

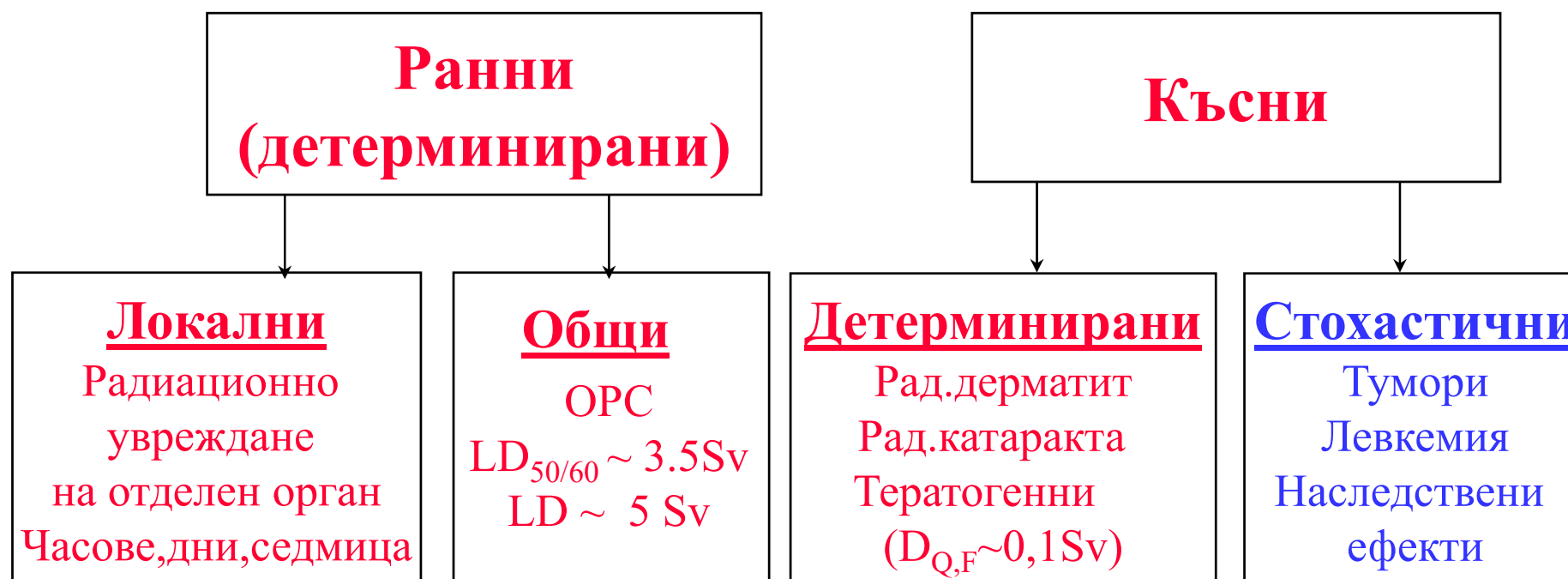


ЗДРАВНИ ЕФЕКТИ ОТ ОБЛЪЧВАНЕ С РАДОН

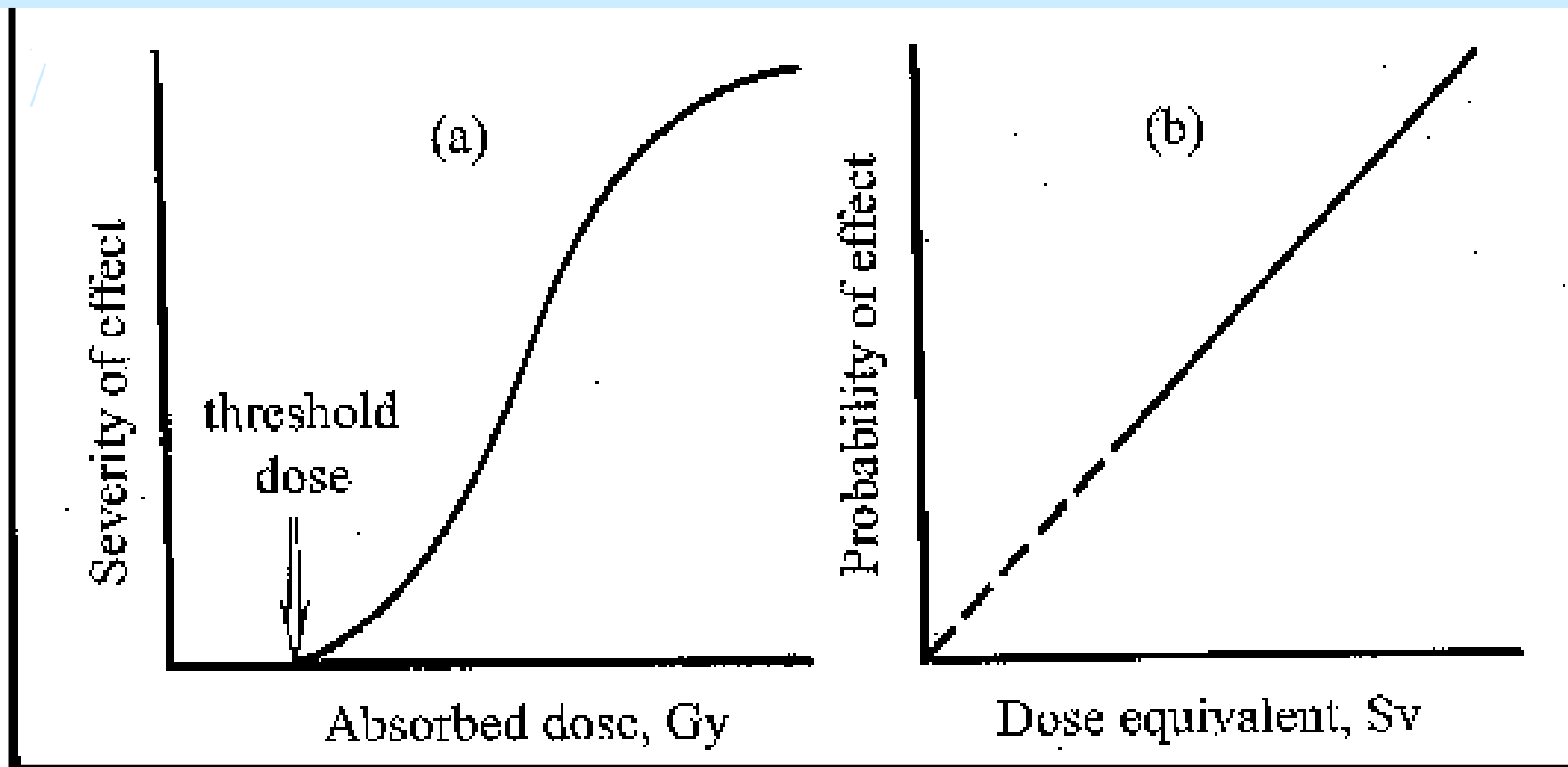
Анализ на епидемиологичните проучвания за връзката между облъчване от радон и рак на белия дроб

