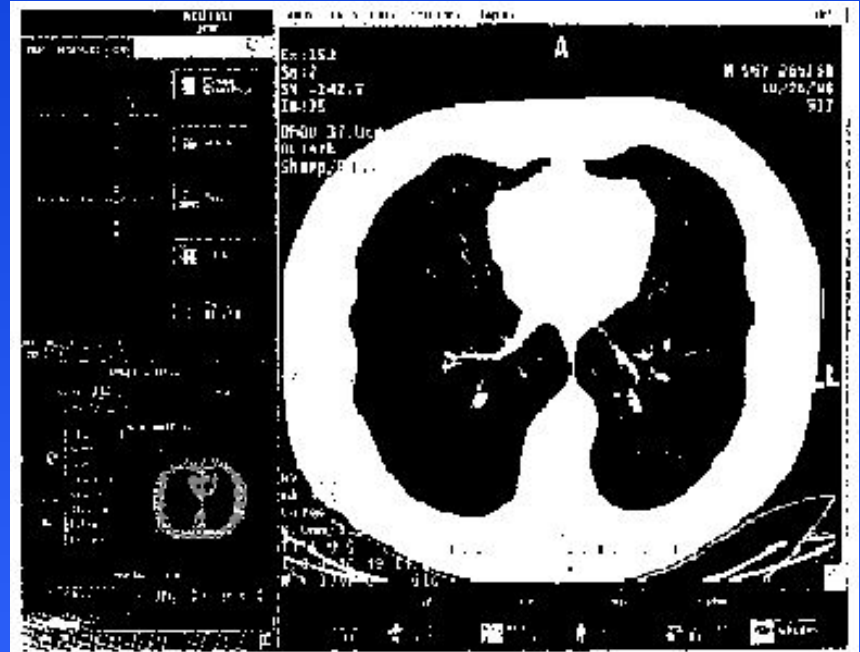
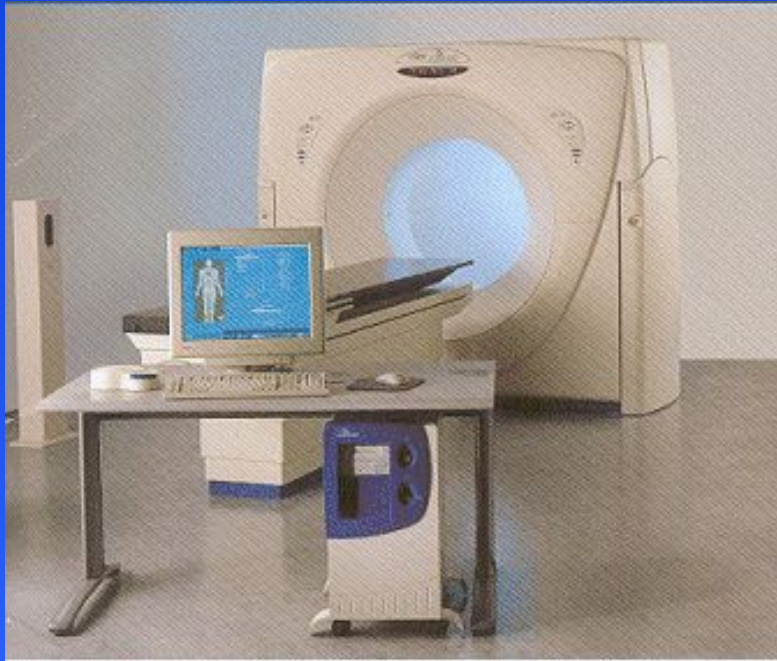


# Управление дозами пациентов в компьютерной томографии (КТ)



# Международная комиссия по радиологической защите

Краткая информация по материалам  
*Публикации 87 МКРЗ*

Презентация (англ.) доступна на [www.icrp.org](http://www.icrp.org)

Рабочая группа: M.M. Rehani, G. Bongartz, S.J. Golding, L. Gordon,  
W. Kalender, T. Murakami, P. Shrimpton, R. Albrecht, K. Wei

Перевод: В.П. Борисов, 2009, с разрешения МКРЗ  
Translated by kind permission from ICRP, 2009  
данная презентация размещена на *Radsafe.ru*

