

# OCHRONA RADIOLOGICZNA 1

## **Podstawowe zasady ochrony radiologicznej**

Jakub Ośko

# OCHRONA RADIOLOGICZNA

zapobieganie narażeniu ludzi i skażeniu środowiska, a w przypadku braku możliwości zapobieżenia takim sytuacjom - ograniczenie ich skutków do poziomu tak niskiego, jak tylko jest to rozsądnie osiągalne, przy uwzględnieniu czynników ekonomicznych, społecznych i zdrowotnych

*Prawo Atomowe*

# OCHRONA RADIOLOGICZNA PACJENTA

zespół czynności i ograniczeń zmierzających do zminimalizowania narażenia pacjenta na promieniowanie jonizujące, które nie będzie nadmiernie utrudniało lub uniemożliwiało uzyskania pożądanych i uzasadnionych informacji diagnostycznych lub efektów leczniczych

*Prawo Atomowe*

# Narażenie

**Narażenie – proces, w którym organizm ludzki podlega działaniu promieniowania jonizującego.**

# Źródła narażenia

- Źródła promieniotwórcze (materiały radioaktywne):
  - ✓ alfa-promieniotwórcze,
  - ✓ beta-promieniotwórcze,
  - ✓ gamma-promieniotwórcze,
  - ✓ neutronowe.
- Urządzenie wytwarzające promieniowanie jonizujące:
  - ✓ aparaty rentgenowskie,
  - ✓ przyspieszacze cząstek (akceleratory, cyklotrony, itd.).

# Systemy ochrony radiologicznej

- licencjonowanie i nadzór działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące
- ograniczenie narażenia od tego promieniowania

# Zasada optymalizacji narażenia

ALARA – **A**s **L**ow **A**s **R**easonably **A**chievable

zorganizowanie i wykonywanie działalności związanej z narażeniem w taki sposób, aby przy rozsądnym uwzględnieniu czynników ekonomicznych i społecznych, liczba narażonych pracowników i osób z ogółu ludności była jak najmniejsza, a otrzymywane przez nich dawki promieniowania jonizującego były możliwie małe

