

Эпидемиологический анализ отдаленных последствий облучения населения Южного Урала

Докладчик: Людмила Крестинина,



Уральский научно-практический центр
радиационной медицины, г.Челябинск



Радиационная ситуация: Река Теча

- Источник : ПО Маяк (1949-1956 гг.),
Сбросы в реку Теча радиоактивных отходов
(максимальные в 1950 -1951годы)

- Жители 41 прибрежного села (~30 000 чел.)
подверглись облучению
 - внешнему (вода, прибрежные территории)
 - внутреннему (употребление воды, молока,
продуктов содержащих радионуклиды ^{137}Cs ,
 ^{90}Sr , ^{89}Sr)

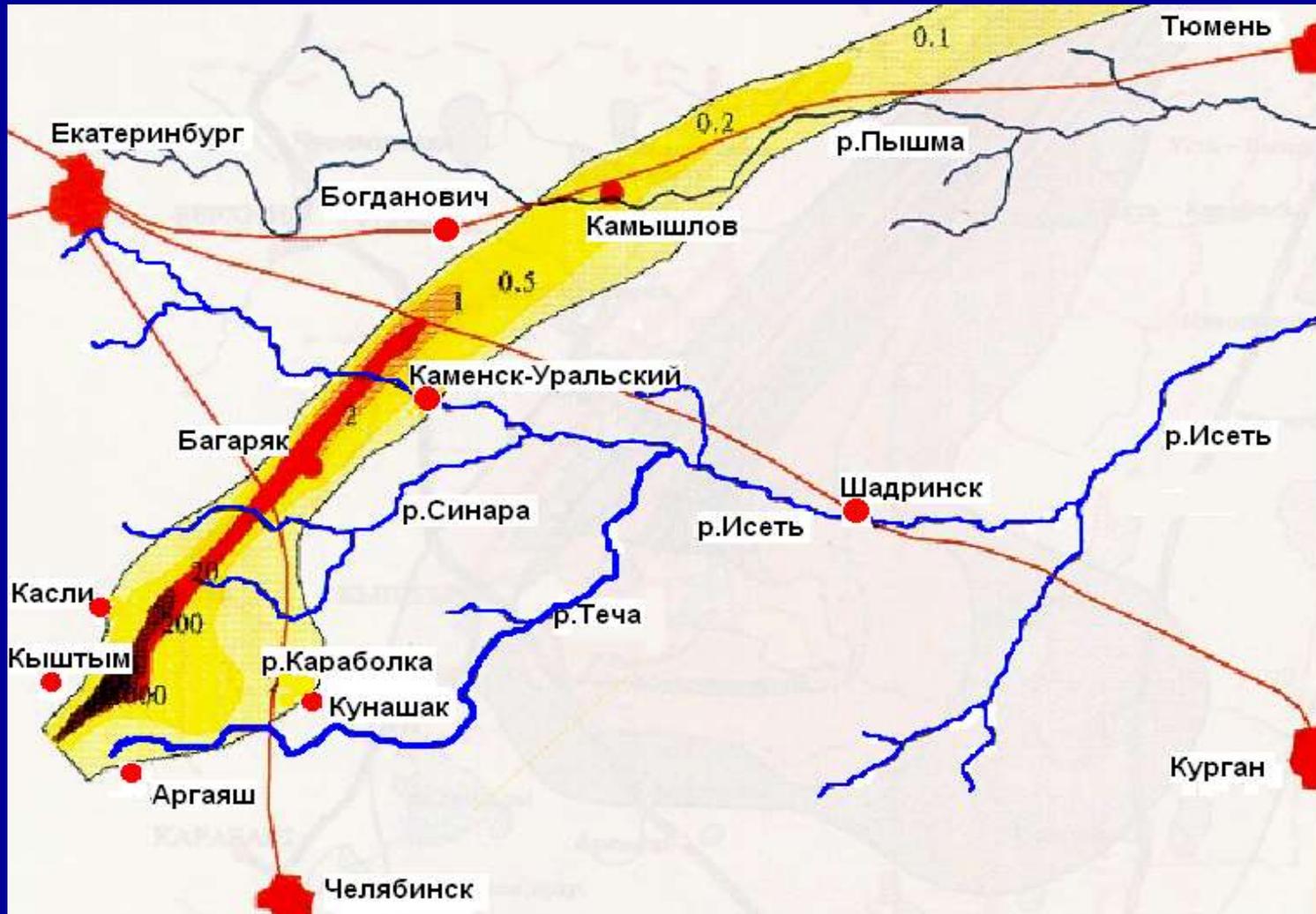


Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС)

