

Медицински факултет
Катедра по хигиена

Здравствено-еколошки аспекти на јонизирачкото зрачење

Вежба

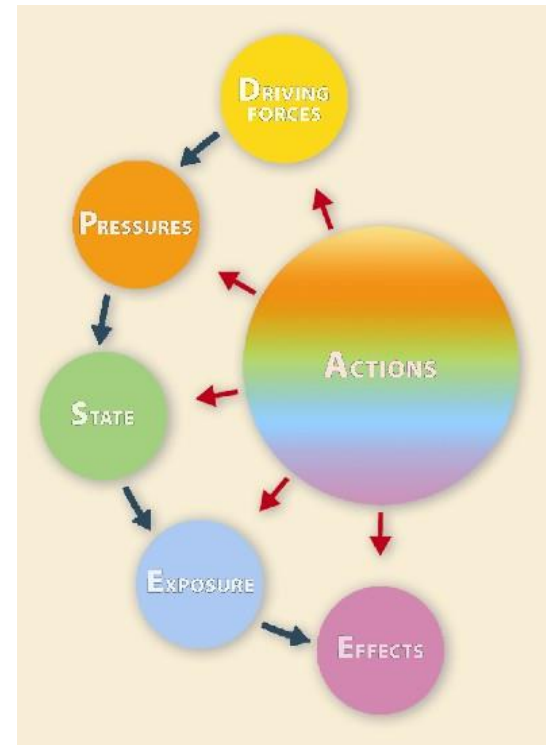
Проф. д-р гордана Ристовска
ristovskagordana@gmail.com

Цели на вежбата

- Да се запознате со значењето на јонизирачкото зрачење низ DPSEEA модел
- Да се запознаете со индикаторите за експозиција и ефекти
- Да се запознаете со глобалната закана која следи после хаварии кои настануваат во нуклеарните центри

DPSEEA модел, рамка

- Развиен од СЗО
- **D** - Движечки сили
- **P** - Притисоци
- **S** - Состојба
- **E** - Експозиција
- **E** - Ефекти
- **A** – Мерки, активности



Движечки сили (Driving Forces)

- Раст на населението, економски развој, технолошки промени
- Енергетска политика
- Стапка на пораст на популација (Population Growth Rate)
- Годишно ниво на енергетска консумација
- Бруто приход по лице

Притисоци (Pressures)

- нуклеарните центри кои се користат за добивање енергија – радиоактивен отпад,
- хаварии или катастрофи во нуклеарните центри-Чернобил, Фукушима
- рудниците за екстракција, преработување на радиоактивните супстанции
- производство и дистрибуција, конзумација и создавање на огромни количества на радиоактивен отпад
- градење на станбени или деловни објекти врз земјиште кое содржи Радон
- користење на градежен материјал кој содржи Радон

Притисоци (Pressures)

- емисија на радон внатре во домовите
- Број и типови на рудници за ураниум или ториум
- Број на нуклеарни центри или процент на енергија која се добива од нуклеарни центри

Состојба (State)

- Концентрација (имисија) на радон во затворени простории-домови, училишни, предучилишни објекти, деловни објекти во амбиенталниот воздух – радонска мапа
- алфа, бета радиоактивност на воздухот,
- Радиоактивност на водата, храната, површинските води, сточната храна-вештачки радиоизотопи

Експозиција (Exposure)

- Внатрешна експозиција со инхалација на алфа честици – радон
- Надворешна експозиција со гама зраци кои се наоѓаат надвор од организмот- медицинските апарати
- Надворешна и внатрешна експозиција – бета честици (Strontium 90, tritium, PET scan)
- Ингестија на храна која содржи радионуклеиди – стронциум , цезиум,

Експозиција (Exposure)

- Честици
 - наелектризирани (α , β , elektroni, pozitroni, protoni и тие во интеракција со материјата вршат директна јонизација;
 - ненаелектризирани (γ честици).
- Електромагнетни бранови
 - X – zraci

Експозиција (Exposure)

- Алфа честичките се стабилни, потекнуваат од јадрото на хелиумот, имаат голема способност за јонизација, мала моќ на пенетрација, заштита лист од хартија, опасни се при внатрешна контаминација.
- Бета честичките имаат мала маса, во однос на алфа честичките имаат помала јонизирачка способност и поголема продорна моќ, заштита од нив преставува слој од подебело стакло, или пластична маса. Делуваат на луѓето при внатрешна и при надворешна контаминација.