# Ograniczenie narażenia

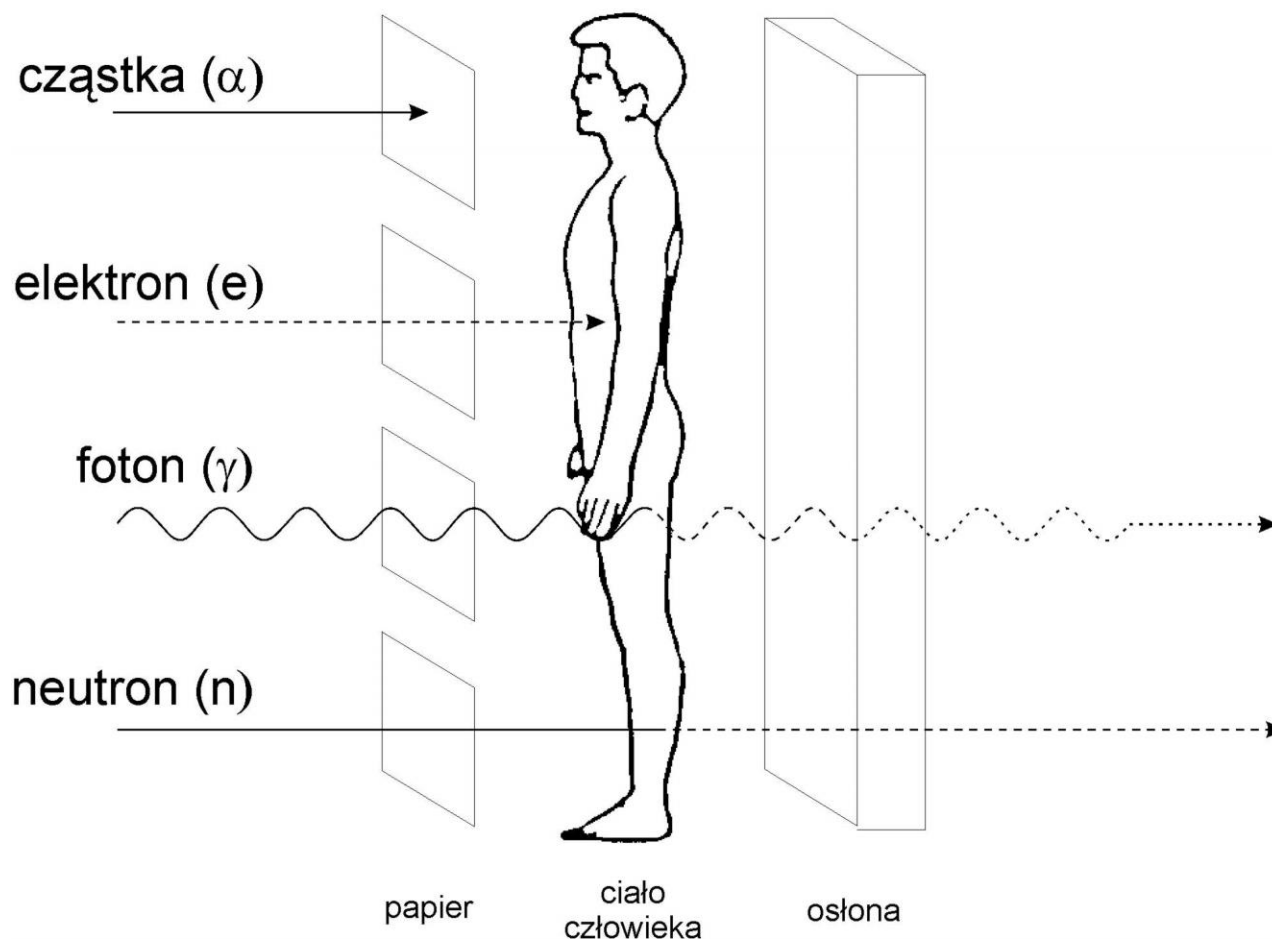
- unikanie zbędnych źródeł promieniowania;
- kontrola prowadzonej działalności związanej z narażeniem aby dawki otrzymane w jej wyniku były tak niskie, jak to się da w rozsądny sposób osiągnąć, biorąc pod uwagę względy ekonomiczne i społeczne;
- planowanie działalności, aby osiągnięte korzyści uzasadniały otrzymywane dawki;
- przestrzeganie przepisów dotyczących tzw. dawek granicznych



