposition aux rayonnements, le nombre de personnes blessées et les interventions requises. En revanche, ils nécessitent tous d'évaluer les doses, de prendre des mesures de prévention thérapeutiques et de diffuser des informations. Les missions militaires entreprises dans toutes ces conditions imposeront de comprendre les risques médicaux et les mesures de prévention disponibles contre les radiolésions.

Le symposium a été organisé pour évaluer l'état de la recherche actuelle dans quatre domaines : la radiobiologie, les mesures de prévention médicale, la dosimétrie biologique et la planification des interventions. L'objectif était de rassembler des experts afin d'encourager le dialogue sur les récents progrès scientifiques et de partager des idées sur l'application des résultats. Pendant deux jours et demi, des orateurs représentant 8 nations ont présenté 35 articles et deux discours-programmes.

Les présentations du symposium ont souligné les progrès réalisés dans le domaine de la radiobiologie et de la planification des interventions en cas d'incident R/N. Elles ont également défini les lacunes à combler. Les points marquants des présentations et des discussions ont été les suivants :

- La lésion provoquée par les rayonnements est systémique. L'implication de plusieurs organes entraîne des ramifications en matière de thérapeutique, développement de marqueurs biologiques et compréhension des lésions associées.
- Les effets des opérations à très faibles niveaux de rayonnement dans les zones contaminées doivent être élucidés.
- Il existe de nombreuses analyses de dosimétrie biologique, mais l'absence d'outil de triage immédiat constitue une lacune importante.
- Les cellules souches peuvent offrir de nouvelles options incroyables sur le plan des mesures de prévention médicale.
- La coordination internationale des plans d'intervention et des réseaux de dosimétrie biologique permettront d'être mieux préparés.
- Les modèles mathématiques en cours de développement aideront à la prise de décision lors de la planification et des interventions.
- Les efforts de planification doivent tenir compte des conséquences psychosociales et des stratégies de communication.

A partir des présentations et des discussions, trois domaines essentiels ont été recommandés pour les activités futures de l'OTAN :

- 1) L'identification des exigences propres à chaque scénario afin de définir avec précision quelles analyses de dosimétrie biologique utiliser dans chaque scénario et quand les utiliser ;
- 2) La réévaluation du rôle des mesures de prévention prophylactiques en cas d'incidents de rayonnement ; et enfin
- 3) Les exercices communs pour coordonner les plans et capacités d'intervention.

Un exercice de simulation d'un événement réel pourrait être l'occasion de tester des plans, coordonner les efforts au niveau international et apprendre de nouvelles approches les uns des autres. Les activités de l'OTAN qui encouragent la collaboration et la planification commune ont le potentiel de faire avancer la recherche scientifique et de renforcer la préparation aux interventions à l'échelle internationale.