- Результат теплового взрыва в хранилище радиоактивных отходов ПО «Маяк» 29.09.1957г.
- Основные радионуклиды: $^{144}\text{Ce} + ^{144}\text{Pr} = 66\%$;
- $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y} = 5,4\%$; $^{95}\text{Zr} + ^{95}\text{Nb} = 24,9\%$; $^{106}\text{Ru} + ^{106}\text{Rh} = 3,7\%$
- Жители 22 населенных пунктов (около 9000 чел.) с плотностью загрязнения более 2 Кюри/кв.км поэтапно (от 10 до 670 дней) переселены на чистые территории
 - Внешнее облучение (загрязнение территории)
 - Внутреннее облучение (употребление продуктов, воды, молока)
- Максимальное загрязнение 1957-1959 годы



Схем-карта: Река Теча и Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС)



Часть жителей прибрежных сел реки Теча дополнительно получила облучение на ВУРС в 1957 г. **АтомЭко-2015, Москва, 10 ноября**



Почему эта популяция важна?

- Возможность оценить влияние низких доз, низкой мощности при хроническом воздействии
- Неотобранное население лиц обоего пола, всех возрастов, с разным исходным уровнем здоровья, длительным периодом наблюдения
- Оценены индивидуализированные дозы
- Облучение внешнее и внутреннее
- Оценки риска могут использоваться для выработки стандартов радиационной защиты



Определение когорт

Когорта реки Теча (КРТ):

- 29730 жителей 41 прибрежного села реки Теча на территории Челябинской и Курганской областей, родившихся до 1.1.1950 г. и проживавших на реке в период с 1.1.1950 по 31.12.1960
 - Доступна для анализа смертности с 1.1.1950

Когорта ВУРС (КВУРС):

- 22,5 тысячи человек, родившиеся и/или проживавшие на ВУРС в период с 29.09.1957 по 31.12.1959 в одном из 36 населенных пунктов (22 переселенных и 14 непереселенных)

- **Территория наблюдения за смертностью** – Челябинская Курганская области



Определение когорт

Территория наблюдения за заболеваемостью

– 5 районов Челябинской области, г.Челябинск

Челябинская субкогорта реки Теча для анализа заболеваемости (КРТЗ)

- 17,4 из 29,7 тысяч членов КРТ, изначально проживавшие в прибрежных селах только Челябинской области, за исключением лиц, выбывших до 1956 г по причине смерти или миграции
 - данные о заболеваемости доступны с 1.1. 1956, наблюдение с 1.1.1956
- **Челябинская субкогорта ВУРС (ЧС ВУРС):**
- Субкогорта КВУРС (21, 4 тысячи чел.) с исключением жителей 3 эвакуированных деревень Свердловской области
- Создана для анализа в связи с отсутствием системного доступа к информации о ЗНО и причинах смерти в Свердловской области



Демографические характеристики

Характеристики	КРТ	КРТЗ	ЧС ВУРС
Женщины	58%	57%	56%
Татары/Башкиры	20%	32%	40%
Славяне	80%	68%	60%
Возраст на начало облучения <20	39%	42%	42%
Всего	29730 (100%)	17432 (100%)	21427 (100%)



Жизненный статус

Годы	Умершие (известна причина смерти)	Живы	Статус неизвестен	Мигрант	Всего
------	--	------	----------------------	---------	-------

Когорта реки Теча для анализа смертности (КРТ)

1950- 2007	58% (91,0%)	19%	7%	16%	29370
---------------	----------------	-----	----	-----	-------

Когорта реки Теча для анализа заболеваемости (КРТЗ)