# Использование и ограничения

- Данная презентация в формате PowerPoint
- Она может быть загружена бесплатно
- Предназначена для некоммерческого использования в образовательных целях
- Презентация предназначена для совместного использования с полным текстом  
*Публикации 87 МКРЗ*

# Содержание

- Анализ ситуации
- Почему растет количество исследований?
- Причины увеличения дозы.
- Велика ли доза при КТ? Насколько она велика?
- Что можно сделать для управления дозой?
  - Что может сделать оператор?
  - Действия производителей оборудования
  - Действия лечащего врача и врача-радиолога

# Анализ ситуации

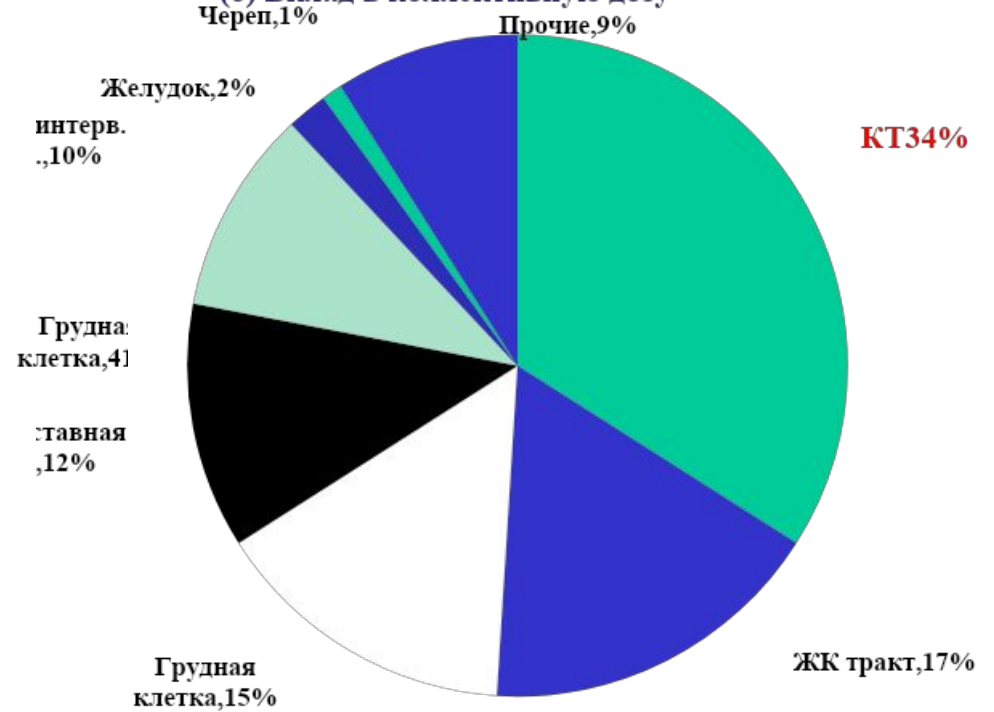
- КТ продолжает быстро развиваться, несмотря на многочисленные достижения в других методах медицинской визуализации
- Это один из важнейших видов рентгеновских исследований в мире
- Удельный вес КТ-исследований быстро растёт: от 2% всех рентгенологических исследований в некоторых странах 10 лет назад до 10-15% в настоящее время
- В отличие от традиционной рентгенологии, где за последнее десятилетие зарегистрировано снижение доз примерно на 30%, дозы облучения за счёт КТ не снизились

# НКДАР ООН 2000

(а) Вклад в общее количество исследований



(б) Вклад в коллективную дозу



# Почему растёт количество исследований?

- 20 лет назад, стандартное сканирование грудной клетки занимало несколько минут, а сегодня подобное изображение можно получить на одной задержке дыхания, что делает процедуру привлекательной для пациентов и медиков
- Достижения в технологиях сделали возможным рентгеноскопические исследования с использованием КТ и контроль при оперативных вмешательствах, заменяя при этом в некоторых случаях ультразвуковой контроль
- В последнее время появился КТ-скрининг

# Причины увеличения дозы

- При исследовании на КТ более высокие дозы позволяют улучшить качество изображения, в отличие от рентгенографии, где завышенная экспозиция приводит к почернению плёнки
- Существует тенденция излишне расширять исследуемую анатомическую область
- Современные спиральные КТ выполняют объёмное сканирование без промежутков между срезами и с возможностью перекрытия сканов
- Повторные КТ исследования