# Rodzaje narażenia

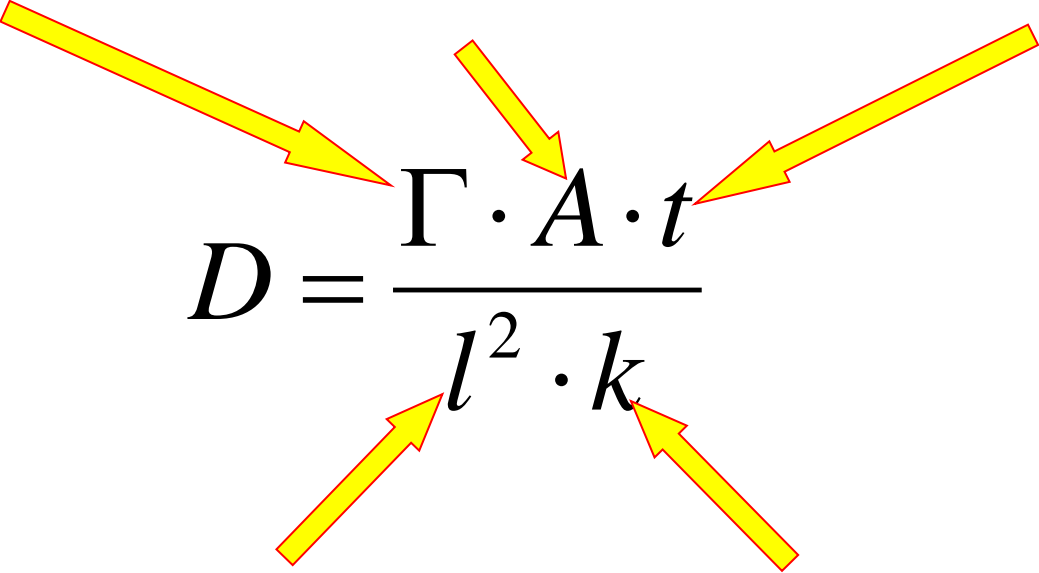
- zewnętrzne
- wewnętrzne
  
- zawodowe
- ogółu ludności
- medyczne

# Narażenie zewnętrzne



# Narażenie zewnętrzne

Wielkość narażenia zewnętrznego pochodzący z dowolnego źródła promieniowania określają następujące parametry:

$$D = \frac{\Gamma \cdot A \cdot t}{l^2 \cdot k}$$


# Ograniczenie narażenia zewnętrznego

## Odległość

Zwiększanie odległości pomiędzy źródłem promieniowania a osobą narażoną – narażenie maleje z kwadratem odległości.

## Redukcja czasu ekspozycji

Narażenie jest wprost proporcjonalne do czasu ekspozycji.

## Zastosowanie osłon

Osłony dla promieniowania gamma powinny charakteryzować się dużą masą właściwą (ołów, beton, uran zubożony).

Osłony przed promieniowaniem beta powinny być wykonane z materiałów lekkich (szkło, tworzywa sztuczne, pleksi).

Osłony przed promieniowaniem neutronowym wykonuje się wielowarstwowe i składają się kolejno z warstwy spowalniającej neutrony, warstwy pochłaniającej neutrony i warstwy osłabiającej promieniowanie gamma.

# Narażenie wewnętrzne

- Substancja promieniotwórcza zostaje wchłonięta do organizmu. Oddziałuje na organizm i narządy wewnętrzne do momentu całkowitego wydalenia.

# Drogi wnikania izotopów do organizmu

- Oddechowa
- Pokarmowa
- Przez rany skóry bezpośrednio do krwi

# Ograniczanie narażenia wewnętrznego

Organizacja pracy oraz stosowania technologii i urządzeń w najwyższym stopniu ograniczających możliwości rozprzestrzeniania się skażeń promieniotwórczych.

Legalne operowanie otwartymi źródłami promieniowania ograniczone jest do podmiotów działających na podstawie zezwoleń udzielanych przez prezesa Państwowej Agencji Atomistyki (PAA).

Podmioty te muszą dysponować odpowiednimi do poziomów stosowanych aktywności pracownikami izotopowymi, przeszkolonym personelem, sprzętem służącym do ochrony osobistej, urządzeniami do pomiarów dozymetrycznych oraz programem zapewnienia jakości.

# Ograniczanie narażenia wewnętrznego

- Kontrola i eliminowanie skażeń promieniotwórczych.
- Stosowanie odzieży roboczej i środków ochrony osobistej.
- Zakaz jedzenia, picia i palenia w strefie potencjalnych skażeń.
- Kontrola skażeń osobistych przy opuszczaniu skażonego terenu.



