



Лучевые методы скрининга рака легкого

Виктор Александрович Гомболевский

к.м.н., врач-рентгенолог,
руководитель отдела развития качества радиологии
НПКЦ диагностики и телемедицины,
доцент кафедры лучевой диагностики EMC Medical school,
глава комитета по искусственному интеллекту МРО РОПР

ГБУЗ Научно-практический центр диагностики и телемедицины ДЗМ

<http://medradiology.moscow/>



От чего во всем мире умерло больше людей с начала XX века?



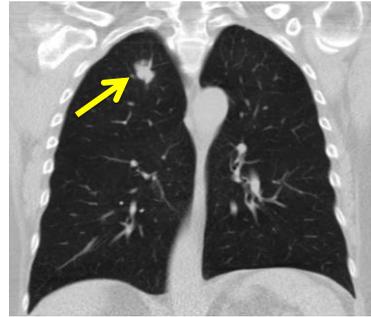
От чего во всем мире умерло больше людей с начала XX века?



>108 млн *



>200 млн **



Рак легкого лидер по количеству смертей среди ЗНО.
Более 50% умирают в течение года после уст. РЛ.
Более 75% выявляют на поздних стадиях.

* Levy Barry S. War and Public Health. Oxford University Press, 2008, 26

** Bray F. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN in 185 countries. CA Cancer J Clin. 2018 Nov;68(6):394-424.



Ernst Wynder

1948г. США.

Студент «на ротации», впервые увидевший легкие курильщика, смог задать вопрос о связи рака с курением.

- Просьба поддержать исследование о связи рака легкого и курения к **US surgeon general** была удостоена ответа:
- «С таким же успехом можно искать связь между раком легкого и употреблением молока. Подобное исследование не принесет пользы пациентам, а если связь нельзя доказать, то и исследования нецелесообразны»



20,679* Physicians
say "**LUCKIES**
are *less irritating*"
"It's toasted"
Your Throat Protection against irritation against cough

He's one of the best men in town. While his door may say "Dr. Brown" it's actually not all that true a day.

The doctor is a scientist, a diplomat, and a friendly neighborhood business being all in one, no matter how long and hard his schedule.

According to a recent *Nationwide* survey:
MORE DOCTORS SMOKE CAMELS
THAN ANY OTHER CIGARETTE

DOCTORS in every branch of medicine—113,000 of them—were queried in the nationwide study of cigarette preference. They had one main question: "What cigarette do you smoke, Doctor?"

The brand named more was Camel!

The old, old story and real evidence of Camel's superb blend of natural tobacco seem to have the same appeal to the smoking tastes of doctors as to millions of other smokers. If you are a Camel smoker, this preference among doctors will hardly surprise you. If you're not—well, try Camels now.

CAMELS *Cooler Tobacco*

Your "I-Zone" Will Tell You...
I for Facts...
I for Flavor...
I for your growing good for any cigarette. But if Camels don't suit you, "I-Zone" is a "Z".

I'M SENDING CHESTERFIELDS to all my friends. That's the merriest Christmas any smoker can have...
Chesterfield mildness plus no unpleasant after-taste

Ronald Reagan

THE RONALD REAGAN
Adapted by "RONALD REAGAN" in Film
Thomas Panamint Producer
Cater by Technicolor

CHESTERFIELD *Buy the beautiful Christmas-card carton*

Рентгенография
(флюорография)



Томосинтез



КТ



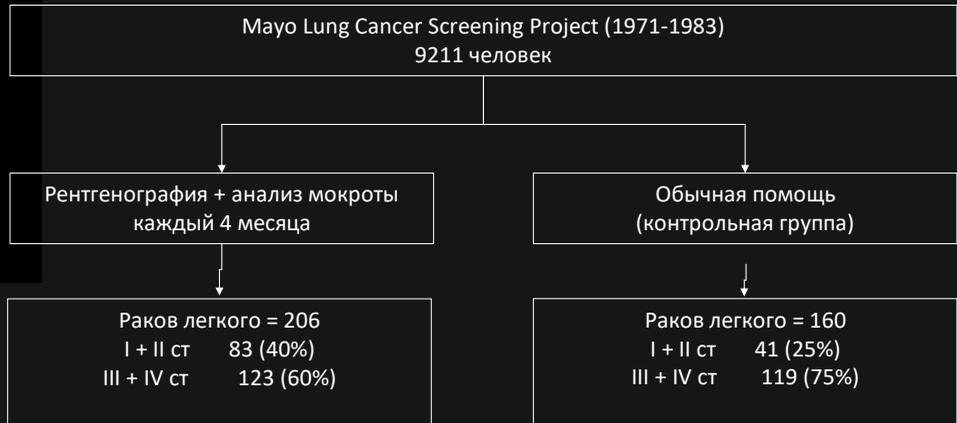
МРТ



ПЭТ



Рентгенография VS «обычная помощь»?