# Причины увеличения дозы (продолжение)

- При исследовании детей используются такие же параметры излучения, как и для взрослых
- Для исследования таза (область высокого контраста) используются такие же параметры, как и для брюшной полости (область низкого контраста)

# Велика ли доза при КТ?

## Насколько она велика?

- Эффективная доза при КТ грудной клетки – порядка 8 мЗв (примерно в 400 раз выше дозы при рентгенографии), а при некоторых КТ исследованиях, например, области таза, может составлять примерно 20 мЗв
- Поглощённая доза в тканях при КТ часто может приближаться или превышать такие уровни, для которых эпидемиологическими исследованиями доказано увеличение вероятности канцерогенеза

# Эффективные дозы при КТ и рентгенографических исследованиях

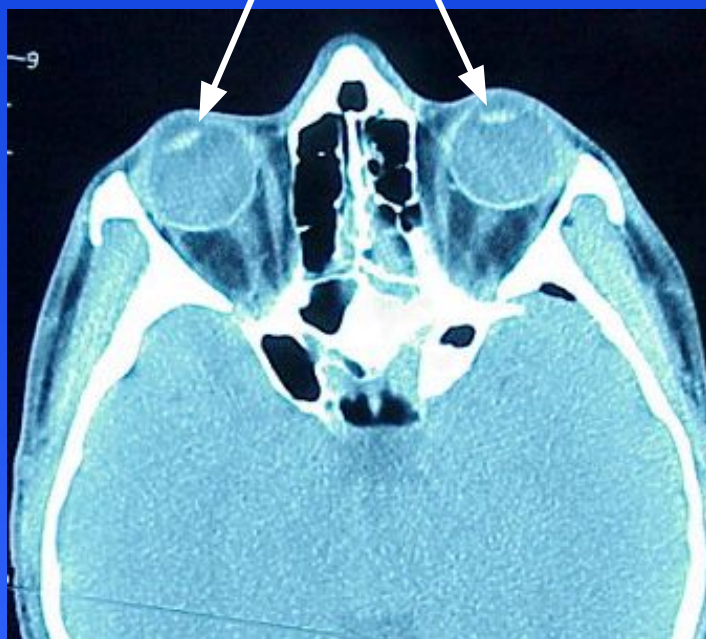
КТ исследование	Эффективная доза (мЗв)	Рентгенографическое исследование	Эффективная доза (мЗв)
Голова	2	Череп	0.07
Грудная клетка	8	Грудная клетка (ЗП)	0.02
ЖКТ	10-20	ЖКТ	1.0
Таз	10-20	Таз	0.7
		Глоток бария	1.5
		Бариевая клизма	7

# Дозы на органы при КТ

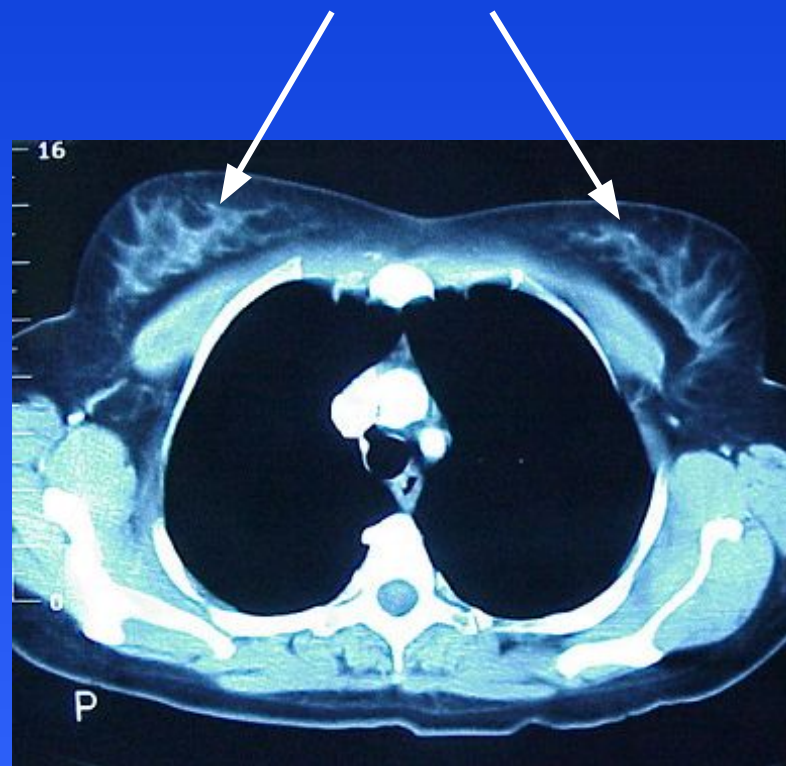
- Доза облучения молочных желез при КТ сканировании грудной клетки может достигать 30-50 мГр, хотя они и не являются целью исследования
- Высокие дозы облучения получают хрусталики глаз при сканировании мозга, долей мозга или грудной клетки и гонады при исследовании таза