*Проф. д-р Жана Джунцова, дм
НЦРРЗ*

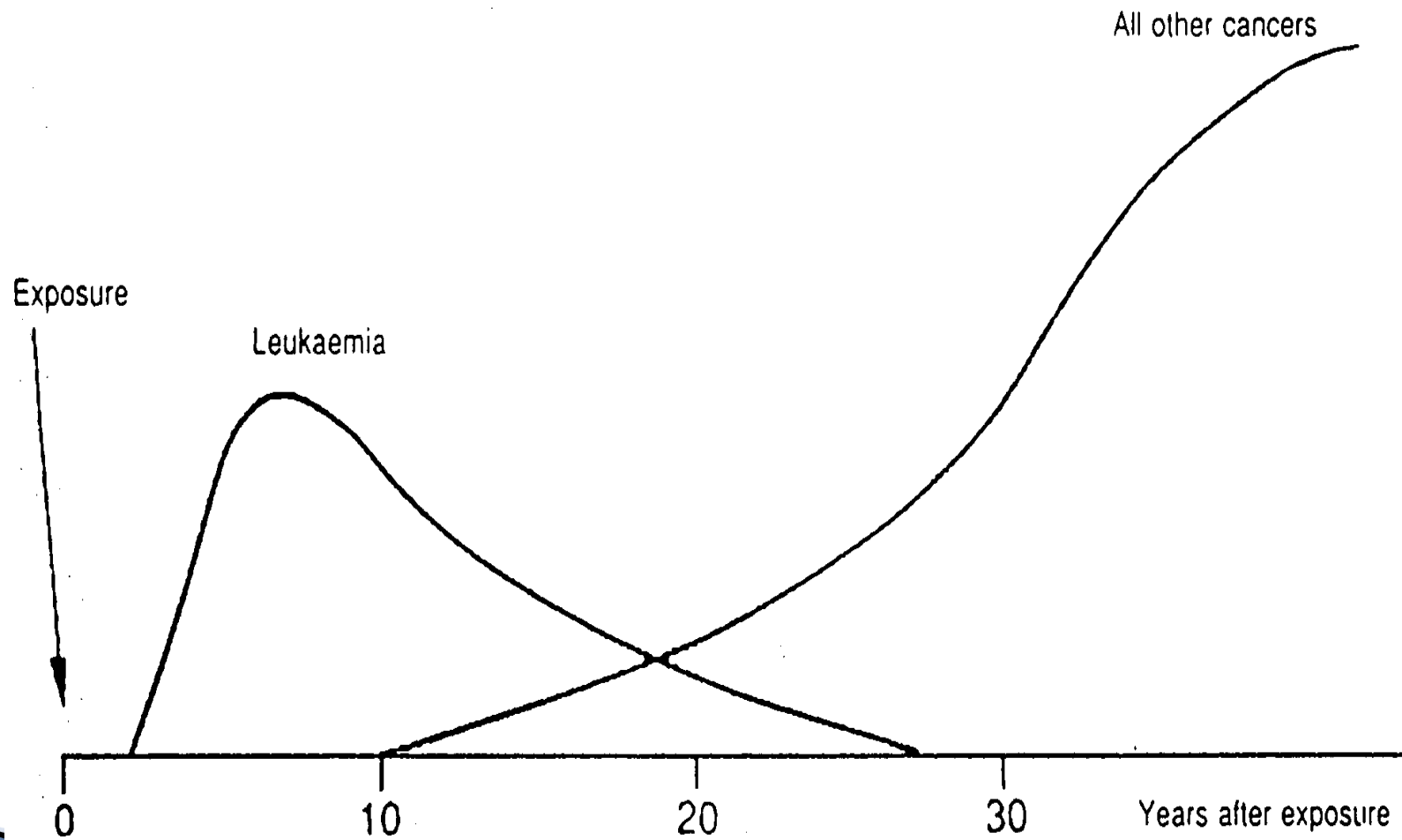
Радиационни ефекти



Детерминирани (а) и стохастични (b) ефекти



Латентни периоди за радиационно индуциран рак



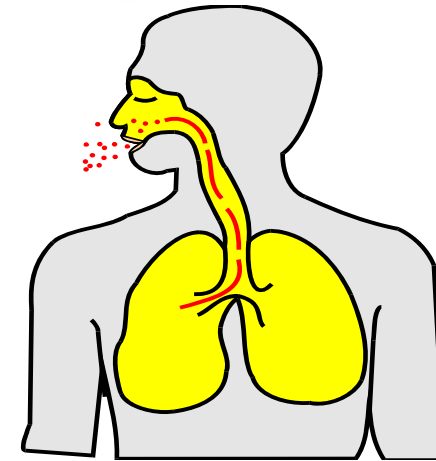
Работна среща на тема „Риск от експозиция на радон, като естествен източник на йонизиращо лъчение на работните места“, по Договор № РД-13-34 от 07.11.2025 г.

