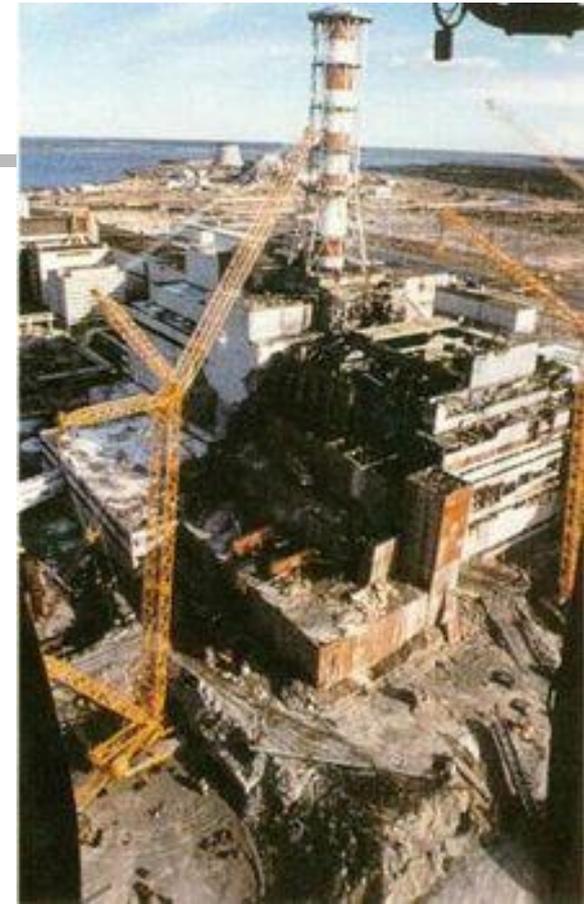


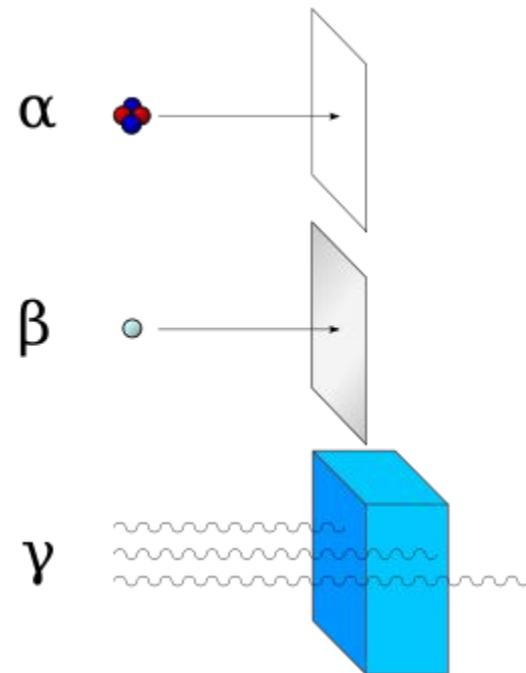


Лучевая болезнь



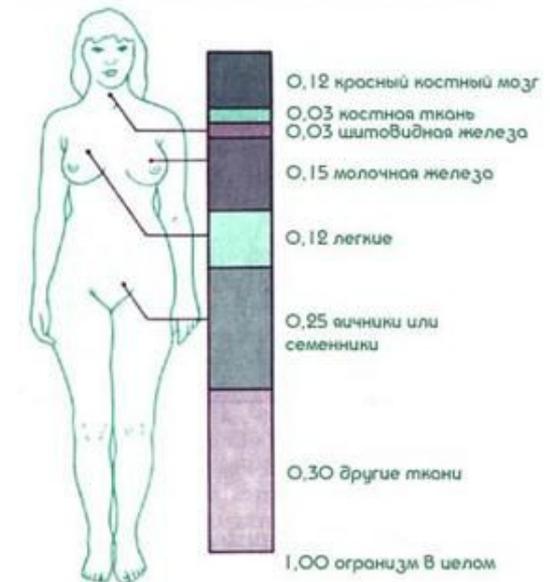
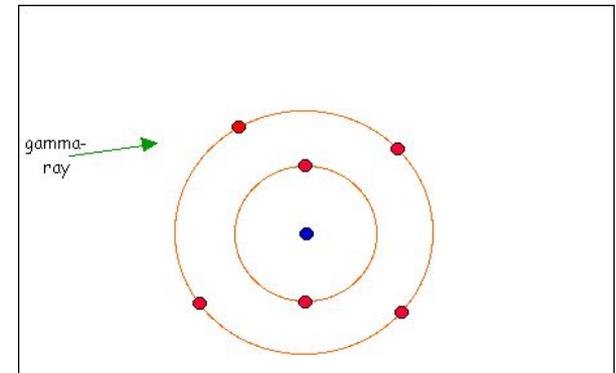
Проявления повреждающего действия ионизирующего излучения

- Острая лучевая болезнь.
- Хроническая лучевая болезнь.
- Поражения отдельных органов и систем при неравномерном облучении.
- Отдаленные последствия действия малых доз ионизирующего излучения.



Острая лучевая болезнь

Развивается при общем равномерном внешнем облучении или при внутреннем облучении радиоактивными изотопами с равномерным распределением в организме (цезий, тритий) при дозе облучения свыше 1 Гр.



Формы острой лучевой болезни

Доза (Гр)

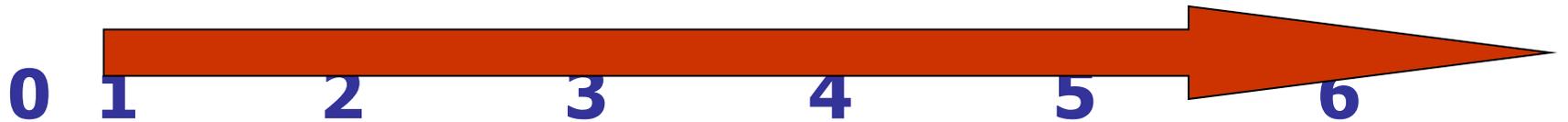
ЛЕТАЛЬНОСТЬ

100-80 → ЦЕРЕБРАЛЬНАЯ 100%

80-20 → ТОКСЕМИЧЕСКАЯ 100%

20-10 → КИШЕЧНАЯ 100%

10-1 КОСТНО-МОЗГОВАЯ 50%



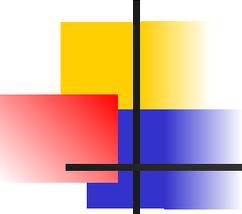
ВРЕМЯ/ НЕДЕЛИ



Типичная костно-мозговая форма ОЛБ

Степени тяжести ОЛБ

- Легкая (1 – 2,5 Гр).
- Средняя (2,5 – 4 Гр).
- Тяжелая (4 – 6 Гр).
- Крайне тяжелая (более 6 Гр).



Острая лучевая болезнь после Чернобыльской аварии

- Зарегистрировано 134 (первоначально 237) случая ОЛБ,
28 человек погибли в первые три месяца.
- I ст. - 41 (1 погиб).
- II ст. - 50 человек (6 погибли).
- III ст. - 22 человек (7 погибли).
- IV ст. - 21 человек (14 погибли).



Острая лучевая болезнь после Чернобыльской аварии

- Было проведено **13 пересадок костного мозга** и **6 пересадок клеток печени эмбриона человека**. Все оказались неэффективными кроме одного случая.
- К концу 2010 года умерло еще 25 человек, перенесших ОЛБ.
- Отмечен рост числа лейкозов и катаракты.

Мемориал погибшим при ликвидации аварии на ЧАЭС



Периоды типичной костно-мозговой формы ОЛБ



- **Формирования.**
- **Восстановления.**
- **Исходов и последствий.**

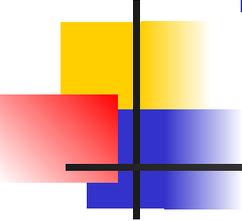
Период формирования

1. Фаза первичной острой реакции

- Регистрируется при дозе облучения более 2 Гр.
- Длится 1-2 дня.

Проявления:

тошнота, рвота, сухость и горечь во рту, слабость, головная боль, диарея, нейтрофильный лейкоцитоз, абсолютная лимфопения.