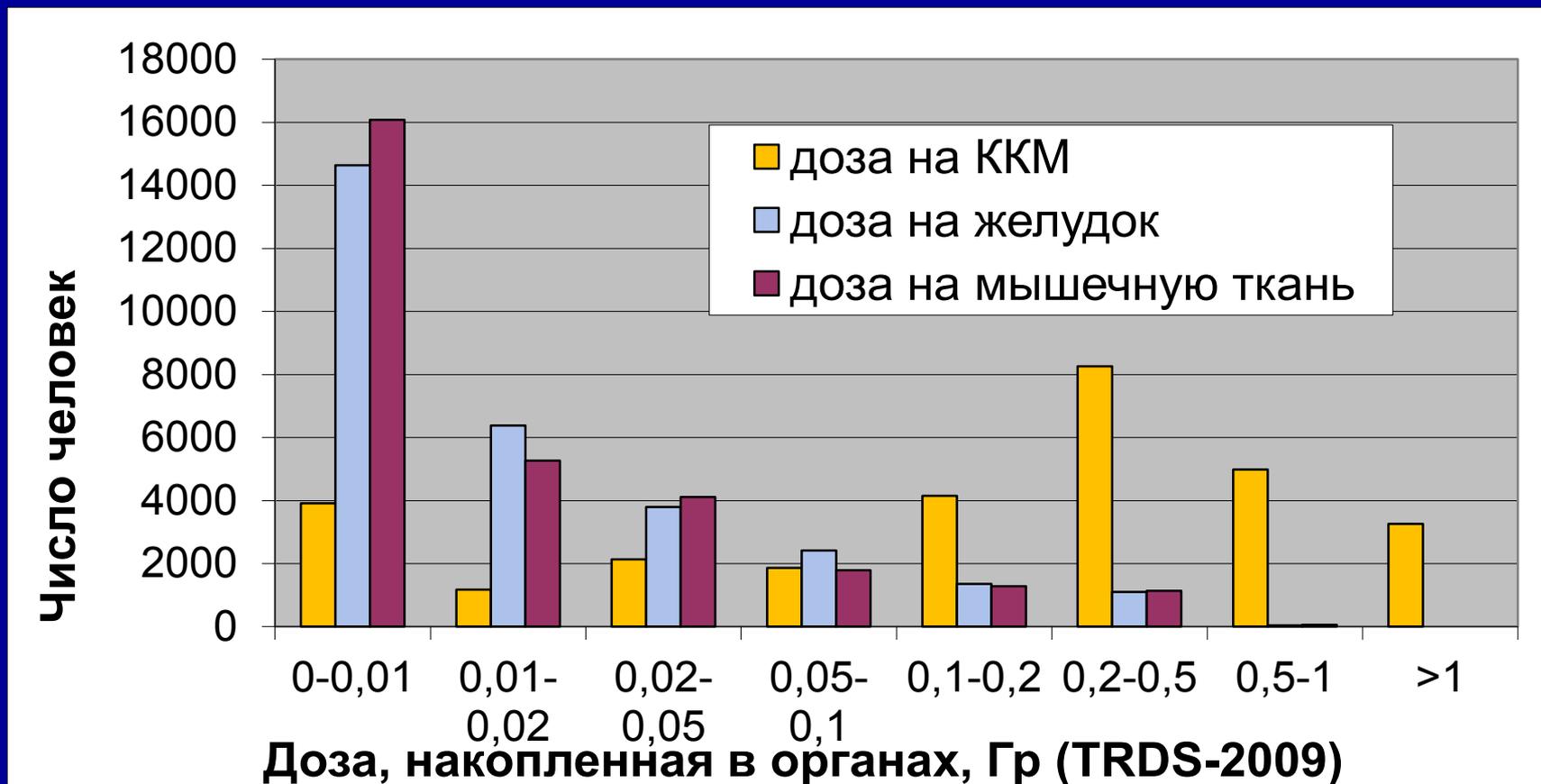
1956- 2007	53,0% (90,8%)	21%	5%	21%	17 432
---------------	------------------	-----	----	-----	--------

Челябинская субкогорта ВУРС (ЧС ВУРС)

1957- 2006	37% (89%)	27%	16%	19%	21427
---------------	--------------	-----	-----	-----	-------