Здравен ефект

РАДОН

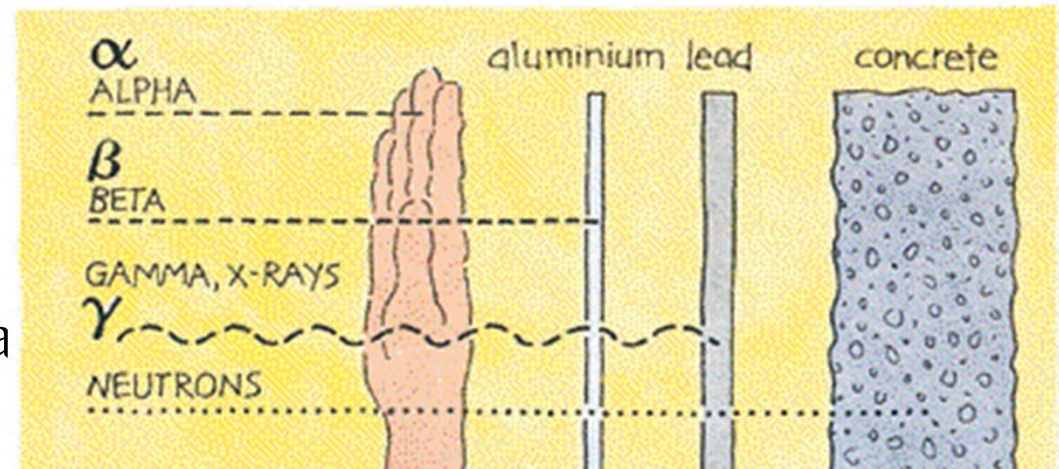
Зависи от:

- Доза
- Вид лъчение: α , β , γ , неутрони.
- Вид облъчване Вътрешно vs. Външно
- Лъчечувствителност на биологичните структури



Вътрешно облъчване

- Време
- Количество РМ
- Полуживот
- Токсичност
- Биологична характеристика на облъчения орган