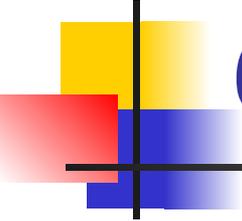


Неблагоприятные прогностические признаки

- Снижение АД.
- Потер сознания.
- Субфебрильная температура.
- Диарея.

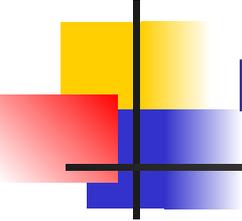
Биологические показатели поглощенной дозы облучения

- Рвота.
- Степень лимфопении.



2. Фаза мнимого клинического благополучия

- Отсутствует при дозе более 10 Гр.
- Длится 2 – 4 недели.
- Отсутствуют выраженные симптомы.
- Может наблюдаться выпадение волос, неврологические проявления.
- В крови выраженная лимфопения, начальная нейтропения, снижение ретикулоцитов. Изменения зависят от дозы облучения.



3. Фаза выраженных клинических проявлений

Имеет черты, присущие сепсису: резкая слабость, лихорадка, потеря веса.

Проявления

- **Гематологический синдром.**
- **Геморрагический синдром.**
- **Синдром поражения эпителия.**



Гематологический синдром

- Анемия.
- Выраженная лейкопения, нейтропения, агранулоцитоз, лимфопения.
- Тромбоцитопения.
- Ускоренная СОЭ.
- **Степень нейтропении и тромбоцитопении имеют прогностическое значение.**

Геморрагический синдром



Проявляется кровоизлияниями в кожу, слизистые оболочки ЖКТ, мозг, сердце, легкие.

Синдром поражения эпителиальных покровов

Irradiation Induced Stomatitis and Extravasation



Source: TUSDM



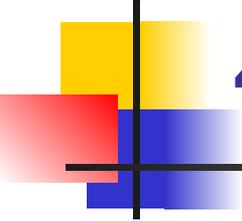
Source: TUSDM

Проявляется некротическими язвами в полости рта, ЖКТ.



Осложнения

- Кровотечения.
- Кровоизлияния в жизненно важные органы.
- Генерализованные инфекции.



4. Фаза раннего восстановления

Продолжительность 1-2 месяца.

- Улучшение самочувствия, появление аппетита.
- Восстановление показателей крови: лейкоцитов (регенеративный сдвиг влево), тромбоцитов, эритроцитов (ретикулоцитоз).
- Рост волос восстанавливается к 4 месяцу.
- Репродуктивная функция через 4-6 месяцев.

Органные поражения при ОЛБ



Гематологический синдром

- Первые признаки цитопении появляются при дозе облучения 0,5 – 1 Гр.
- Агранулоцитоз, выраженная тромбоцитопения при дозе облучения 2 и более Гр.

Эпиляция

- Начальная при дозе облучения свыше 2,5-3 Гр.
- Постоянная при дозе облучения 7 и более Гр.



Энтерит, язвенно-некротические изменения слизистых оболочек ЖКТ

Acute Radiation Damage



Source: TUSDM



Source: TUSDM

При дозе облучения 5-10 Гр.

Поражения кожи



**Начальная эритема
через 3 недели (4 Гр),**



**Поздняя эритема,
некроз тканей через 5
месяцев (8-10 Гр).**



A



B



C

- A. Эритема через 3 недели после облучения.
- B. Некроз через 5 месяцев после облучения.
- C. Глубокий некроз через 6,5 месяцев.



**Сухой радиоэпидермит
(10-16 Гр)**



**Экссудативный
радиоэпидермит
(16-25 Гр.)**

- Язвенно-некротический дермит при дозе облучения 25 и более Гр



Келиодные рубцы

спустя 10 месяцев

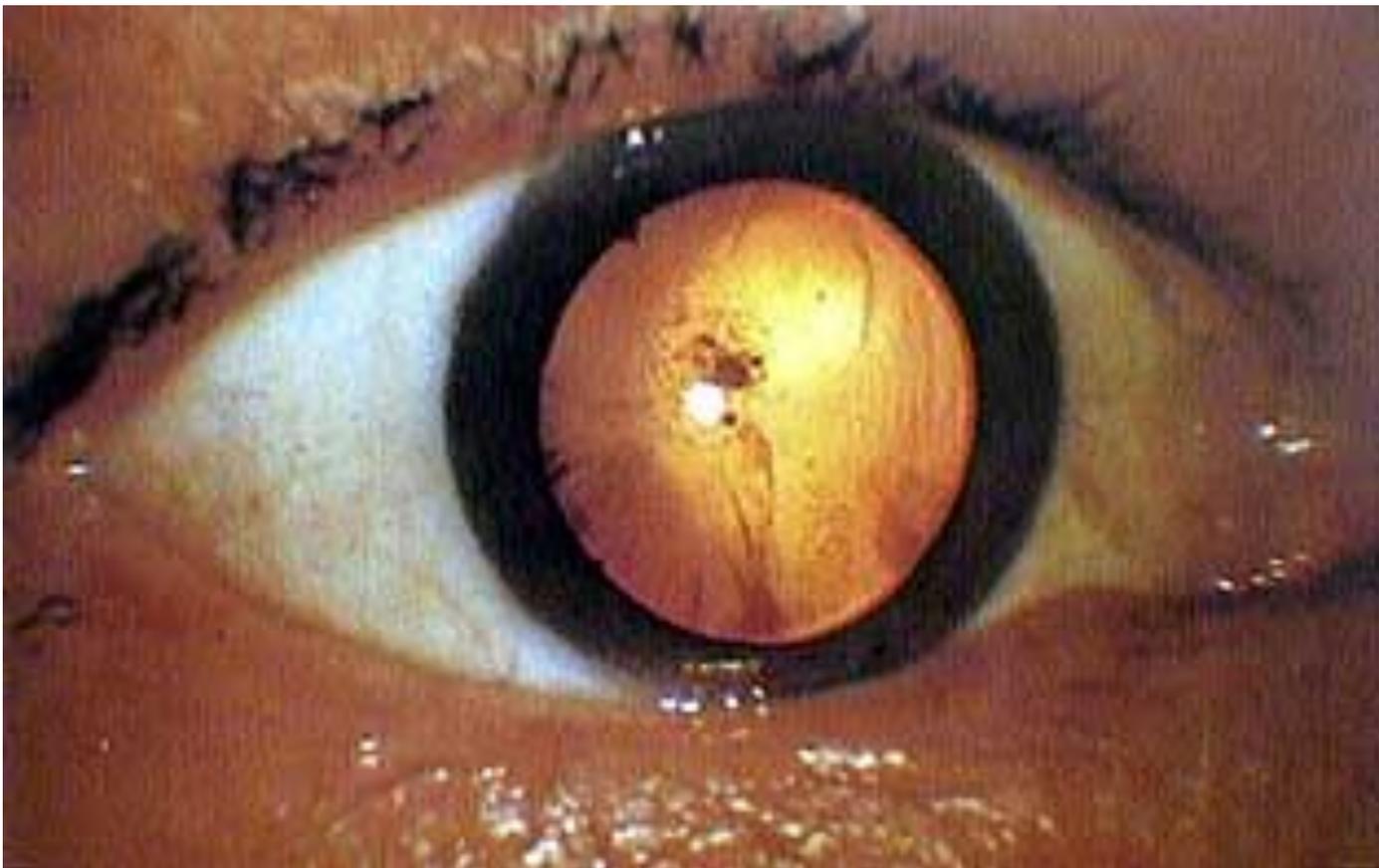


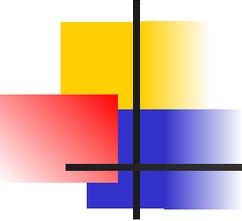
Глубокая язва



Пластика кожи

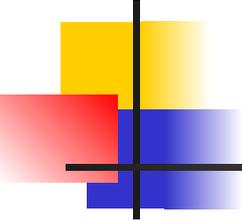
Радиационная катаракта

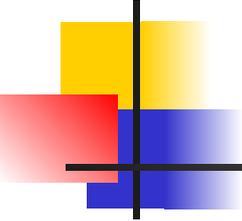




Хроническая лучевая болезнь

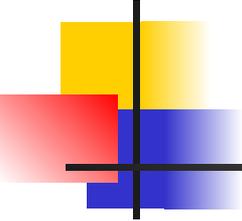
- Самостоятельная нозологическая форма, развивающаяся при продолжительном облучении в относительно малых, но превышающих допустимые уровни дозах облучения.
- Суммарная доза облучения 0,7-1-2 Гр.
- Интенсивность облучения 0,001-0,005 Гр/день.

