

*Zastosowanie bardzo dużych aktywności izotopów promieniotwórczych w leczeniu chorób nowotworowych w Zakładzie Medycyny Nuklearnej i Endokrynologii Onkologicznej Instytutu Onkologii w Gliwicach (w przypadku promieniotwórczego jodu I-131 dochodzących do 200 mCi jednorazowo u jednego pacjenta) stwarza dodatkowe problemy w ocenie narażenia na promieniowanie jonizujące zarówno pracowników ZMNIEO, jak również innych pracowników Instytutu Onkologii, a nawet osób spoza Instytutu.*

*Przykładem takiego nietypowego przypadku jest postępowanie ze zwłokami pacjenta, u którego zgon nastąpi krótko po podaniu dużej dawki izotopu I-131. W powyższej sytuacji brak przepisów, stres, możliwość narażenia pracowników zakładu patologii, zakładu pogrzebowego, bliskich zmarłego, jak również problemy etyczne i moralne wymagają szczególnych umiejętności od inspektora ochrony radiologicznej.*

*Praca przedstawia przemyślenia autorów związane z rozwiązaniem powyższego i innych nietypowych przypadków narażenia na promieniowanie jonizujące w codziennej pracy inspektora ochrony radiologicznej.*

*Słowa kluczowe: promieniowanie jonizujące, dawka graniczna, ochrona radiologiczna, narażenie zawodowe, odpady promieniotwórcze.*

# Nietypowe przypadki narażenia na promieniowanie jonizujące

*Atypical sources of human health endanger for irradiation*

Nikołaj Lambrinow, Aleksandra Etmańska

Zakładowy Inspektor Ochrony Radiologicznej,  
Zakład Medycyny Nuklearnej i Endokrynologii Onkologicznej,  
Centrum Onkologii – Instytut im. M. Skłodowskiej-Curie w Gliwicach

## WSTĘP

W Instytucie Onkologii w Gliwicach znajduje się 12 zakładów i pracowni stosujących źródła promieniotwórcze oraz urządzenia wytwarzające promieniowanie jonizujące:

- Zakład Radioterapii,
- Zakład Medycyny Nuklearnej i Endokrynologii Onkologicznej (ZMNIEO),
- Zakład Diagnostyki Obrazowej,
- Zakład Brachyterapii,
- Zakład Fizyki Medycznej,
- Samodzielna Pracownia Planowania Leczenia,
- Zakład Radiobiologii Doświadczalnej i Klinicznej,
- Zakład Biologii Nowotworów,
- Klinika Ginekologii Onkologicznej,
- Dział Aparatury Medycznej,
- Dział Techniczny,
- Dział Transportu.

W ramach tych jednostek organizacyjnych działają następujące pracownie:

- 1) pracownie z otwartymi źródłami promieniowania:
  - 2 pracownie kl. II (w tym ZMNIEO wydający aktywność ok. 3 Ci/mies.),
  - 5 pracowni kl. III,
- 2) pracownie Z:
  - radioterapia posiadająca 4 przyspieszacze liniowe (CLI-

NAC 2300, CLINAC 2100, 2 x CLINAC 600), 2 bomby kobaltowe PHILIPS,

- brachyterapia posiadająca 2 selektry HDR,
- diagnostyka obrazowa posiadająca 8 aparatów RTG, w tym zestaw do badań naczyniowych, TK, 2 mammografy.

Zastosowanie tak dużych aktywności izotopów oraz urządzeń wytwarzających bardzo wysokie energie promieniowania stwarza dodatkowe niebezpieczeństwo dla personelu oraz często powoduje przypadki nietypowego narażenia na promieniowanie jonizujące. Inspektor ochrony radiologicznej znajduje się wówczas w sytuacji, kiedy brak przepisów prawnych wymaga od niego wyjątkowej przezorności, delikatności i wykazania się umiejętnościami dyplomatycznymi.

Praca przedstawia przemyślenia autorów, związane z rozwiązaniem niektórych z nietypowych przypadków narażenia na promieniowanie jonizujące w codziennej pracy inspektora ochrony radiologicznej.