# Ткани в поле излучения, не относящиеся к области интереса при проведении исследования

Хрусталики глаз



Молочные железы



# Типичные дозы в мГр при КТ взрослых (Shrimpton et al. 1991)

Исследование	Глаза	ЩЖ	МЖ	Матка	Яичники	Семенники
Голова	50	1.9	0.03	*	*	*
Шейный отдел	0.62	44	0.09	*	*	*
Грудной отдел	0.04	0.46	28	0.02	0.02	*
Грудная клетка	0.14	2.3	21	0.06	0.08	*
Поясничный отдел	*	0.05	0.72	8.0	8.0	0.7
Нижний отдел	*	0.01	0.13	2.4	2.7	0.06
Таз	*	*	0.03	26	23	1.7

Символ \* указывает, что доза менее 0.005 mGy

# Больше или меньше доза при спиральной КТ?

- Это зависит от выбора параметров
- Хотя спиральную КТ можно провести с меньшей дозой, чем мультисрезовую, на практике пациент обычно получает более высокую дозу за счет выбора параметров исследования (объем сканирования, мАс, питч, толщина среза)

# Выше ли доза при использовании мультисрезового КТ?

- При использовании матрицы детекторов в мультисрезовой КТ увеличение дозы может составить 10-30%



# Некоторые наблюдения

- Большинство врачей, включая радиологов, думают, что современные КТ сканеры, которые работают очень быстро, дают меньшую дозу облучения.
- К сожалению, «время» и «доза облучения» в этом отношении не находятся в пропорции
- Рентгеновские трубки в процессе развития становятся всё более мощными и могут генерировать сильные импульсы излучения, формирующего хорошее изображение за короткий промежуток времени

# Что можно сделать для уменьшения дозы облучения пациентов при проведении КТ?

# Что может сделать специалист, проводящий исследование...?

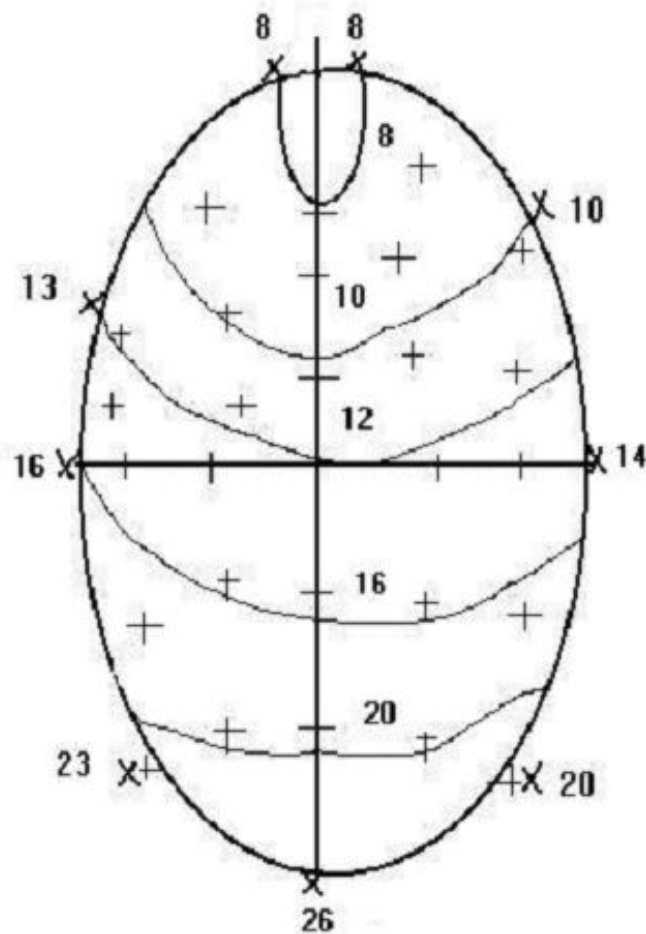
- Ограничить сканируемый объем
  - Снизить значение экспозиции (мАс)
  - Использовать автоматический контроль экспозиции, адаптировав параметры сканирования к комплекции пациента.
- Документально подтверждено снижение дозы на 10-50% без потери качества изображения