- 
-
- Развивается при длительном равномерном общем внешнем или внутреннем облучении (цезий-137).
 - При длительном местном облучении, связанном с поступлением радионуклидов, обладающих органотропностью (например, стронций-90 в костной ткани).



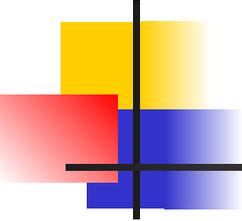
Патогенез хронической лучевой болезни

- Поражаются ткани с низкой способностью к репарации, в которых накапливаются повреждения: нервная, эндокринная, сердечно-сосудистая.
- Развиваются функциональные нарушения, затем нарастают дистрофические изменения.
- Характеризуется длительным, волнообразным течением.



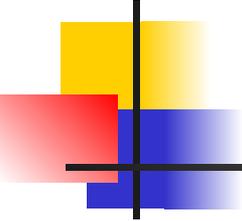
Периоды развития хронической лучевой болезни

- Период формирования (1-3 года).
- Период восстановления – чрез 1-3 года после прекращения облучения.
- Период последствий и исходов.



Основные синдромы хронической лучевой болезни

- Нейро-циркуляторной дистонии.
- Нарушений нейро-висцеральной регуляции внутренних органов.
- Астенический синдром.
- Гематологический – лейкопения, нейтропения, лимфопения, тромбоцитопения, анемия при большей дозе и интенсивности облучения.



Отдаленные последствия действия ионизирующего излучения



**Рак кожи у
рентгенолога
через 15 лет
после
хронического
облучения**

Irradiation-Induced Carcinomas

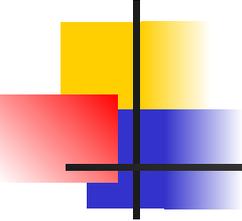


Source: TUSDM

54

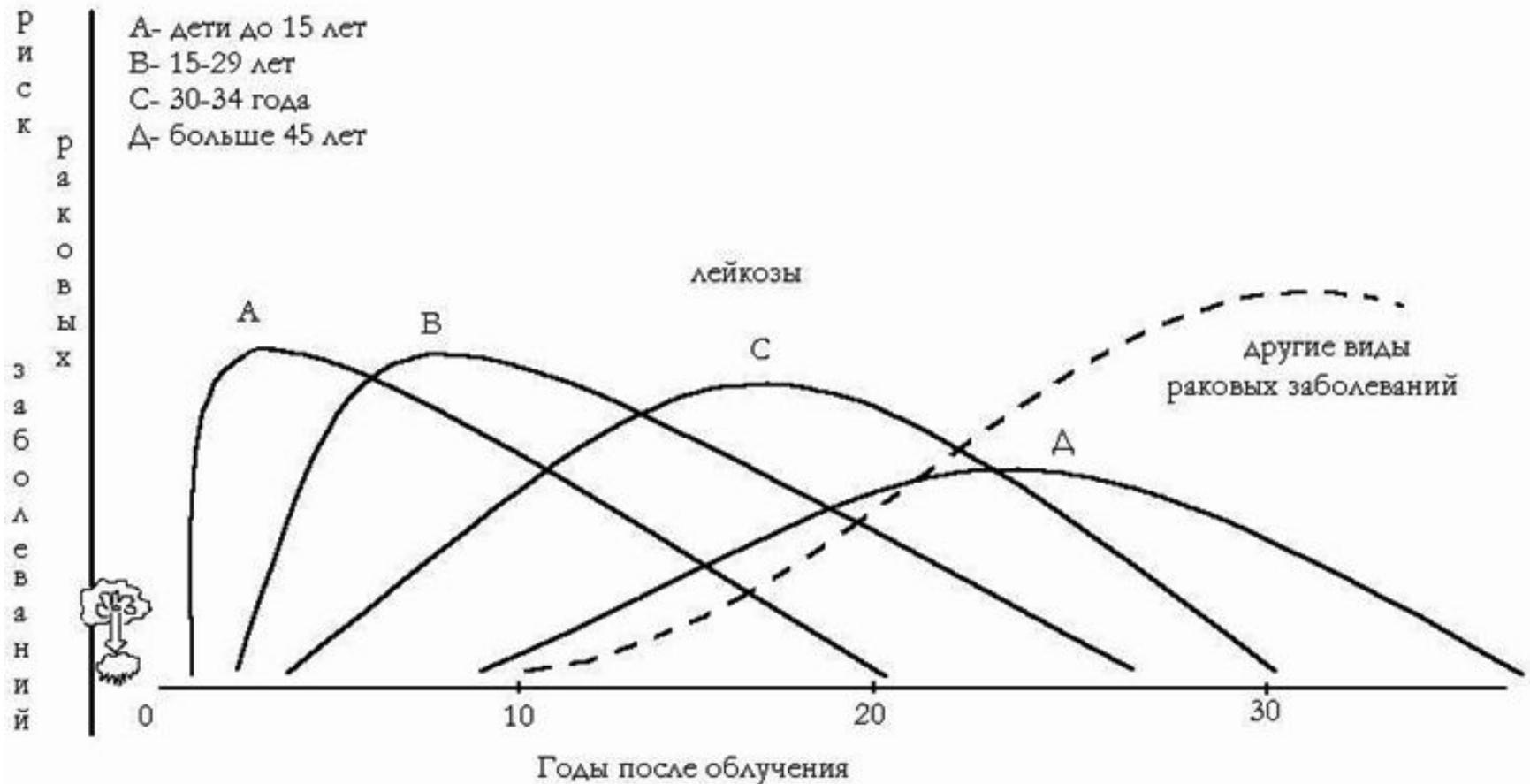
**Рак кожи через 14
месяцев после
облучения.**

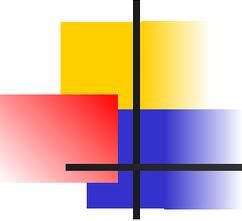
Медицинские последствия бомбардировки Хиросимы и Нагасаки



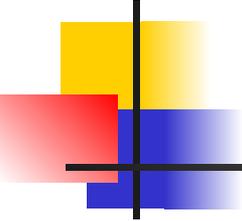
- Наблюдений над людьми, выжившими после ядерных бомбардировок Хиросимы и Нагасаки.
- 87 500 человек.
- Средняя доза облучения — 240–250 миллизивертов.
- Число онкологических заболеваний возросло на 9%.