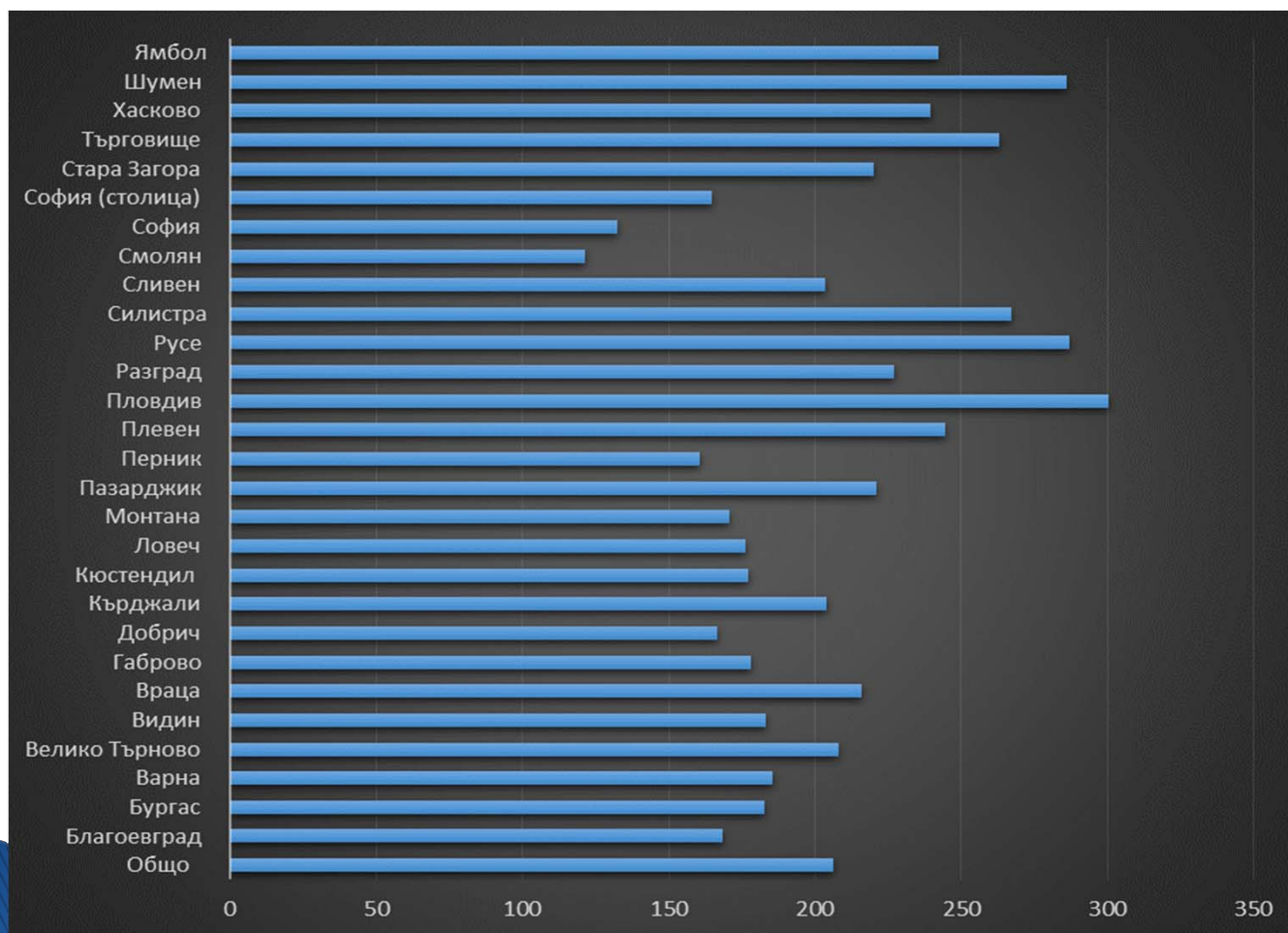
Алфа частици

Основен риск: вътрешно облъчване

Регистрирани заболявания от злокачествени новообразувания 2017



по области на 100 000 души



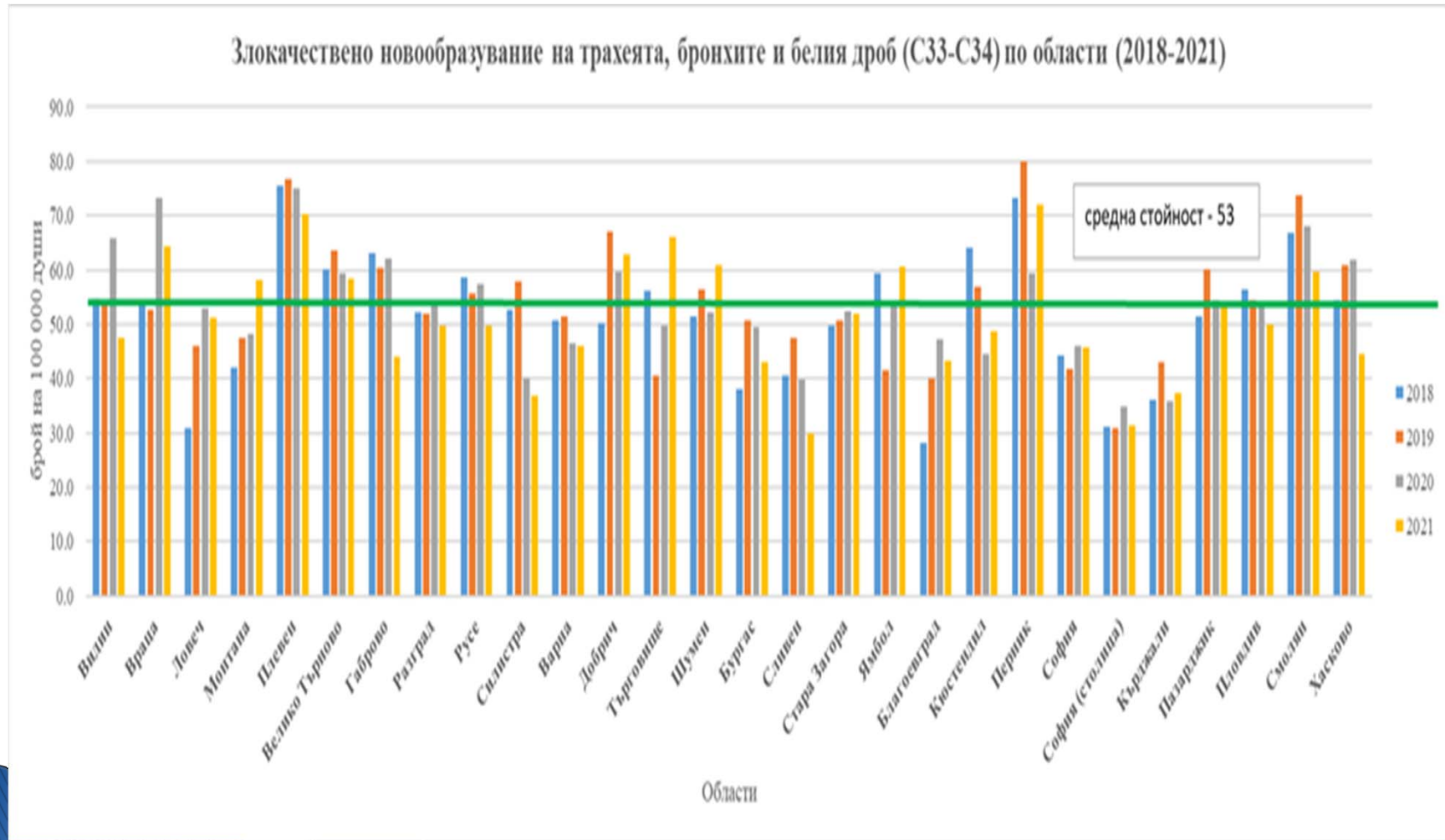
на дихателната
система

Смъртност от злокачествени новообразувания



Работна среща на тема „Риск от експозиция на радон, като естествен източник на йонизиращо лъчение на работните места“, по Договор № РД-13-34 от 07.11.2025 г.

Смъртност от злокачествени новообразувания на дихателната с-ма, по области/100 000 души



Проучвания на здравнит ефекти от облъчване с Радон:

1. Уранови миньори

- ▶ 1994 г., 68 000 лица: 39% от случаите на рак при пушачи и 73% при непушачи
- ▶ Линейна зависимост

2. “Екологични” проучвания

- ▶ Не оценяват сезонните колебания
- ▶ Не анализират други адитивни рискове (цигари)
- ▶ Рискът е подценен

3. Проучвания тип “случай – контрола”

Радон в сгради



Защо проучванията “случай – контрола” отразяват най – точно риска?

- ▶ Денонощни и сезонни вариации в концентрации на радон.
- ▶ Съществени случайни вариации през годините, свързани с множество фактори (климатични промени, поведение на живущите и др.)
- ▶ Контролите са специално подбрани по възраст и пол.
- ▶ Детайлна информация за начина на живот, тютюнопушене и други рискови фактори.