Marcus. JNCI. 2000

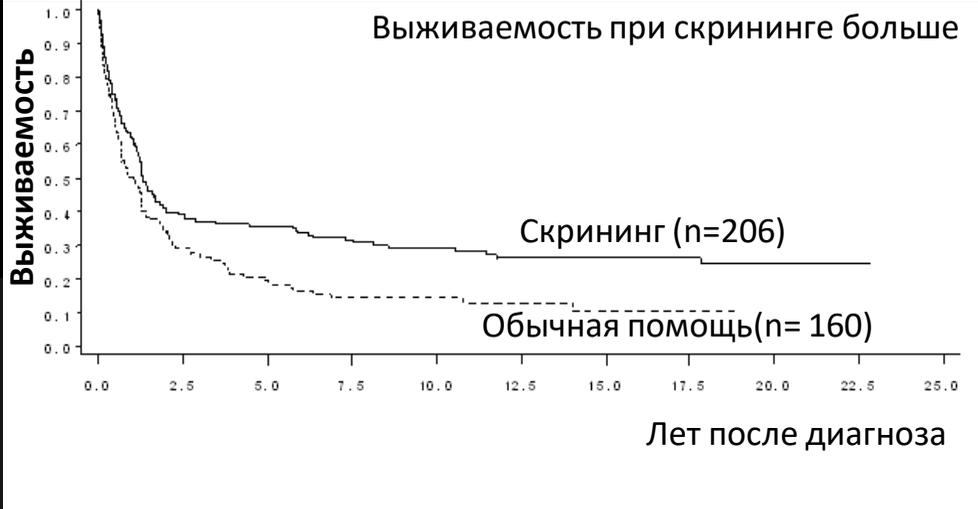
Рентгенография VS «обычная помощь»?

ЧЕМ БОЛЕЕ РАННИЕ СТАДИИ ВЫЯВЛЯТЬ,
ТЕМ БОЛЬШЕ СПАСЕННЫХ ЖИЗНЕЙ.

Это работает для рака легкого?

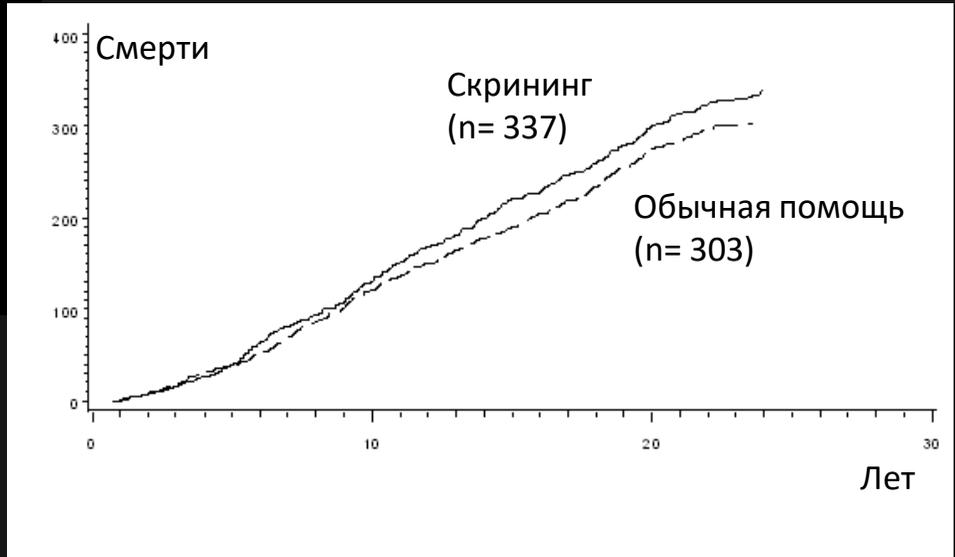


Рентгенография VS «обычная помощь»?