Експозиција (Exposure)

- Гама зраците се електромагнетни зрачења со куса бранова должина, потекнуваат од јадрото, имаат мала способност за јонизација, голема моќ на пенетрација, заштита-олово, челик, бетон; со мала маса но голема брзина; опасни се при надворешна контаминација.
- Х-зраците преставуваат електромагнетни бранови со поголема бранова должина од гама зраците, а помала јонизирачка способност, се произведуваат вештачки во Ртг цевките, бетатроните и акцелераторите.

Единици мерки и дози

- Активноста на радионуклеидот и дозата на апсорбирана радијација се изразува преку единица за активност - Бекерели, - активност на еден бекерел има оној извор кој за една секунда дава еден распад.
- Количината на енергијата депонирана во живото ткиво се нарекува доза.
- Апсорбирана доза - количина на енергија на зрачење која се апсорбира по грам ткиво. Се изразува во Грей - Gray ($1\text{Gy} = 1\text{ J/kg}$ телесна маса).
- Влијанието на јонизирачкото зрачење на организмот на човекот не зависи само од количината на апсорбирана енергија, туку и од природата на зрачењето кое ја носи таа енергија (се изразува во вид на фактор). Процената на биолошката ефикасност се врши преку релативна биолошка ефикасност (РБЕ).

Единици мерки и дози

- Моќта на некоја доза да предизвика оштетување се изразува преку еквивалентна доза (порано REM доза) и се мери со единица сиверт (Sv) - што значи апсорбирана доза на озрачување, ценета преку штетниот ефект на зрачењето. Се добива со множење на Gy со RBE. При тоа корекцијата се прави со фактор на штетност (за Алфа = 20; додека за Гама зрачење = 1).
- Некои делови од организмот се поосетливи на зрачење од други, и со таквото рангирање на ткивата и органите, еквивалентната доза станува **Ефективна Еквивалентна Доза** (корегирана за степенот на приемчивост на одредени ткива и органи). И оваа доза се одредува во сиверти Sv.
- Фактор на ризик за тестисите и овариумите изнесува 0,25;
- за градите (дојките) 0,15;
- за црвената и бела крвна лоза 0,12;
- за црн дроб - многу ниско 0,06).

Ефекти

- Детерминистички - како резултат на губиток на биолошката функција, и најчесто настануваат набрзо после озрачувањето (во рамки на неколку недели) и нивниот интензитет расте со растот на нивото на озрачување;
- Стохастички - како резултат на промените во генетската структура на клетките и може да поминат повеќе години до нивна клиничка манифестација