## OMÓWIENIE PRZYPADKÓW

Poniżej przedstawiono kilka przykładów nietypowego narażenia na promieniowanie jonizujące.

*Application of high radioactivity isotopes in the oncological treatment (in case of iod I-131 a single dose is up to 200 mCi per patient) poses an additional source of danger for the personnel of the Department of Nuclear Medicine and Endocrine Oncology, the Institute of Oncology and even for the people behind the Institute.*

*There are some circumstances not comprise of within the low regulations which may endanger human health. The procedure treatment in case of death of a patient after the application of a high dose of iod I-131 is an example of such a situation. The lack of low regulations, stress and the increased risk of the people exposure on radioactive contamination as well as the ethical and moral problems require an additional and special knowledge from the inspector of radiation protection.*

*The aim of the work is to present our experiences and considerations on these unusual problems and to show the possible solution and behaviours that may be helpful in every-day work of inspectors of radiation protection.*

*Key words: ionization radiation, dose limit, radiation protection, occupational exposure, radioactive waste.*

## Postępowanie ze zwłokami pacjentów leczonych wysokimi aktywnościami jodu I-131

W powyższej sytuacji brak przepisów, stres, możliwość narażenia pracowników zakładu patologii, zakładu pogrzebowego, bliskich zmarłego, jak również problemy etyczne i moralne wymagają szczególnych umiejętności od inspektora ochrony radiologicznej.

Polskie przepisy nie uwzględniają powyższego przypadku. Szukając metody postępowania w innych krajach, zwrócono uwagę na zalecenia dotyczące sekcji zwłok, kremacji i pogrzebu ciał zawierających izotopy promieniotwórcze użyte przed zgonem w celach diagnostycznych lub terapeutycznych [1, 2].

Z powyższych zaleceń wynika, że można przeprowadzić pogrzeb lub kremację zwłok, jeżeli aktywność izotopu nie przekracza 10,8 mCi (400 MBq). W sytuacji, kiedy podana aktywność terapeutyczna wynosi, np. 150 mCi I-131 należałoby przechowywać zwłoki pacjenta przez co najmniej 4 okresy półrozpadu – tzn. ok. 33 dni! Oznacza to, że niezbędne jest wyposażenie Zakładu Medycyny Nuklearnej w specjalną chłodnię z odpowiednią osłoną przed promieniowaniem oraz znalezienie na ten cel funduszy. Rzecz niesamowicie trudna do wykonania, kiedy nie można powołać się na odpowiednie przepisy prawne.

Innym rozwiązaniem mógłby być szybki pogrzeb, jednak ciało nie powinno się znajdować w zwykłej trumnie, lecz w szczelnie zamkniętej trumnie metalowej. To wszystko jednak znacząco podnosi koszt pogrzebu (o ok. 1 200 zł). Powstaje pytanie: kto za to ma zapłacić? Szpital, kasa chorych czy rodzina zmarłego? Jak należy potraktować pracowników zakładu pogrzebowego oraz osoby uczestniczące w ceremonii pogrzebowej

pod względem narażenia na promieniowanie jonizujące – osoby narażone zawodowo czy osoby z populacji?

Jak ma się zachować inspektor ochrony radiologicznej, jeżeli przyczyna zgonu wymaga przeprowadzenia sekcji zwłok? Czy można dopuścić anatomopatologów oraz techników sekcyjnych do pracy, kiedy ciało zmarłego zawiera aktywność jodu I-131 grubo powyżej 100 mCi?

Uważamy, że rozwiązanie powyższych zagadnień powinno się znaleźć w oczekiwanym rozporządzeniu ministra zdrowia w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego w celach medycznych [3].

## Usuwanie ciekłych odpadów promieniotwórczych

Zgodnie z obowiązującymi przepisami z zakładu medycyny nuklearnej można usunąć do kanalizacji w ciągu miesiąca nie więcej niż 2,7 mCi jodu I-131, nie przekraczając jednocześnie stężenia 270 nCi/litr.