Медицинские последствия бомбардировки Хиросимы и Нагасаки





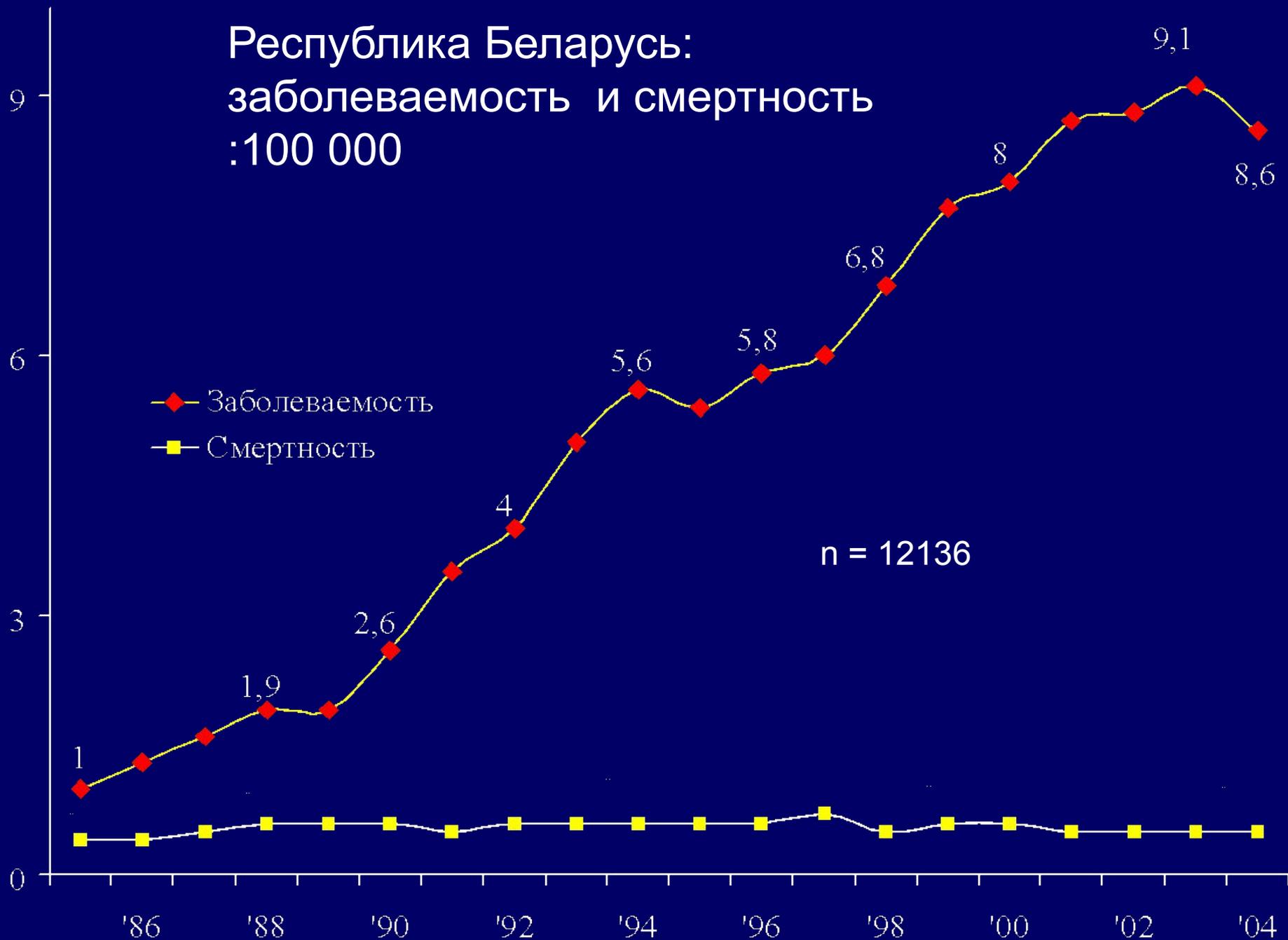
После Чернобыльской аварии заболеваемость раком щитовидной железы в Республике Беларусь неуклонно увеличивалась при стабильно низком показателе смертности.

- 
-
- Заболеваемость взрослого населения РЦЖ увеличилась более чем в 6 раз.
 - Пик заболеваемости детей (0-15 лет на момент аварии) зарегистрирован в 1995-1996 гг.
 - Увеличение заболеваемости в 39 раз.

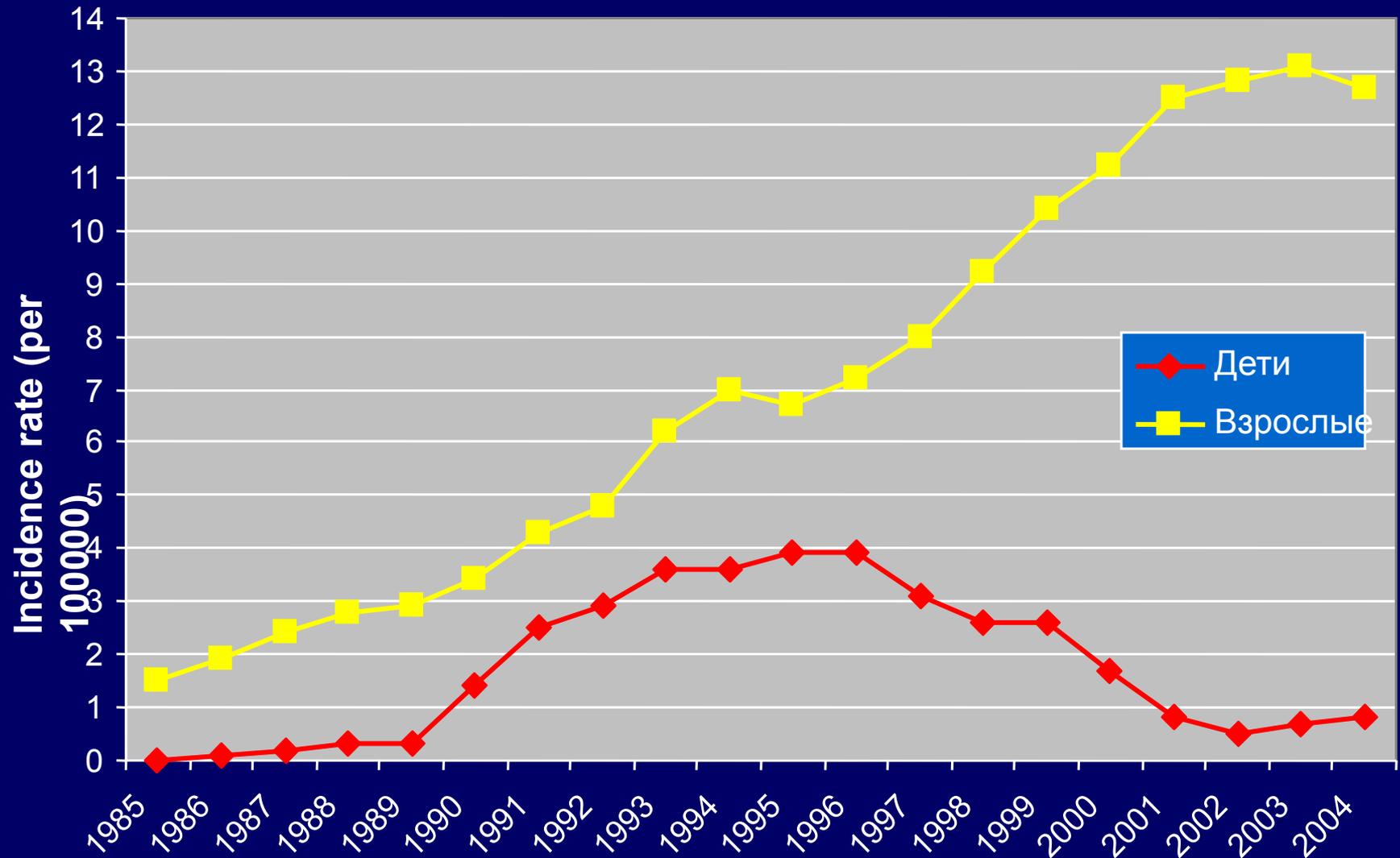
Республика Беларусь: заболеваемость и смертность :100 000