Marcus. JNCI. 2000

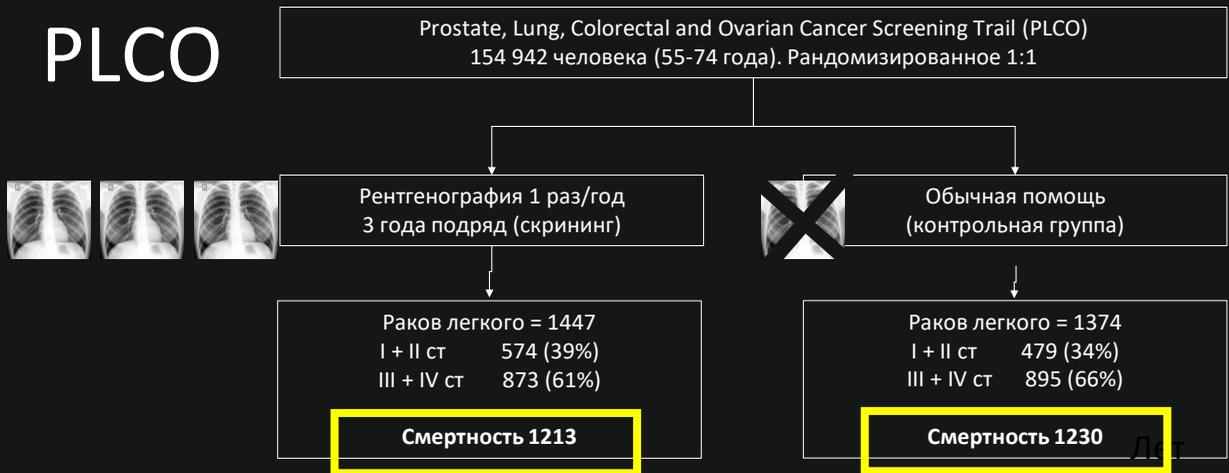
Рентгенография VS «обычная помощь»?



Marcus. JNCI. 2000

Рентгенография VS «обычная помощь»?

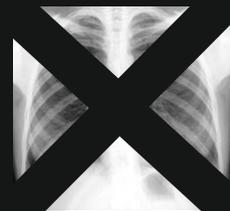
PLCO



Oken et al. JNCI. 2005

Что нужно знать о скрининге рака легкого?

Снижение смертности от рака легкого с помощью цифровой флюорографии **НЕВОЗМОЖНО***



*Доказано на 155 000 человек:

Prostate, Lung, Colorectal and Ovarial cancer screening trail (PLCO)
Oken MM, Marcus PM, Hu P et al. J Nat Cancer Inst 2005; 97; 1832- 9



Флюорография

= Обычная помощь



14

Флюорография

= Обычная помощь



15

Рандомизированные исследования НДКТ

Сравнение	Название исследования	Кол-во человек	Возраст	Стаж курения	Отказ от курения	Снижение смертности RR (95% CI)
НДКТ против РГ	NLST	53,454	55-74	≥30 пачка/лет	≤15	0.85 (0.75-0.96)
	Dériscan	765	50-75	≥15 сигаретт/день ≥20 лет	<15	нет данных
НДКТ против «обычной помощи»	DANTE	2'472	60-74	≥20 пачка/лет	<10	1.01 (0.70-1.44)
	DLCST	4'104	50-70	≥20 пачка/лет	<10	1.03 (CI 0.66-1.60)
	NELSON	15'822	50-75	≥15 cigarettes/day for ≥25yrs or ≥10 cigarettes/day for ≥30yrs	<10	нет данных
	ITALUNG	3'206	55-69	≥20 пачка/лет	≤10	0.70 (0.48-1.04)
	MILD	4'099	≥49	≥20 пачка/лет	<10	1.24 (0.42- 3.70)
	LUSI	4'052	50-69	≥15 cigarettes/day for ≥25yrs or ≥10 cigarettes/day for ≥30yrs	<10	нет данных
	UKLS	4'055	50-75	LLPv2 risk ≥ 5%		нет данных
	LSS	3'318	55-74	≥30 пачка/лет	<10	нет данных

Mazzone PJ, Silvestri GA, Patel S, Kanne JP, Kinsinger LS, Wiener RS, Soo Hoo G, Detterbeck FC. Screening for Lung Cancer: CHEST Guideline and Expert Panel Report. Chest. 2018 Apr;153(4):954-985