Zgodnie z zaleceniami IAEA [4] oraz długo oczekiwanego *Rozporządzenia Ministra Zdrowia* w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego w celach medycznych [3] dopuszcza się leczenie ambulatoryjne otwartymi źródłami jodu I-131, o ile ich aktywność podawana jednorazowo nie przekracza 30 mCi (1100 MBq). Oznacza to, że można podać 30 mCi jodu I-131 i wypuścić pacjenta do domu. Pacjent może korzystać ze środków masowego transportu, toalet publicznych, z toalety w domu (która najczęściej jest wspólna z łazienką). Natomiast Zakład Medycyny Nuklearnej podający 3 Ci miesięcznie musi budować bardzo kosztowne instalacje dekontaminacji ścieków radioaktywnych i przechowywać

w zamontowanych zbiornikach rencyjnych mocz co najmniej przez 3 mies., tak aby aktywność spadła do 2,7 mCi. Anachroniczność i brak logiki w obowiązujących przepisach o odpadach promieniotwórczych jest uderzająca. Uważamy, że jedynym kryterium określającym, kiedy i jakie odpady promieniotwórcze można usuwać do kanalizacji powinno być wyłącznie stężenie izotopu (aktywność/litr).

### Podział pracowników narażonych zawodowo na kategorię A i B

Przedstawione powyżej zagadnienia sugerują, że oceniając narażenie na promieniowanie jonizujące należy postępować bardzo ostrożnie.

Nowe kategorie pracowników A i B wprowadzone przez *Prawo atomowe* [5] ściśle określają zasady kwalifikowania, lecz użyte w definicji słowo *może* powinno być wykorzystane maksymalnie.

Nasze doświadczenia sugerują, że mimo iż dany pracownik przez wiele lat nie zbliżył się nawet do dawki granicznej w przypadkach nietypowego narażenia na promieniowanie jonizujące, może przekroczyć te dawki. Przykładem może być sekretarka medyczna zakładu medycyny nuklearnej zakwalifikowana do kategorii B, która w wypadku koniecznej rozmowy z pacjentem leczonym, np. jodem I-131, w trakcie rozmowy może przekroczyć dawkę graniczną.

Uważamy, że zdecydowana większość pracowników pracujących w narażeniu na promieniowanie jonizujące (w tym wszyscy pracownicy zakładów medycyny nuklearnej i radioterapii) niezależnie od dotychczasowych wyników pomiarów dozymetrycznych, powinna być zakwalifikowana do kategorii A.

promieniowanie jonizujące oraz wynikające z tego konsekwencje, z którymi w codziennej pracy mają do czynienia zarówno inspektorzy ochrony radiologicznej, jak i inspektorzy dozoru jądrowego.

Rozwiązanie powyższych zagadnień wymaga uwzględnienia ich w opracowywanych państwowych, resortowych i zakładowych przepisach dotyczących stosowania źródeł promieniowania jonizującego.

W opracowaniu odpowiednich propozycji istotną rolę może odegrać nowo powstałe Stowarzyszenie Inspektorów Ochrony Radiologicznej.

### PIŚMIENNICTWO

1. ICPR Publication 25, Pergamon Press, Oxford: New York: Frankfurt, 1976.
2. Guidance Notes for the Protections of Persons Against Ionising Radiations Arising from Medical and Dental Use. National Radiological Protection Board in Great Britain.
3. Projekt Rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego w celach medycznych.
4. Międzynarodowe Podstawowe Normy Ochrony przed Promieniowaniem Jonizującym i Bezpieczeństwa Źródeł Promieniowania, PAA, Warszawa 1997.
5. Prawo atomowe, ustawa z dnia 29 listopada 2000 r. DzU z 18 stycznia 2001 r., nr 3, poz. 18.

### ADRES DO KORESPONDENCJI

dr **Nikołaj Lambrinow**  
Zakładowy Inspektor Ochrony Radiologicznej  
Centrum Onkologii – Instytut im. M. Skłodowskiej-Curie  
ul. Wybrzeże Armii Krajowej 15  
44-101 Gliwice  
tel.: (032) 278 80 13  
faks: (032) 231 35 12  
e-mail: niklam@io.gliwice.pl  
niklam@poczta.onet.pl

### PODSUMOWANIE

Przedstawiono powyżej tylko niektóre przypadki narażenia na