# Monitoring narażenia zewnętrznego

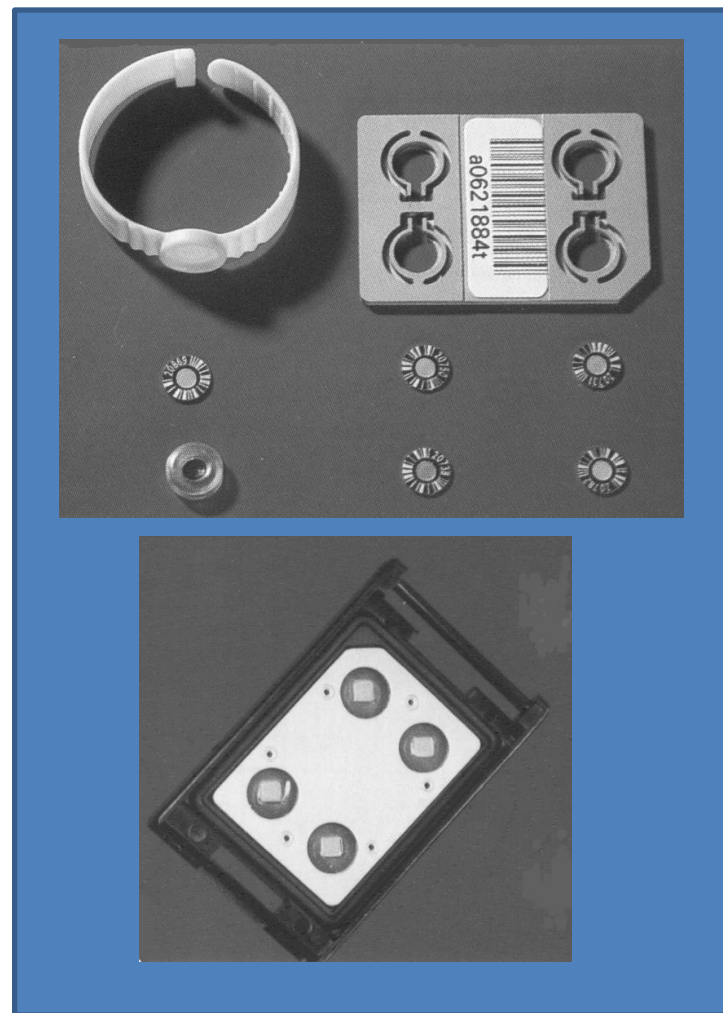
- indywidualna kontrola narażenia – pomiary wykonywane pasywnymi (detektory TLD, OSL, filmowe,) lub aktywnymi (dawkomierze elektroniczne wyposażone w licznikowe, scyntylicyjne lub półprzewodnikowe detektory) dawkomierzami noszonymi przez pracowników,
- monitoring środowiska pracy – pomiary dokonywane przez stacjonarne lub przenośne urządzenia pomiarowe parametrami dostosowane do rodzaju narażenia, które monitorują miejsce pracy grupy pracowników.

# Monitoring narażenia

Osoby zatrudnione przy pracach z promieniowaniem muszą być objęte kontrolą narażenia, a osoby narażone na otrzymanie dawek większych niż 0,3 dawki granicznej dla zawodowo narażonych, kontrolą dawek indywidualnych.

Pomiar tych dawek odbywa się za pomocą detektorów biernych lub czynnych w odniesieniu do narażenia zewnętrznego i/lub poprzez pomiary in vivo lub in vitro w przypadku występowania narażenia wewnętrznego.

# Monitoring narażenia zewnętrznego



Źródło: IAEA

# Monitoring narażenia wewnętrznego

„in vivo” – pomiar promieniowania emitowanego z organizmu człowieka

„in vitro” – pomiar promieniowania emitowanego z próbek wydalin (mocz, kał, ślina),

pomiar skażeń powietrza , wody lub żywności

# Dawki graniczne

**Dawka graniczna** – jest to maksymalna wartość odniesienia dla dawek pracowników, praktykantów i studentów oraz ludności, związanych z narażeniem na promieniowanie jonizujące.

Wartości te odnoszą się do sumy odpowiednich dawek wywołanych narażeniem zewnętrznym w ustalonym okresie oraz 50-letnich dawek obciążających ( dla dzieci – 70-letnich ) spowodowanych wniknięciem substancji promieniotwórczych do organizmu w tym samym czasie.

**Osoby w wieku poniżej 18 lat nie mogą być zatrudniane w warunkach narażenia zawodowego na promieniowanie jonizujące,** poza przypadkami studentów i praktykantów w wieku 16 – 18 lat, którzy w okresie nauki stosują źródła promieniowania.