◆ Заболеваемость
■ Смертность

n = 12136

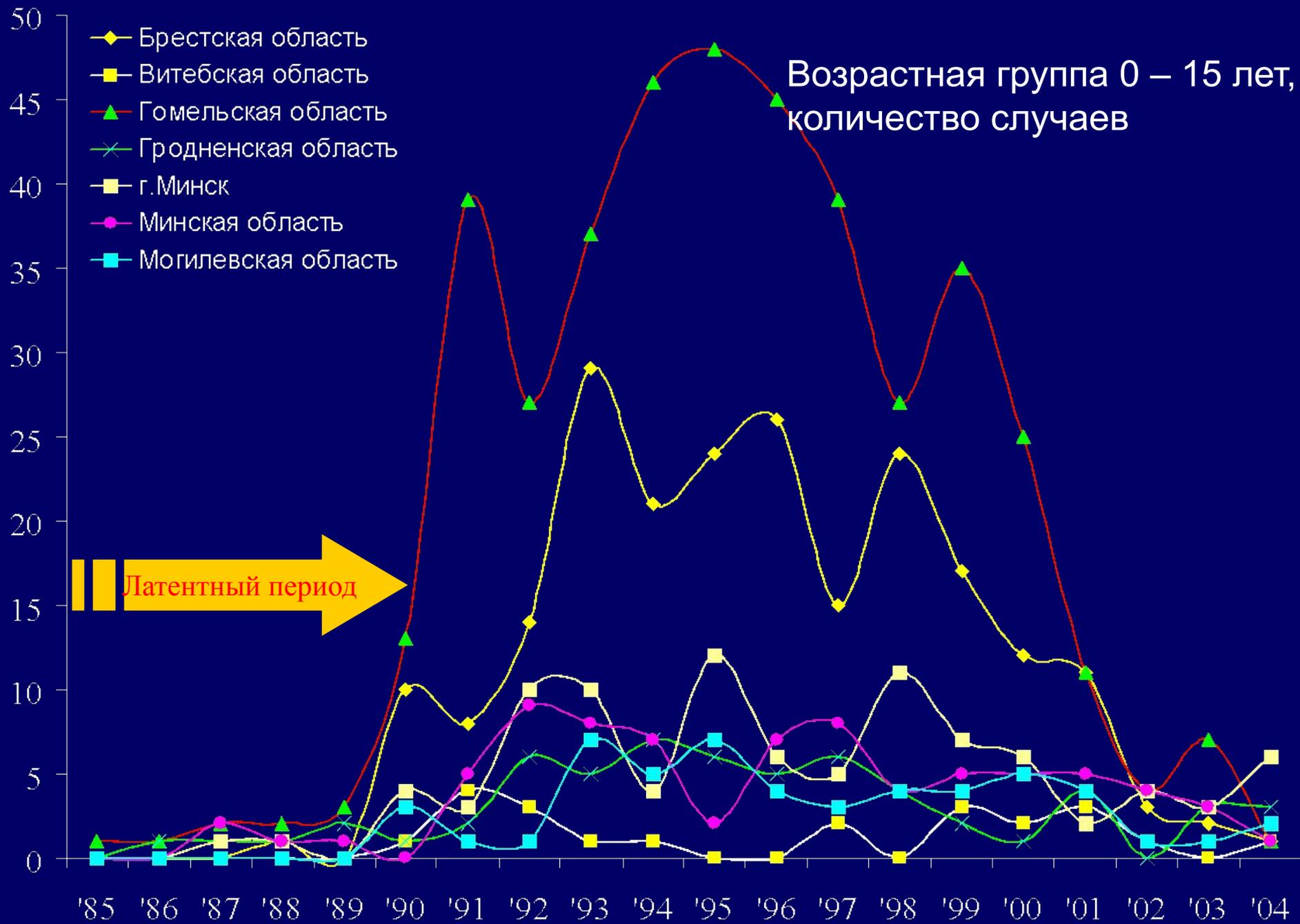


Заболееаемость РЦЖ в зависимости от возраста



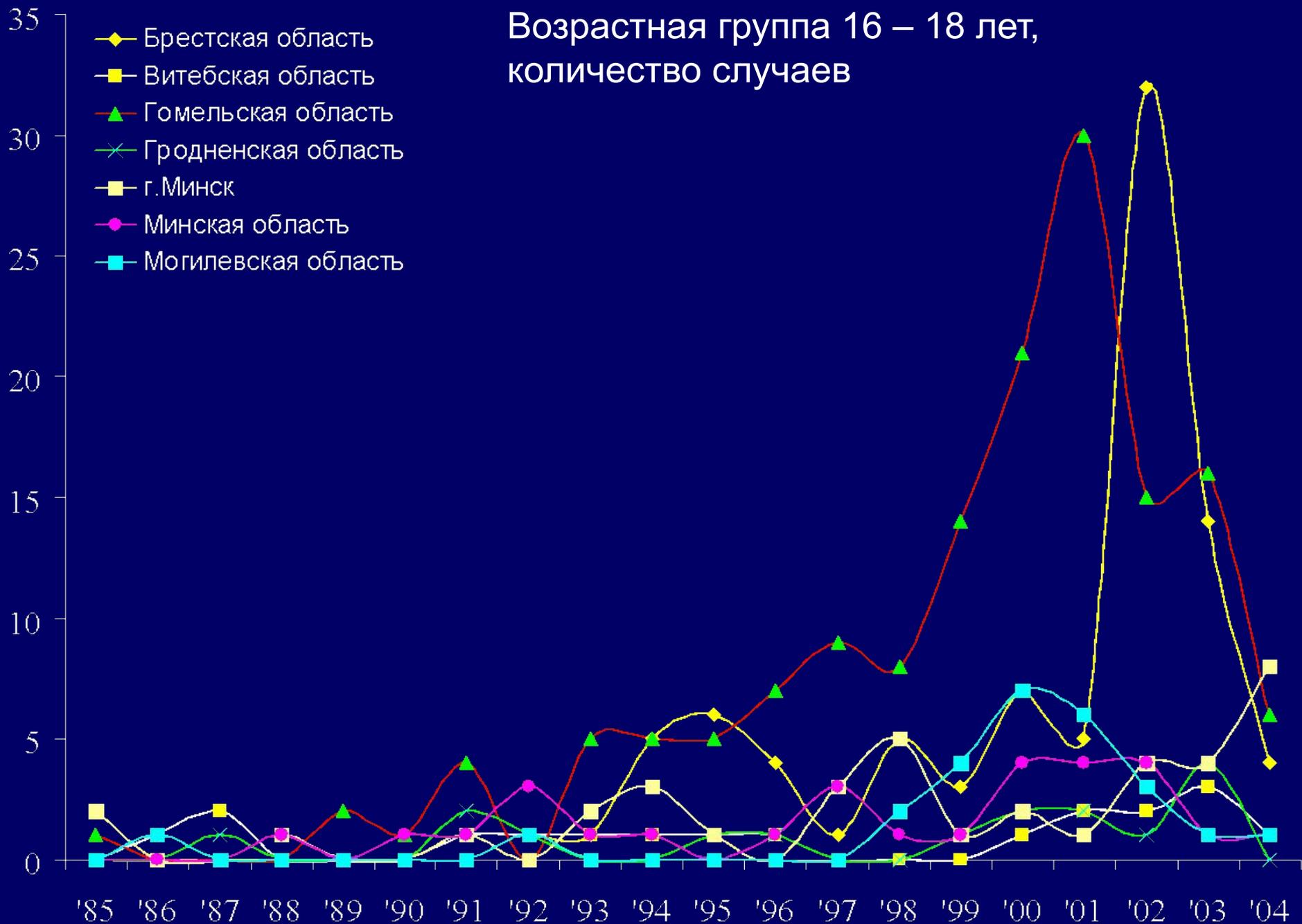
Возрастная группа 0 – 15 лет, n = 749



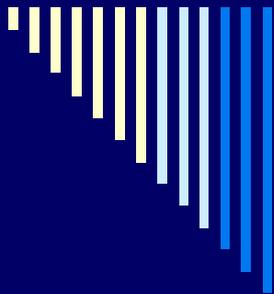


Возрастная группа 16 – 18 лет, количество случаев

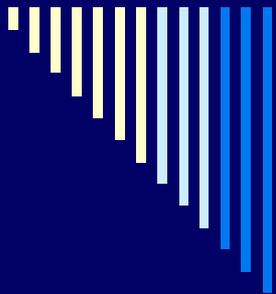
- ◆ Брестская область
- Витебская область
- ▲ Гомельская область
- × Гродненская область
- г. Минск
- Минская область
- Могилевская область