Дозовое распределение для членов КРТ

Дозиметрическая система (TRDS-2009), созданная В УНПЦ РМ сотрудниками биофизической лаборатории позволяет оценить индивидуализированные дозы населения, поглощенные в органах за весь период в обеих ситуациях на реке Теча и на ВУРСе





Дозовые оценки для членов когорт по TRDS 2009D

Кумулятивная доза	КРТ	КВУРС
Красный костный мозг, Гр		
Средняя	0,41	0,12
Медианная	0,24	0,01
Максимальная	9,0	2,04
На желудок (мягкие ткани), Гр		
Средняя	0,04	0,03
Медианная	0,01	0,02
Максимальная	0,97	0,69

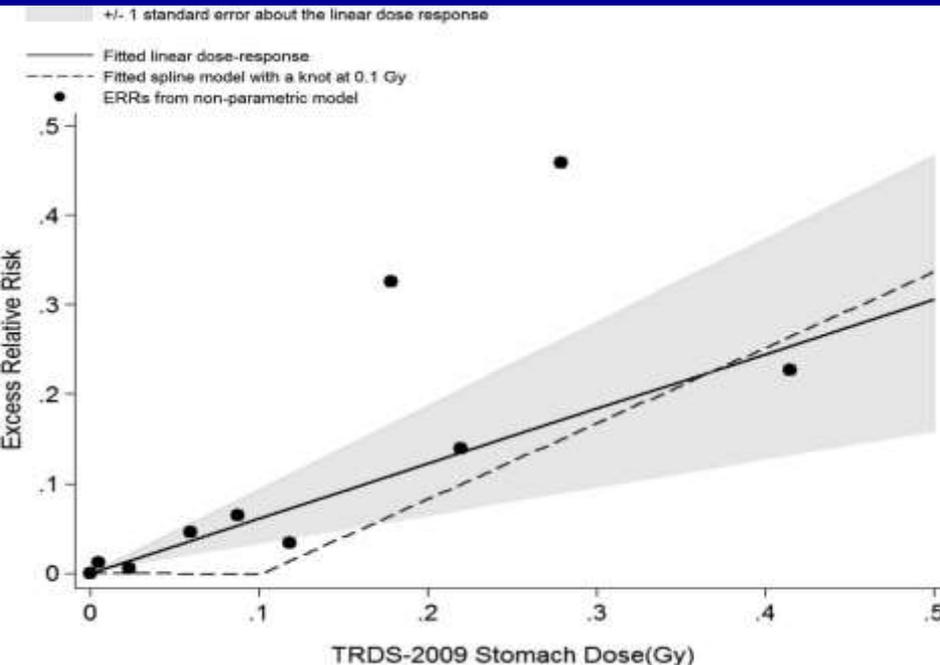


Избыточный относительный риск (ИОР) солидных ЗНО

Показатель	ИОР/Гр (95% ДИ)	P	АР, % (Изб. случ.)
Смертность			
Когорта реки Теча, 1950-2007, 2303 солидных ЗНО, лаг 5 лет	0,61 (0,04-1,27)	0,03	2,2% (50)
Когорта ВУРС, 1957 – 2006, лаг 5 1039 солидных ЗНО, лаг 10 лет	0,57(0,09-1,25)	0,046	2,4% (25)
	0,67 (0,06-1,41)	0,03	2,5% (26)
Заболеваемость			
Когорта реки Теча, 1956-2007, 1933 солидных ЗНО, лаг 5 лет	0,87(0,2-1,6)	0,008	3,6% (69)
С учетом курения	0,77 (0,13-1,5)	0,02	3,1% (61)
Японская когорта LSS, смертность от солидных ЗНО (в 70 лет, при обл. в 30) Radiat Res. 2012 Mar;177(3):229-43.	0,42 (0,32-0,53)		