**Nie stosuje się limitowania dawek dla osób poddanych procedurom medycznym.**

	dawka skuteczna [ mSv/rok ]	dawka równoważna [ mSv/rok ]		
		oczy	skóra*	dłonie, przedramiona, stopy, podudzia
osoby narażone zawodowo oraz praktykanci i studenci (uczniowie) w wieku 18 lat i powyżej	<b>20**</b>	<b>150</b>	<b>500</b>	<b>500</b>
praktykanci i studenci (uczniowie) w wieku od 16 do 18 lat	<b>6</b>	<b>50</b>	<b>150</b>	<b>150</b>
osoby z ogółu ludności oraz praktykanci i studenci (uczniowie) w wieku poniżej 16 lat	<b>1***</b>	<b>15</b>	<b>50</b>	

*\*) jako wartość średnia dla dowolnej powierzchni 1 cm<sup>2</sup> napromienionej części skóry;*

*\*\*\*) dawka może być w danym roku kalendarzowym przekroczona do wartości 50 mSv, pod warunkiem, że w ciągu kolejnych pięciu lat kalendarzowych jej sumaryczna wartość nie przekroczy 100 mSv;*

*\*\*\*) dawka może być w danym roku kalendarzowym przekroczona, pod warunkiem że w ciągu kolejnych pięciu lat kalendarzowych jej sumaryczna wartość nie przekroczy 5 mSv.*

# Dawki graniczne

Dawki graniczne nie obejmują:

- narażenia na promieniowanie naturalne,
- osób poddawanych działaniu promieniowania jonizującego w celach medycznych (pacjenci, uczestnicy badań przesiewowych z zastosowaniem promieniowania jonizującego, uczestnicy eksperymentów medycznych, osoby udzielające pomocy pacjentom poza obowiązkami zawodowymi)
- sytuacji narażenia wyjątkowego wynikającego z działań mających na celu:
  - zapobieżenie poważnej utracie zdrowia;
  - uniknięcie dużego napromieniowania znacznej liczby osób;
  - zapobieżenie katastrofie na większą skalę;
- w szczególnych przypadkach, z wyłączeniem zdarzeń radiacyjnych, jeżeli jest to konieczne dla wykonania określonego zadania w określonym miejscu pracy i w określonym czasie, pracownicy, za ich zgodą i za zgodą Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki, mogą otrzymać określone przez niego dawki przekraczające wartości dawek granicznych.

# Ochrona źródeł promieniotwórczych

Ochrona przed uszkodzeniem, kradzieżą lub dostaniem się w ręce osób nieuprawnionych. Na ochronę źródeł składa się:

- właściwe magazynowanie;
- stosowanie odpowiednich urządzeń podczas eksploatacji;
- podejmowanie czynności administracyjnych polegających na:
  - inwentaryzacji źródeł czyli sprawdzeniu zgodności stanu źródeł z dokumentami ich ewidencji;
  - inspekcji warunków stosowania i przechowywania źródeł;
  - zaopatrzeniu w instrukcje pracy, przechowywania i transportu.
- nadzoru w miejscach, do których mają dostęp osoby nieupoważnione,
- bezwzględne utrzymywanie stanu bezpieczeństwa źródeł na poziomie deklarowanym w dokumentach składanych przy wniosku o zezwolenie na działalność z tymi źródłami.



- korzyści > ryzyko
- ALARA
- przestrzeganie dawek granicznych
- ochrona ludzi
- ochrona źródeł promieniowania
- legalizacja

Ustawa z dnia 29 listopada 2000r. – Prawo atomowe (Dz. U. 2007 Nr 42, poz. 276):

Art. 8 - uzasadnienie działalności związanej z narażeniem;

Art. 9 - optymalizacja narażenia;

Art.13 – dawki graniczne;

Art.43 ust. 2 – ochrona źródeł promieniotwórczych.

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 stycznia 2005r. w sprawie dawek granicznych promieniowania jonizującego (Dz. U. z 2005r. Nr 20 poz. 168) – dawki graniczne promieniowania jonizującego.

§ 3 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 12 lipca 2006r. w sprawie szczegółowych warunków bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego (Dz. U. z 2006r. Nr 140 poz. 994) – zasady bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego.

International Commission On Radiological Protection, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication No. 60, Ann. ICRP 21 1-3, Pergamon Press, Oxford and New York (1991)

International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, Safety Series No. 115, IAEA, Vienna (1996)

Dziękuję za uwagę 😊