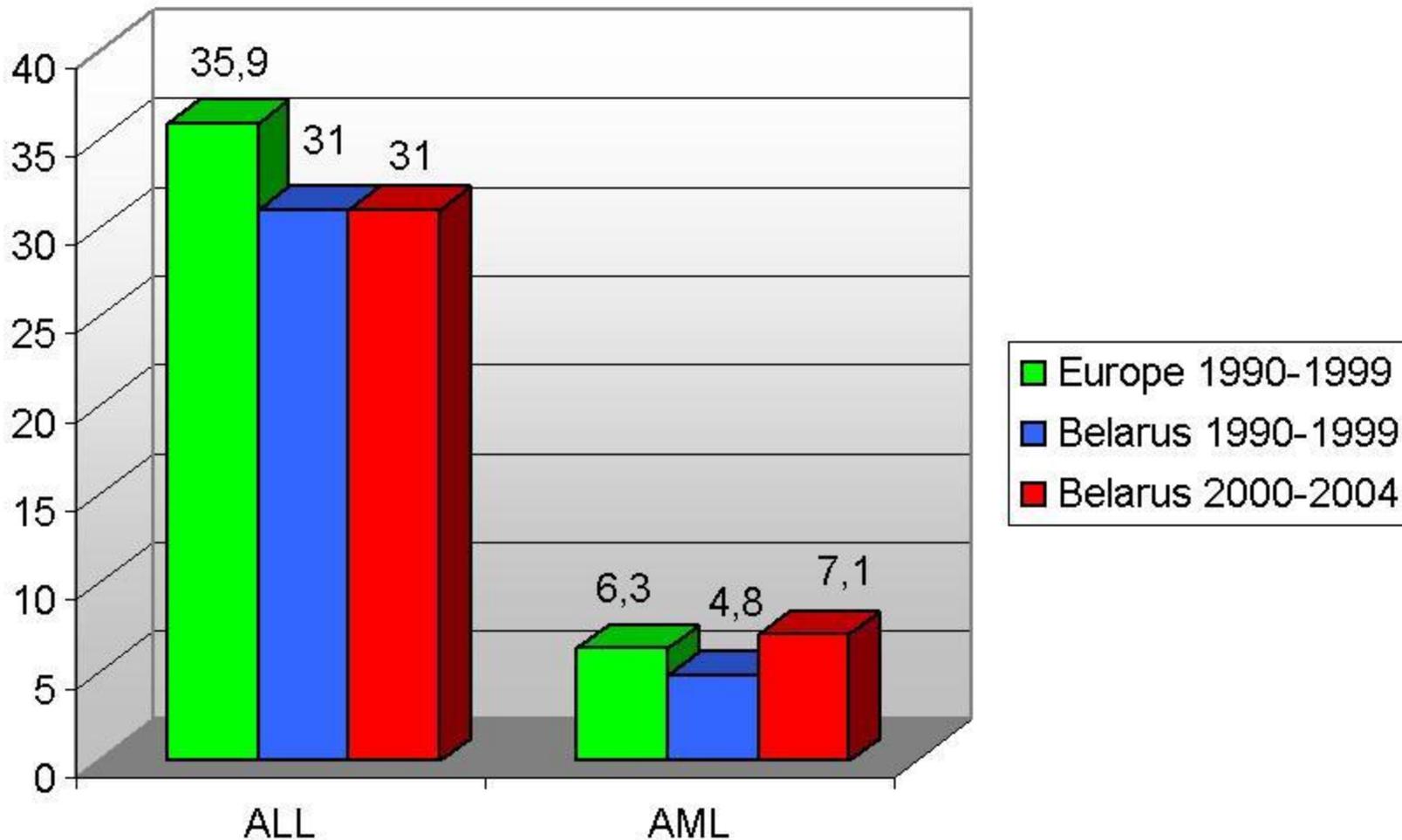
- За 20 лет до аварии РЦЖ зарегистрирован у 18 детей и 37 подростков.
- В центре патологии щитовидной железы МЗ РБ с 1986 по 2005 год прооперировано 762 ребенка и 459 подростков.



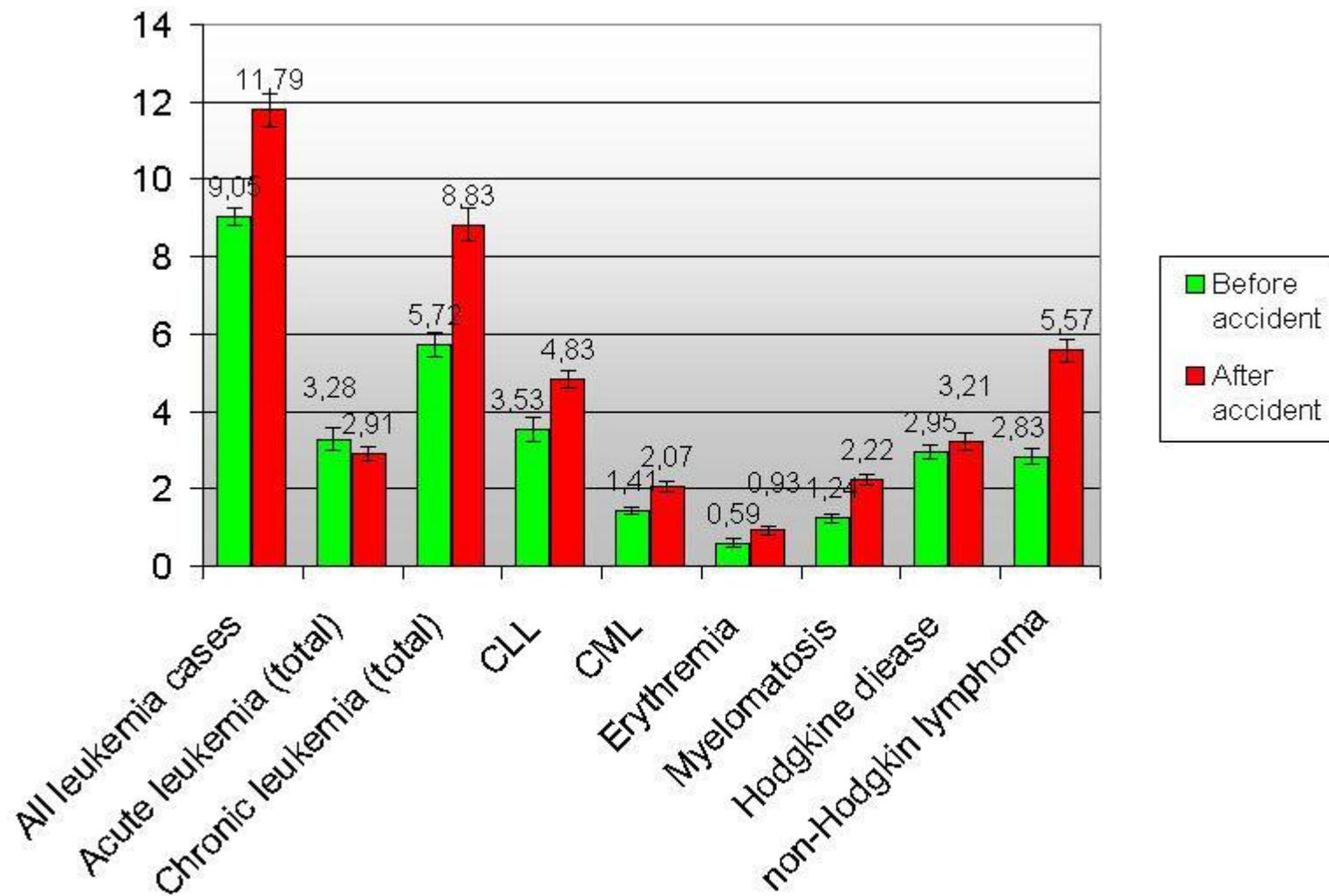
- Радиогенный рак щитовидной железы у детей и подростков характеризуется высоким метастатическим потенциалом.
- У больных с отдаленными метастазами для достижения ремиссии обычно требуется продолжительный период времени, от 3 до 15 лет.