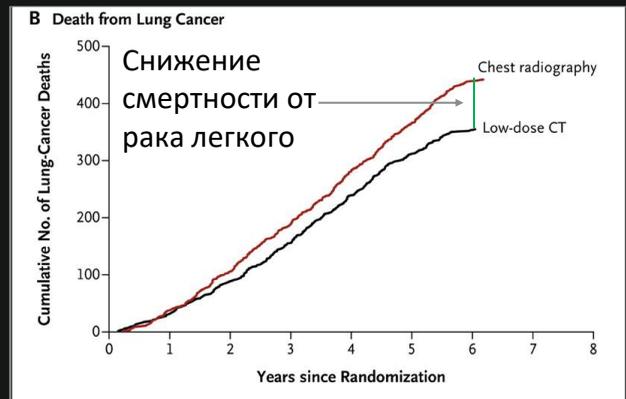
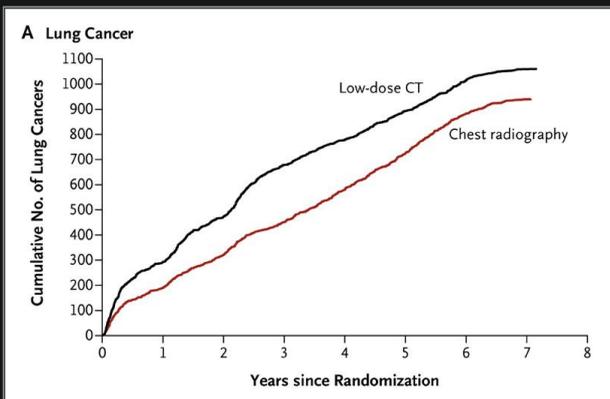
Reduced Lung-Cancer Mortality with Low-Dose Computed Tomographic Screening. N Engl J Med 2011; 365:395-409 August 4, 2011

16

Первое доказательство эффективности НДКТ

NLST The National Lung Screening Trial

Рандомизированное исследование 53'454 чел (55-74 лет, >30 п/л) НДКТ против рентгенографии.



Reduced Lung-Cancer Mortality with Low-Dose Computed Tomographic Screening. N Engl J Med 2011; 365:395-409

Радиология Москвы. <http://medradiology.moscow/>



Скрининг рака легкого с помощью МРТ?

Показатель	4-5мм	6-7мм	8-14мм	Более 15мм	субсолидные
Чувствительность	69,3 %	95,2 %	100 %	100 %	72,7
Специфичность	96,4 %	99,6 %	99,6 %	100 %	99,2%

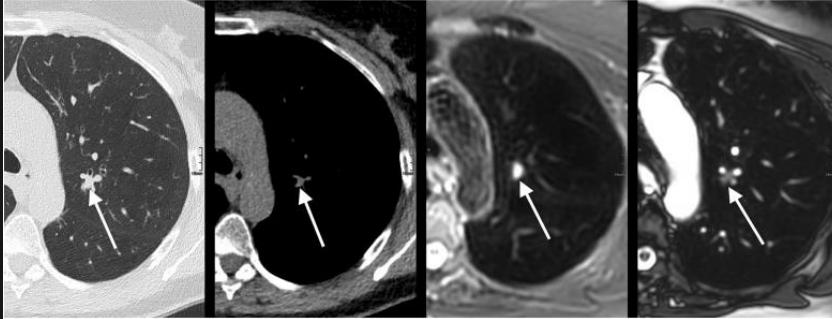


Fig. 2 Solid 8-mm nodule between pulmonary vessels in the left upper lobe (from left to right: CT lung window, CT soft-tissue window, MRI T2 STIR MultiVane XD, and MRI-balanced steady-state-free precession)

Meier-Schroers M, Homs R, Skowasch D, Buermann J, Zipfel M, Schild HH, Thomas D.

Lung cancer screening with MRI: results of the first screening round. J Cancer Res Clin Oncol. 2018 Jan;144(1):117-125. doi: 10.1007/s00432-017-2521-4.