# Что может сделать специалист... (продолжение)

- Использовать спиральную КТ с питч-фактором более 1 и расчётом перекрывающихся изображений вместо накопления перекрывающихся одиночных сканов
- Экранирование неглубоко лежащих органов, таких как щитовидная железа, грудные железы, глаза, гонады (особенно у детей и молодых взрослых). Эти меры приводят к 30-60% снижению дозы на орган

# Что может сделать специалист... (продолжение)

- Использовать соответствующие параметры для детей. Может дать снижение дозы в 5 и более раз
- Использовать частичную ротацию, например 270 градусов для КТ головы (см. рисунок на следующем слайде)
- Адекватно выбирать параметры реконструкции изображения
- Использовать z-фильтр с мультисрезовыми КТ-системами
- Вести записи доз, параметров экспозиции



*Распределение дозы (в относительных единицах) в разрезе черепа (лицо сверху) при сканировании  $270^\circ$  исключая фронтальные  $90^\circ$ .*

*В области глаз доза минимальна. Дозы несколько выше слева, так как в данной установке R-трубка вращается на дополнительные  $20^\circ$  (по часовой стрелке), что связано с движением пациента. Источник: Robinson 1996.*

# Действия производителей

- Предусматривать автоматический контроль экспозиции
- Осознавать наличие высоких доз при КТ
- Предусматривать в оборудовании защиту, позволяющую исключить излишнюю дозу
- Отображать дозу на дисплее
- Обеспечивать удобство пользования низкодозовыми методиками
- Обратит внимание пользователей на выбор соответствующих методик для пациентов – детей

# Действия врачей и радиологов...

- **Обоснование:** Исключить необоснованное облучение пациентов
- Потребовать, чтобы КТ исследование было проведено только медицинскими специалистами или стоматологами, подготовленными надлежащим образом в соответствии с национальными квалификационными требованиями. Врач отвечает за взвешивание пользы и рисков.
- Врачи и радиологи должны иметь клинические руководства, рекомендуемые приемлемые и допустимые виды исследований



# Действия врачей и радиологов...

## (продолжение)

- Рассмотреть возможность использования МРТ, УЗД для получения требуемой диагностической информации
- До начала исследования рассмотреть возможность применения средств контрастирования
- КТ сканирование при беременности может не быть противопоказано, особенно в критических ситуациях, однако исследования области живота и таза должны быть обоснованы со всем вниманием

# Действия врачей и радиологов...

## (продолжение)

- КТ исследования **не должны проводиться повторно** без клинического обоснования; их следует ограничивать исследуемой областью
- Врач **несёт ответственность** за взаимодействие с радиологом по вопросу предыдущих КТ исследований пациента
- КТ исследования с исследовательскими целями, при отсутствии клинического обоснования (непосредственная польза для исследуемого пациента), должны быть подвергнуты критическому рассмотрению комитетом по этике

# Действия врачей и радиологов...

## (продолжение)

- КТ исследования грудной клетки у девушек и молодых женщин должны быть обоснованы с учётом высокой дозы облучения молочных желез
- После того, как исследование обосновано, радиолог несёт прямую ответственность за обеспечение того, что исследование проведено правильно в методическом плане

# Дополнительная информация по источникам и эффектам ионизирующих излучений

Еврокомиссия (страницы по радиационной безопасности):

**[europa.eu.int/comm/environment/radprot](http://europa.eu.int/comm/environment/radprot)**

Международное агентство по атомной энергии

МАГАТЭ: **[www.iaea.org](http://www.iaea.org)**

Международная комиссия по радиологической защите

МКРЗ: **[www.icrp.org](http://www.icrp.org)**

Научный комитет по действию атомной радиации ООН

НКДАР ООН: **[www.unscear.org](http://www.unscear.org)**

Всемирная организация здравоохранения

ВОЗ: **[www.who.int](http://www.who.int)**