Age standardized children leukemia rate in Europe and Belarus

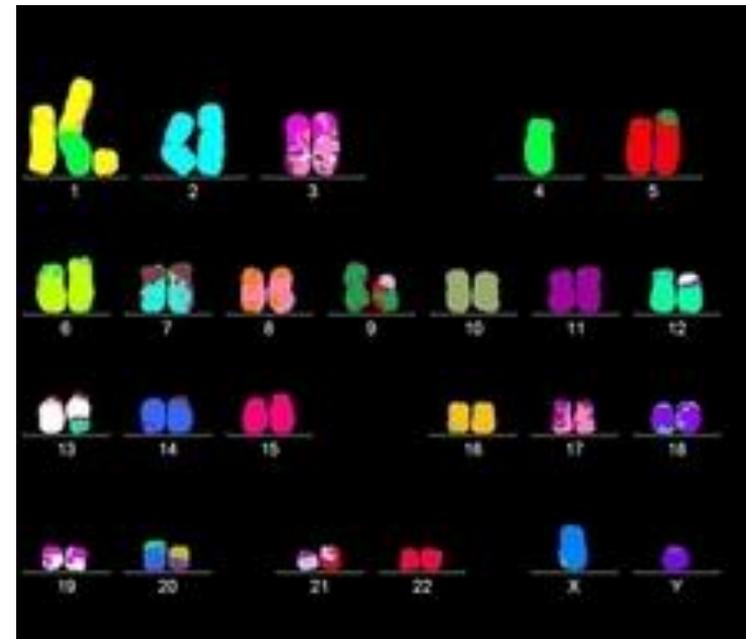
per million children population (National Report,2006)

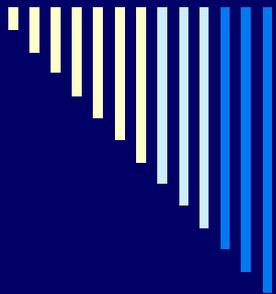


Acute and chronic adult leukemia incidence rate in Gomel region (1979-1985, 1993-2003, per 100 000 inhabitants)

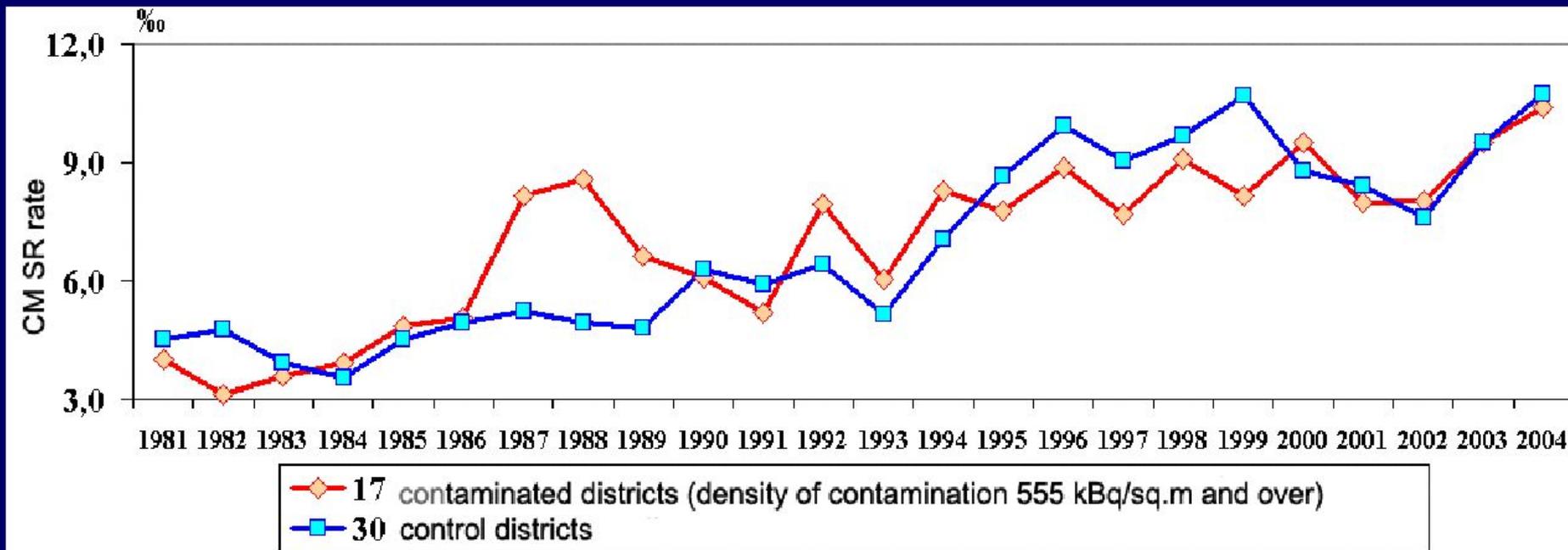


Врожденные пороки развития





Врожденные пороки развития

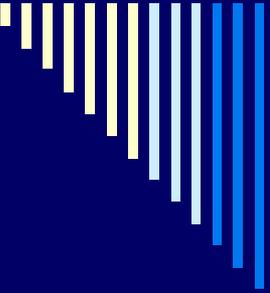


12 марта 2011 года



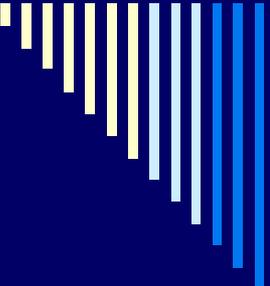






Дозы облучения

- Жители Токио получали дозу 0,5 мкЗв/час во время максимального уровня радиации после аварии на Фукусиме (по российским нормам при 1 мкЗв/час рекомендуется оставаться дома, ПД – 5 мЗв/год для категории Б).
- На расстоянии 500 метров от 3-го блока – 3000-4000 мкЗв/час (повышенный уровень).
- 400 000 мкЗв/час рядом с 3-м блоком - максимальное значение из официальных источников Японии (опасный уровень). За 2,5 часа – 1 Зв (ОЛБ).



Доклад ВОЗ (февраль 2013 г.) по оценке рисков для здоровья, вызванных аварией на японской АЭС

- В самых сильно зараженных зонах увеличение риска заболеваемости по всем видам рака по сравнению с обычно ожидаемыми уровнями составляет у женщин, облученных в грудном возрасте - 4%, для РМЖ - 7%, РЦЖ - 70%, а для лейкемии у мужчин – 7%.
- Две трети ликвидаторов аварии подвергаются такому же риску развития рака, что и население в целом, одна треть – имеет повышенный риск развития РЦЖ и нарушений системы кровообращения.





4 блок ЧАЭС. Олег, 14 лет.



Я уже умер. Александр, 13 лет.



У меня была подруга. Света, 14 лет.



Игра. Таня, 13 лет.



The Decoration
Roman, age 11. Pinsk.



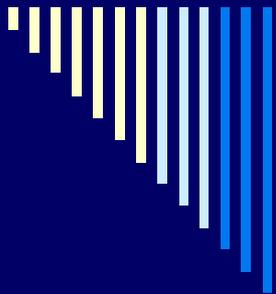
THE CHIEF
Vova, age 11. Narovlya.



The Lilies of the Valley
Natasha, age 9. Kalinkovichi.



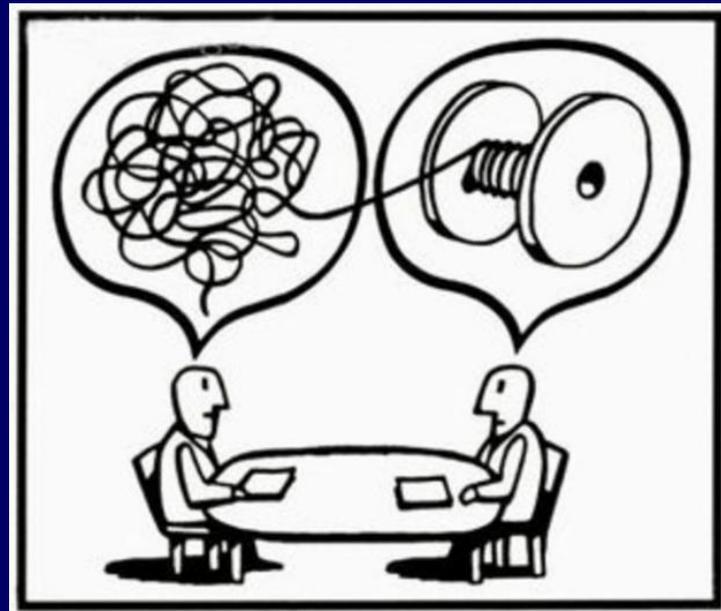
MILKA
Dima, age 9. Minsk.



Благодарю за внимание !!!

Студент выучил все билеты
по философии,
но не пошёл на экзамен,
потому что жизнь не имеет
смысла и все люди
в ней пешки.