19

Рандомизированные исследования снижения смертности в скрининге рака легких

Рентгенография
(флюорография)



Есть
доказательства

Томосинтез



Нет
доказательств

КТ



Есть
доказательства

МРТ



Нет
доказательств

ПЭТ



Нет
доказательств

Доказано на 155 000 чел:
Prostate, Lung, Colorectal and
Ovarian Cancer Screening Trial

Oken MM, Marcus PM, Hu P, et al. Baseline chest radiograph for lung cancer detection in a randomized Prostate, Lung, Colorectal and Ovarian Cancer Screening Trial. J Natl Cancer Inst. 2005;97:1832-9

Доказано на 53,454 чел:
The National Lung Screening Trial (NLST)

Reduced Lung-Cancer Mortality with Low-Dose Computed Tomographic Screening. N Engl J Med 2011; 365:395-409

Радиология Москвы. <http://medradiology.moscow/>

20

Опыт запуска скрининга рака легкого в РФ



Опыт запуска скрининга

РЛ:

- Москва
- Санкт-Петербург
- Тюмень
- Ханты-Мансийск
- Самара

Планируется:

- Казань
- Красноярск

- Морозов С.П. и др. Низкодозная компьютерная томография в Москве для скрининга рака легких (НДКТ-МСРЛ): базовые результаты // Вопросы онкологии 2019. – Т.65. – №2. – С. 224-233.
- Арсеньев А.И. и др. Когортное исследование эффективности низкодозной компьютерной томографии и трансторакальной трепан-биопсии в ранней диагностике рака легкого. // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. -2018. -Т.177. -№1. -С. 60-64.
- Гусамова Н.В. и др. Скрининг рака легкого методом НДКТ. Результаты за 2015-2017 годы КГБУЗ "Красноярский краевой клинический онкологический диспансер им. А.И.Крыжановского" // Современные достижения онкологии в клинической практике: материалы Всероссийской научно-практической конференции. РФФ "СМИК" Красноярск. – 2017 – С. 210.
- Гусев К. В. и др. Опыт применения низкодозовой компьютерной томографии для раннего выявления рака легкого у населения Тюменской области // Академический журнал Западной Сибири. 2018. – Т. 14. – №. 5. – С. 26.
- Егорова А. Г., Орлов А. Е. Основные направления концепции развития и совершенствования онкологической службы Самарской области // Информационные технологии в медицине и фармакологии. – 2015. – С. 50-53.

Терминология использования компьютерной томографии



Название	Стандартная компьютерная томография	Низкодозная компьютерная томография (НДКТ)	НДКТ для скрининга рака легкого	Ультра-НДКТ**
Анатомическая область	Любая	Любая	Органы грудной клетки	Любая
Доза лучевой нагрузки	Лучевая нагрузка не ограничена*  В среднем 7-8 мЗв	Ниже, чем при стандартном КТ.  < 7 мЗв	В пределах гос.норм для профил-х исследований.  В РФ до 1 мЗв* В РФ до 1 мЗв*	До 1 мЗв*  До 1 мЗв

В России для скрининга рака легкого можно использовать только КТ-протоколы с дозой < 1 мЗв

Для России **НДКТ для скрининга рака легкого** = **ультра-НДКТ**.

* п. 2.2.1 СанПин 2.6.1.1192-03

** Takahashi EA., et al. Prospective Pilot Evaluation of Radiologists and Computer-aided Pulmonary Nodule Detection on Ultra-low-Dose CT With Tin Filtration. J Thorac Imaging. 2018 Nov;33(6):396-401

*** Domb J, et al. Analysis of Computed Tomography Radiation Doses Used for Lung Cancer Screening Scans. JAMA Intern Med. 2019 Sep 23.