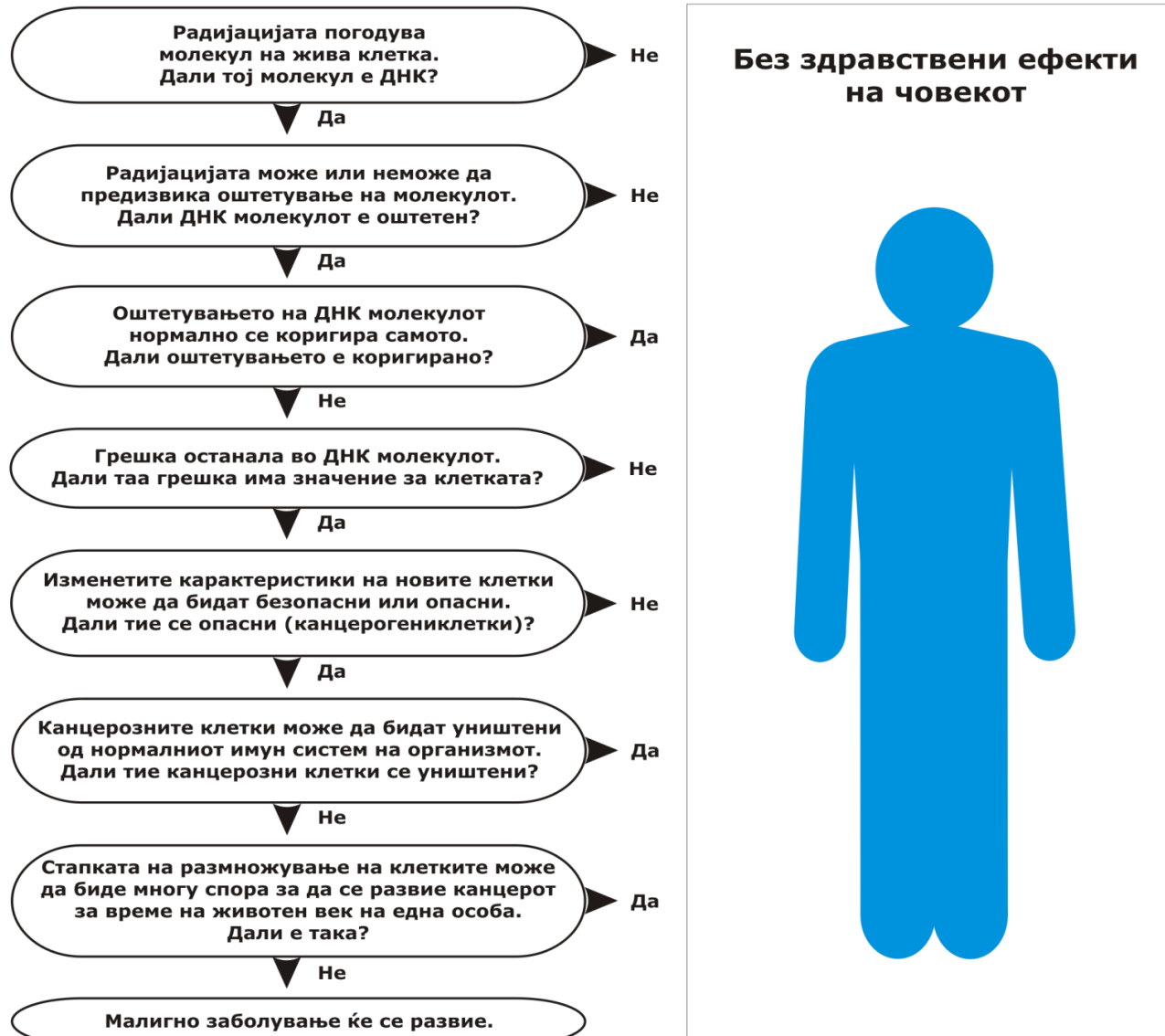
Ефекти - Ризик од канцер

- Процена на појава на индуциран канцер се прави од производот меѓу бројот на експонирани и ефективна аквивалентна доза:

$$\text{ризик фактор} = 10^{-5} \text{ случаи на канцер/mSv}$$

- Тоа значи дека при експозиција на популационо ниво на одредено ниво на радијација постои веројатност за појава на 1 дополнителен случај на канцер на 100 000 жители.

Слика 2. Здравствен одговор при радијација на молекуларно и клеточно ниво



Акции

- сите можни напори треба да се направат за превенција на сериозни детерминистички здравствени ефекти;
- интервенцијата треба да биде оправдана, во смисла воведувањето на заштитните мерки да постигне повеќе добро одошто штета;
- нивоите при кои интервенцијата е воведена и подоцна повлечена треба да се оптимизираат, така да заштитните мерки постигнат максимална корист.

Основни стандарди за безбедни дози за изложеност на јонизирачко зрачење

Извор: Меѓународна агенција за атомска енергија

Тип на озраченост	Годишна дозволена доза (mSv)	Дозволена доза во тек на последователни 5 години (mSv)
Професионална	20	100, но не повеќе од 50 милисиверти во една година
индивидуална	1	5, но не повеќе од 1 милисиверти просечно годишно

ЗАДАЧИ

- Да се запознаете со глобалната закана која следи после хаварии кои настануваат во нуклеарните центри

ВИДЕО: Чернобил спрема Фукушима - митови спрема реалност

<https://www.youtube.com/watch?v=NsGtLo3D95I>

Литература

- Ѓорѓев Д, Кочубовски М, Кендровски В, Ристовска Г. Хигиена и здравствена екологија. Скопје: Универзитет Св. Кирил и Методиј, Медицински Факултет; 2008
- WHO. Handbook on indoor radon - a public health perspective. Geneve 2009
- [Nadia Narendran](#), [Lidia Luzhna](#), [Olga Kovalchuk](#). Sex Difference of Radiation Response in Occupational and Accidental Exposure. Front. Genet., 03 May 2019
| <https://doi.org/10.3389/fgene.2019.00260>
- <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ionizing-radiation-health-effects-and-protective-measures>
- IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 100D
<http://publications.iarc.fr/121>