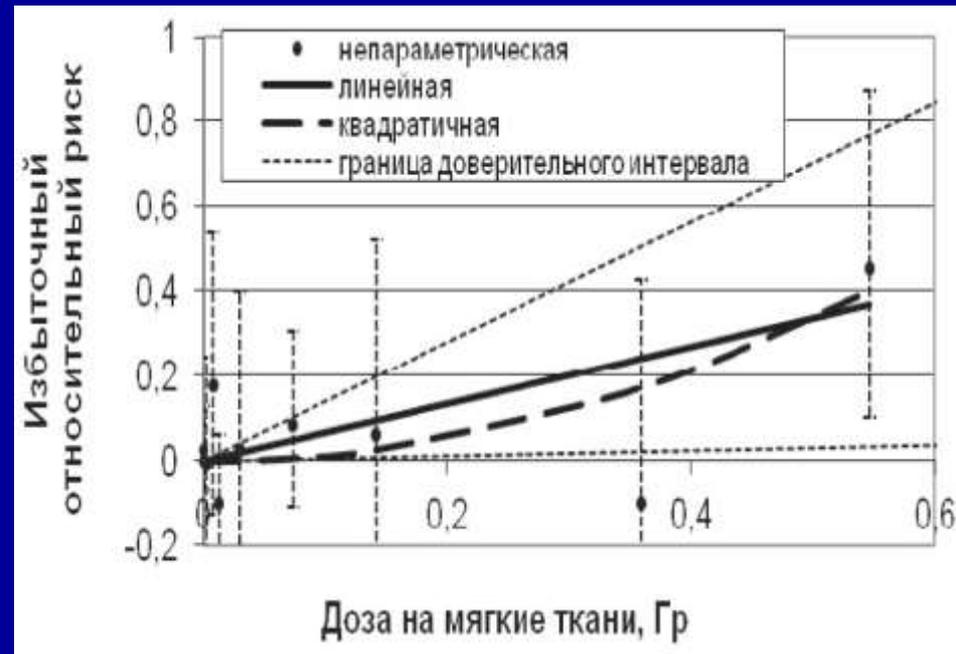
Дозовый ответ для смертности от солидных ЗНО с использованием доз TRDS-2009



Когорта реки Теча

(Рис. D.Preston из статьи Schonfeld et al., Rad. Res. , 2013)

Точки – ИОР в дозовых категориях; линия-линейная модель; штриховая – модель с разделом в точке 0,1 Гр. Затемненная область – зона неопределенности



Когорта ВУРС

(Крестинина и др., Радиационная гигиена, 2013)