- ▶ Специално разработени статистически методи, позволяват сравнение между индивиди с еднакви рискове и поведение.
- ▶ За да се осигури сравнимост на резултатите от различните проучвания, както и да се гарантира, че различните рискове (напр. тютюнопушене) са взети под внимание, е необходимо еднородно представяне на събраните резултати – База данни.

Проучвания “случай – контрола” Радон в сгради:

Европа

13 изследвания, 9 страни
7148 случая 14208 контроли

- Австрия; Чехия
- Финландия [национално]
- Финландия [южна част]
- Франция
- Германия [източна]
- Германия [западна]
- Италия; Испания
- Швеция [национално]
- Швеция [непушачи]
- Швеция [в Стокхолм]
- Великобритания

Северна Америка

7 изследвания, 2 страни
3622 случая 4966 контр.

- Ню Джърси
- Уинипег
- Мисури [непушачи, жени]
- Мисури II [жени]
- Айова
- Кънектикът
- Юта



Китайско обединено проучване
2 изследвания: Гансу и Шениянг.

1050 случая и 1996 контроли

Европейско обединено проучване



- ▶ Включва данни от 13 проучвания подбрани по специални критерии:
 1. Обем на проучването (мин. брой 150 лица с диагноза и 150 контроли)
 2. Детайлно описание на навиците (тютюнопушене)
 3. Измервания на радон в жилища, в които индивида е живял над 15 години.