НДКТ в США количество и доза



Original Investigation

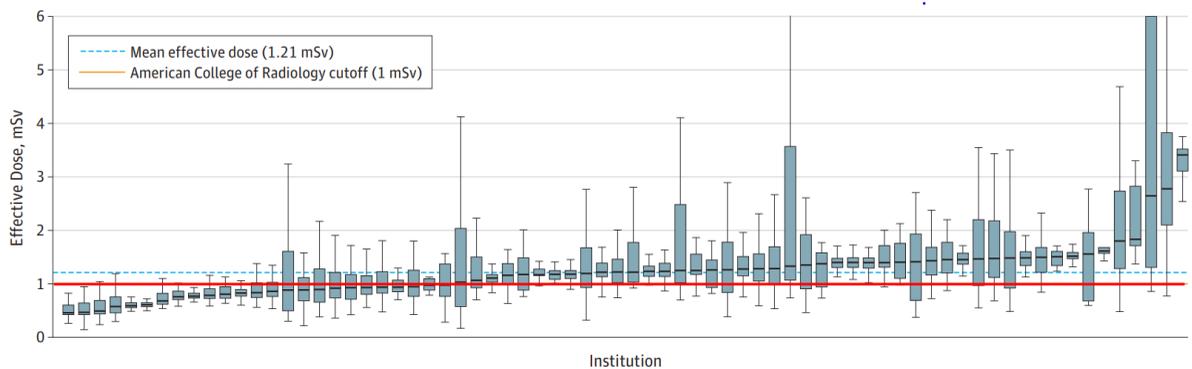
ONLINE FIRST

September 23, 2019

Analysis of Computed Tomography Radiation Doses Used for Lung Cancer Screening Scans

Joshua Demb, PhD, MPH¹; Philip Chu, MS²; Sophronia Yu, MPH²; et al.

Figure 2. Effective Dose for Lung Cancer Screening Scans by Facility, Adjusted for Chest Diameter

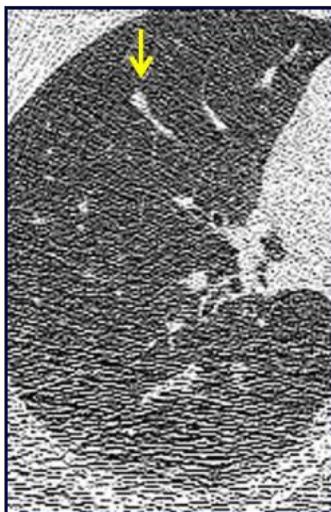


Institutions are characterized by box plots. The black line indicates the median, the blue boxes indicate the 25th to 75th percentiles, and the error bars indicate the lower and upper extremes corresponding to values within 1.5 times the interquartile range (Q3-Q1) below and above Q1 and Q3, respectively.

Доза лучевой нагрузки влияет на качество изображения



Ультра-НДКТ (не для скрининга)



Разница в 10 раз

0,2
мЗв

2
мЗв

НДКТ для скрининга (США)



НДКТ можно настроить до 1 мЗв



НДКТ для
скрининга:

1) 64-срезы. КТ без
итеративных
реконструкций.

2) 16-срезы. КТ с
итеративными
реконструкциями

Обычно томографы
уже загружены на
90% - запуск
скрининга сложен.

УНДКТ 0,4 мЗв. жен. 73 года, вес 54 кг.



Почему мы говорим об НДКТ?



BMJ

BMJ 2013;348:f2360 doi: 10.1136/bmj.f2360 (Published 21 May 2013)

Page 1 of 18

RESEARCH

Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians

OPEN ACCESS

John D Mathews *epidemiologist*¹, Anna V Forsythe *research officer*¹, Zoe Brady *medical physicist*^{1,2}, Martin W Butler *data analyst*³, Stacy K Goergen *radiologist*⁴, Graham B Byrnes *statistician*⁵, Graham G Giles *epidemiologist*⁶, Anthony B Wallace *medical physicist*⁷, Philip R Anderson *epidemiologist*^{8,9}, Tenniel A Guiver *data analyst*⁴, Paul McGale *statistician*¹⁰, Timothy M Cain *radiologist*¹¹, James G Dowty *research fellow*¹, Adrian C Bickerstaffe *computer scientist*¹, Sarah C Darby *statistician*¹⁰

¹School of Population and Global Health, University of Melbourne, Carlton, Vic 3053, Australia; ²Department of Radiology, Alfred Health, Prahran, Vic, Australia; ³Medical Benefits Scheme Analytics Section, Department of Health and Ageing, Canberra, ACT, Australia; ⁴Department of Diagnostic Imaging, Southern Health, and Monash University Southern Clinical School, Clayton, Vic, Australia; ⁵Biostatistics Group, International Agency for Research on Cancer, Lyon, France; ⁶Cancer Epidemiology Centre, Cancer Council Victoria, Carlton, Vic, Australia; ⁷Diagnostic Imaging and Nuclear Medicine Section, Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, Yallambie, Vic, Australia; ⁸Data Linkage Unit, Australian Institute of Health and Welfare, Canberra, Australia; ⁹Faculty of Health, University of Canberra, Canberra, Australia; ¹⁰Clinical Trial Service Unit and Epidemiological Studies Unit, University of Oxford, Oxford, UK; ¹¹Medical Imaging, Royal Children's Hospital Melbourne, Parkville, Vic, Australia

JAMA
Network | Open.