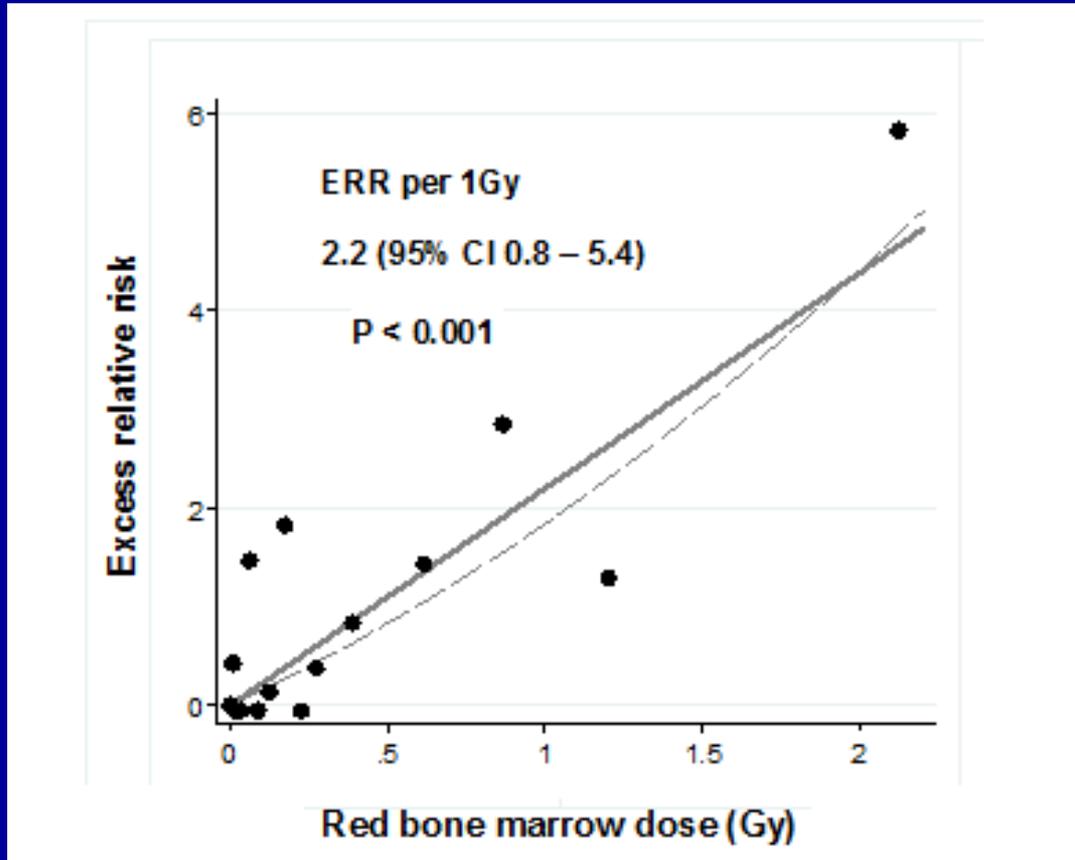


ИОР заболеваемости лейкозами в КРТ

Показатель	ИОР/Гр (95% ДИ)	P	АР, % (Изб. случ.)
Когорта реки Теча, период 1953-2007			
Все лейкозы (97) , лаг 2 года	1,1 (0,4-2,4)	<0.001	30% (29)
Лейкозы без ХЛЛ (72) ХЛЛ (27)	2.2(0,8-5.4) 0,1(<0,0; 1,2)	<0.001 >0.5	47% (34) -
*L.Krestinina et al, 2013, VJC			
Когорта сравнения			
Японская когорта LSS 1950-2000, все лейкозы (310 случаев) смертность*	4,7(3,5-6,4)		33% (103)
*D.Richardson, 2009,Rad Res			



Дозовый ответ заболеваемости лейкозами с исключением хронического лимфолейкоза



- Нет доказательства нелинейности
- Нет модификации эффекта по :
 - полу
 - национальности
 - достигнутому возрасту,
 - возрасту на начало облучения,
 - времени после облучения

*Рис. D.Preston, из статьи Krestinina et al, 2013

Прямая – линейная модель

Штрих – линейно-квадратичная модель

Точки – величины ИОР в дозовых категориях

АтомЭко-2015, Москва, 10 ноября



ИОР смерти от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) в когорте реки Теча

Показатель	ИОР/Гр (95% ДИ)	P	АР, % (Изб. случ.)
Когорта реки Теча, 1950-2003, лаг 15 лет			
Все смерти от ССЗ, МКБ-9: 390-459; 7595 случаев	0,36 (0,02-0,74)	0,04	1%, (73)
Ишемическая болезнь сердца, МКБ-9: 410-414; 3194 случая	0,56 (0,01-1,19)	<0,05	1,5% (49)
Цереброваскулярная болезнь, МКБ-9: 430-438, 1933 случая	-0,14(-0,64; 0,46)	>0,5	-
Сравнение			
Японская когорта LSS, 2010 19054 случая (все ССЗ)	0,11(0,05-0,17)	<0.001	1,1%(210)

Заключение

- Исследования рисков для здоровья у населения, облученного на Южном Урале демонстрируют, что радиационное воздействие на население в результате загрязнения окружающей среды после аварийных ситуаций на радиационных объектах, подобных произошедшим на Урале, в Чернобыле и на Фукусиме, могут приводить к увеличению риска развития лейкозов, солидных ЗНО и нераковых заболеваний, сохраняющемуся длительный период после воздействия.

В докладе представлены результаты многолетних исследований УНПЦ РМ и совместных международных проектов

Проект	Руководители и ответственные исполнители
Российско-Американские проекты	
С департаментом энергетики США (DOE)	АВ Аклеев, ЛЮ Крестинина, Ф.Дэвис, Д.Престон
С Национальным институтом рака (NCI)	А.В. Аклеев, Л.Ю. Крестинина, И. Рон, Д. Престон, С. Шонфельд
Российские проекты	
с ФМБА	ЛЮ Крестинина, СБ Епифанова
соисполнители	НВ Старцев, МО Дегтева

Спасибо за внимание !