Atkritka.com



5 МКЗв — получили за четыре дня жители Токио во время аварии на «Фукусиме».

3000-4000 МКЗв — часовая доза на расстоянии 500 метров от 3-го энергоблока «Фукусимы» (данные Tokyo Electric Power)

13 000 МКЗв — такой эффект обеспечивает выкуривание по полторы пачки сигарет в день в течение года.

10 000 МКЗв — максимальная годовая доза естественной радиации, зафиксированная в регионах России — в Республике Алтай.

6 900 МКЗв — столько получают при компьютерной томографии груди.

3 400 МКЗв — средняя годовая доза, которую получает житель России от естественного фонового излучения (из них 12% приходится на космическое излучение, 5% — на радиацию в продуктах питания и более 60% — на радон и другие радиоактивные газы в воздухе).

50 МКЗв — столько мы получаем во время рентгена грудной клетки.

2 000 МЗв — если такую дозу за один раз получит беременная женщина, то уже возникает риск, что ее ребенок родится с каким-то уродством.

18 000 МКЗв — столько получили за 100 часов люди, находившиеся в 30 км к северо-западу от АЭС «Фукусима-1» (при максимальных выбросах).

70 000 МКЗв — такую дозу за всю жизнь получает каждый из более 100 тысяч жителей территорий Брянской области, пострадавших от Чернобыльской аварии.

14 000 МКЗв — столько получает пацан при обследовании желудка и кишечника с помощью рентгена.

250 000 МКЗв — максимальная доза, которая допустима при экстремальных работах (до аварии в Японии действовала норма 100 000 МКЗв, но «под давлением обстоятельств» ее подняли в 2,5 раза).

100 000 МКЗв — по некоторым данным, при таком облучении вероятность генетических мутаций удваивается.

110 000 МКЗв — такую дозу получили военные, участвовавшие в ликвидации Чернобыльской аварии.

240 000 – 250 000 МКЗв — такова средняя доза, полученная японцами, которые выжили после ядерной бомбардировки Хиросимы и Нагасаки, а потом находились под наблюдением врачей. По данным члена-корреспондента РАМН Виктора Иванова, число онкологических заболеваний выросло среди них на 9%.

400 000 МКЗв — это максимальное значение из официально опубликованных японцами данных о часовых дозах радиации на АЭС «Фукусима-1». Такие показатели зафиксировали между 3-м и 4-м энергоблоками. Каково излучение в непосредственной близости от реакторов, никто не знает или не хочет говорить.

250 000 МЗв — по данным ВОЗ, такой дозы во время Чернобыльской аварии хватало для того, чтобы начиналось помутнение роговицы глаза.

1–70 000 МКЗв

Повышенные уровни

100 000–400 000 МКЗв

Рискованно

0,5 мкЗв —

такую дозу получали в час жители Токио во время максимального уровня радиации при аварии на «Фукусиме».

0,05 мкЗв —

только мы получаем с сидения перед телевизором.

0,06 мкЗв —

доза, которую можно получить за час, находясь в салоне легководного реактора при условии, что там работает нормально).

0,1 мкЗв. —

столько дает один съеденный банан (в нем содержится немножко изотопа калий-40). Сторонники атомной энергетики ссылаются на «банановый эквивалент» как на пример естественной радиации.

5 мкЗв —

получили за четыре дня жители Токио во время аварии на «Фукусиме».

1 мкЗв —

если доза в час доходит до этого значения, то Роспотребнадзор советует не выходить из дома и не открывать окна. Такая рекомендация была сделана на случай, если радиоактивное облако дойдет до территории России. К счастью, она вроде бы не пригодилась.

50 мкЗв —

столько мы получаем во время рентгена грудной клетки.

2 000 мЗв —

если такую дозу за один раз получит беременная женщина, то уже возникает риск, что ее ребенок родится с каким-то уродством.

3000-4000 мкЗв —

часовая доза на расстоянии 500 метров от 3-го энергоблока «Фукусимы» (данные Tokyo Electric Power)

13 000 мкЗв —

такой эффект обеспечивает выкуривание по полторы пачки сигарет в день в течение года.

10 000 мкЗв —

максимальная годовая доза естественной радиации, зафиксированная в регионах России — в Республике Алтай.

6 900 мкЗв —

столько получают при компьютерной томографии груди.

3 400 мкЗв —

средняя годовая доза, которую получает житель России от естественного фонового излучения (из них 12% приходится на космическое излучение, 5% — на радиацию в продуктах питания и более 60% — на радон и другие радиоактивные газы в воздухе).

18 000 мкЗв —

столько получили за 100 часов люди, находившиеся в 30 км к северо-западу от АЭС «Фукусима-1» (при максимальных выбросах).

70 000 мкЗв —

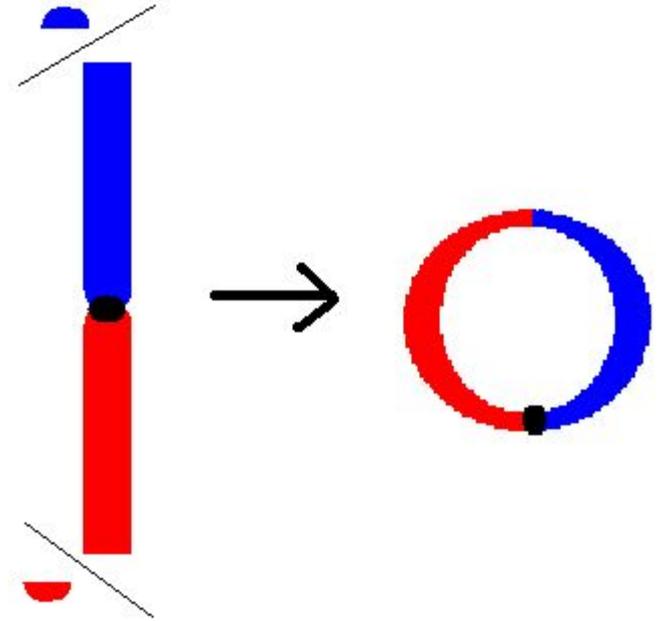
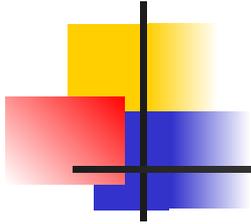
такую дозу за всю жизнь получает каждый из более 100 тысяч жителей территорий Брянской области, пострадавших от Чернобыльской аварии.

14 000 мкЗв —

столько получает пациент при обследовании желудка и кишечника с помощью рентгена.

0,005–0,5 мкЗв

1–70 000 мкЗв



(20 мЗв)

- предельно допустимая доза (ПДД) - наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы для персонала объектов атомной промышленности, непосредственно работающего с ИИИ (категория А облучаемых лиц) за календарный год. При такой годовой дозе равномерное облучение в течение 50 лет не может вызвать в состоянии здоровья неблагоприятных изменений, обнаруживаемых современными методами. Эта доза эквивалентна тому, что человек постоянно в течение 50 лет находится (живёт) в условиях фона в 570ч 650 мкР/час.

0,5 бэр (5 мЗв)

- предел дозы (ПД) - допустимая индивидуальная эквивалентная доза облучения населения, проживающего в санитарно-защитных зонах, зонах наблюдения объектов атомной промышленности (категория Б облучаемых лиц) за календарный год. При такой годовой дозе равномерное облучение в течение 70 лет не вызывает изменений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами диагностики. Исходя из этой дозы, допустимый безопасный фон 55ч 65 мкР/час (0,6 мкЗв/час).

0,05 бэр (0,5 мЗв)

- по существовавшим ранее нормам годовая предельно допустимая индивидуальная эквивалентная доза для внешнего и внутреннего облучения всего населения. В настоящее время эта доза не регламентируется. Ей соответствует фон в 5-7 мкР/час (0,06 мкЗв/час).

10 бэр (0,1 Зв)

- в течение года - не наблюдается каких-либо заметных изменений в тканях и органах.

75 бэр (0,75 Зв)

- незначительные изменения в крови. 100 бэр (1 Зв) - нижний предел начала лучевой болезни.

300-500 бэр (3-5 Зв)

- тяжёлая степень лучевой болезни, погибают 50% облучённых.