Original Investigation | Oncology

Association of Exposure to Diagnostic Low-Dose Ionizing Radiation With Risk of Cancer Among Youths in South Korea

Jae-Young Hong, MD, PhD; Kyungdo Han, PhD; Jin-Hyung Jung, PhD; Sung Sun Kim, MD, PhD

Abstract

IMPORTANCE Diagnostic low-dose ionizing radiation has great medical benefits; however, its increasing use has raised concerns about possible cancer risks.

OBJECTIVE To examine the risk of cancer after diagnostic low-dose radiation exposure.

DESIGN, SETTING, AND PARTICIPANTS This population-based cohort study included youths aged 0 to 19 years at baseline from South Korean National Health Insurance System claim records from January 1, 2006, to December 31, 2015. Exposure to diagnostic low-dose ionizing radiation was classified as any that occurred on or after the entry date, when the participant was aged 0 to 19 years, on or before the exit date, and at least 2 years before any cancer diagnosis. Cancer diagnoses were based on *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, Tenth Revision* codes. Data were analyzed from March 2018 to September 2018.

MAIN OUTCOMES AND MEASURES The primary analysis assessed the incidence rate ratios (IRRs) for exposed vs nonexposed individuals using the number of person-years as an offset.

RESULTS The cohort included a total of 12 068 821 individuals (6 339 782 [52.5%] boys). There were 2 309 841 individuals (19.1%) aged 0 to 4 years, 2 951 679 individuals (24.5%) aged 5 to 9 years, 3 489 709 individuals (28.9%) aged 10 to 14 years, and 3 317 593 individuals (27.5%) aged 15 to 19 years. Of these, 1 275 829 individuals (10.6%) were exposed to diagnostic low-dose ionizing radiation between 2006 and 2015, and 10 792 992 individuals (89.4%) were not exposed. By December 31, 2015, 21 912 cancers were recorded. Among individuals who had been exposed, 1444 individuals (0.1%) received a cancer diagnosis. The overall cancer incidence was greater among exposed individuals than among nonexposed individuals after adjusting for age and sex (IRR, 1.64 [95% CI, 1.56-1.73]; $P < .001$). Among individuals who had undergone computed tomography scans in

Key Points

Question Is exposure to diagnostic low-dose ionizing radiation in youths associated with increased risk of cancer?

Findings In this population-based cohort study including more than 12 million South Korean youths, the overall cancer incidence was greater among individuals exposed to diagnostic low-dose ionizing radiation than among nonexposed individuals after adjusting for age and sex (incidence rate ratio, 1.64). The incidence of cancer increased significantly for many types of cancers after radiation exposure, particularly mouth and pharynx, breast, thyroid, lymphoid and hematopoietic, and myeloid/plasma cancers.

Meaning The association of increased cancer risk with exposure to diagnostic low-dose ionizing radiation may be important to inform decisions about diagnostic use of low-dose ionizing radiation in Asian youth populations worldwide.

Почему мы говорим об НДКТ?



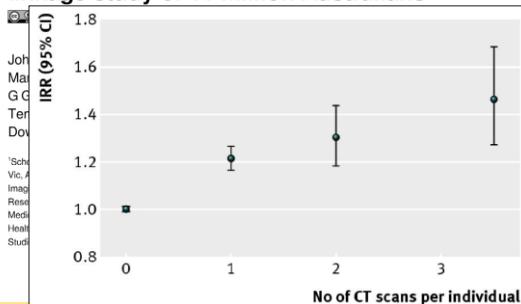
BMJ

BMJ 2013;346:f2360 doi: 10.1136/bmj.f2360 (Published 21 May 2013)

Page 1 of 18

RESEARCH

Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians



Physicist^{1,2},
Graham
biologist^{3,4},
James G
tician¹⁰

Joh
Ma
G C
Ter
Dov

Sch
Vic, A
Imag
Rose
Medi
Heal
Studi

JAMA Network | Open.

Original Investigation | Oncology

Association of Exposure to Diagnostic Low-Dose Ionizing Radiation With Risk of Cancer Among Youths in South Korea

Jae-Young Hong, MD, PhD, Kyungdo Han, PhD, Jih-Hyung Jung, PhD, Jung Sun Kim, MD, PhD

Abstract

IMPORTANCE Diagnostic low-dose ionizing radiation has great medical benefits; however, its increasing use has raised concerns about possible cancer risks.