7 000 случая с рак на белия дроб и над 14 000 контроли

- ▶ Наблюдавана е позитивна корелация между концентрацията на радон и случаите на рак на белия дроб.
- ▶ Рискът нараства с **8%** за всеки **100 Bq/m³** повишение на измерените концентрации.
- ▶ Рискът е независим от пол и възраст
- ▶ Варира съобразно тютюнопушенето.
- ▶ Зависимостта доза – ефект е *линейна безпрагова*.
- ▶ Рискът е подценен, ако не се изследват вариациите в концентрацията на Радона (сезонни, дневни и др.).
- ▶ Рисков коефициент на база дългосрочно изследване на вариациите

16% за 100 Bq/m³ (95% доверителен интервал 5 - 31%).

Обединено проучване - Северна Америка

- ▶ Включва 3 662 случая и 4 966 контроли от 7 проучвания в САЩ и Канада.
- ▶ Рискът е **11% на 100 Вq/m³** (95% доверит. интервал 0-28%).
- ▶ Рискът ↑ до **18%**, ако човек живее 20 г. само в един дом.
- ▶ Рискът е независим от пол и възраст
- ▶ Зависимостта доза – ефект е *линейна безпрагова*.
- ▶ Не са изследвани вариациите в концентрацията на Радона (сезонни, дневни и др.) и влиянието им върху риска.

Китайско обединено проучване

- ▶ Включва 1050 случая и 1996 контроли от 2 проучвания в областите Гансу и Шениянг.
- ▶ Рискът е **13% на 100 Вq/m³** (95% доверит. интервал 1-36%).
- ▶ Зависимостта доза – ефект е *линейна безпрагова*.

Риск от облъчване с Радон



- ▶ И при 3-те проучвания (*11860 случая*) има данни за **повишен риск дори при стойности под 200 Bq/m³**, препоръчителна концентрация за предприемане на мерки
- ▶ Общата оценка при обединяване на трите проучвания, дава **10% риск на 100 Bq/m³**.
- ▶ Обаче! Ако се изследва влиянието на годишните вариации на радона, то рискът би бил **около 20% на 100 Bq/m³**
- ▶ Не са провеждани проучвания за оценка на ефекта от програмите за контрол на радон в жилища и професионалната среда.
- ▶ **UNSCEAR:** има забележителна съгласуваност между оценките на риска, в проучванията при миньори и тези за радон в сгради.
- ▶ **BEIR VI:** Не са открити доказателства, че радона причинява друг вид рак освен на белия дроб. (Дарби et al. 1995 г.)

Радон и здравни ефекти при деца



- Реализираната доза от облъчване с Радон при деца е по-висока поради:
 1. различни анатомични особености на белия дроб
 2. различен дихателен модел.
- При деца има достатъчно време за реализиране на латентния период.

Въпреки тези характеристики няма обективни данни за по-висок риск от въздействието на Радон при деца.

ИЗВОДИ



- ▶ Повишените концентрации на радон в сгради увеличават риска от рак на белите дробове при населението.
- ▶ Други здравни ефекти не са доказани.
- ▶ Между **3% и 14%** е делът на рак на белия дроб свързан с Радон, в зависимост от средната концентрация на радон и методът на изчисление.
- ▶ Радонът е втората най-важна причина за рак на белия дроб след тютюнопушенето.
- ▶ Много по-вероятно е да причини рак на белия дроб при пушачи или пушили в миналото, в сравнение с непушачи.
- ▶ **Радонът е основната причина за рак на белия дроб при непушачи.**
- ▶ **Няма безопасна концентрация на Радон – безпрагов ефект.**
- ▶ Големият процент случаи на рак са резултат от ниски до средни концентрации на Радон, като много малко хора са изложени на високи концентрации на Радон.

Благодаря за вниманието!



Работна среща на тема „Риск от експозиция на радон, като естествен източник на йонизиращо лъчение на работните места“, по Договор № РД-13-34 от 07.11.2025 г.