OBJECTIVE To examine the risk of cancer after diagnostic low-dose radiation exposure.

DESIGN, SETTING, AND PARTICIPANTS This population-based cohort study included youths aged

Key Points

Question Is exposure to diagnostic low-dose ionizing radiation in youths associated with increased risk of cancer?

Findings In this population-based cohort study including more than 12 million South Korean youths, the overall

Table 3. Outcomes of Individuals Exposed to Diagnostic Low-Dose Ionizing Radiation Group by Cancer Type Based on a 2-Year Lag Period^a

Cancer Type	No. Observed Cancers		Total	Excess Cancers	Incidence Rate Ratio (95% CI)
	Exposed Group ^b	Nonexposed Group			
Solid malignant neoplasm	987	14 327	15 314	404.8	1.70 (1.59-1.81)
Mouth and pharynx	30	350	380	15.1	2.01 (1.38-2.92)
Other myeloid	220	2119	2339	117.1	2.14 (1.86-2.46)
Myelodysplasia	38	334	372	22.7	2.48 (1.77-3.47)
Total	1444	20 468	21 912	565.0	1.64 (1.56-1.73)

^aIndividuals than among nonexposed individuals after adjusting for age and sex (IRR, 1.64 [95% CI, 1.56-1.73]; P < .001). Among individuals who had undergone computed tomography scans in

radiation in Asian youth populations worldwide.

Почему мы говорим об НДКТ?



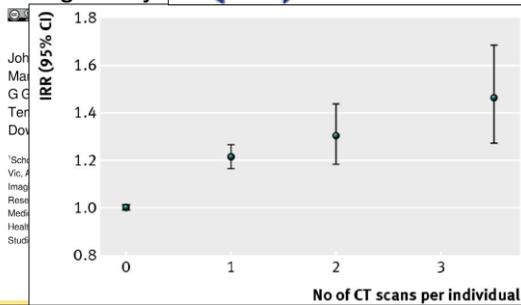
BMJ

BMJ 2013;346:f2360 doi: 10.1136/bmj.f2360 (Published 21 May 2013)

Page 1 of 18



Cancer risk in tomography scans linkage study of



Physicist^{1,2},
Graham
biologist^{3,4},
James G
tician¹⁰

Joh
Ma
G C
Ter
Dov

Sch
Vic, A
Imag
Rose
Medi
Heal
Studi

JAMA Network | Open.

Original Investigation | Oncology

Association of Exposure to Diagnostic Low-Dose Ionizing Radiation

Association of Exposure to Diagnostic Low-Dose Ionizing Radiation With Risk of Cancer Among Youths in South Korea

Jae-Young Hong, MD, PhD, Kyungdo Han, PhD, Jih-Hyung Jung, PhD, Jung Sun Kim, MD, PhD

Abstract

IMPORTANCE Diagnostic low-dose ionizing radiation has great medical benefits; however, its increasing use has raised concerns about possible cancer risks.

OBJECTIVE To examine the risk of cancer after diagnostic low-dose radiation exposure.

DESIGN, SETTING, AND PARTICIPANTS This population-based cohort study included youths aged

Key Points

Question Is exposure to diagnostic low-dose ionizing radiation in youths associated with increased risk of cancer?

Findings In this population-based cohort study including more than 12 million South Korean youths, the overall

Table 3. Outcomes of Individuals Exposed to Diagnostic Low-Dose Ionizing Radiation Group by Cancer Type Based on a 2-Year Lag Period^a

Cancer Type	No. Observed Cancers		Total	Excess Cancers	Incidence Rate Ratio (95% CI)
	Exposed Group ^b	Nonexposed Group			
Solid malignant neoplasm	987	14 327	15 314	404.8	1.70 (1.59-1.81)
Mouth and pharynx	30	350	380	15.1	2.01 (1.38-2.92)
Other myeloid	220	2119	2339	117.1	2.14 (1.86-2.46)
Myelodysplasia	38	334	372	22.7	2.48 (1.77-3.47)
Total	1444	20 468	21 912	565.0	1.64 (1.56-1.73)

^aIndividuals than among nonexposed individuals after adjusting for age and sex (IRR, 1.64 [95% CI, 1.56-1.73]; P < .001). Among individuals who had undergone computed tomography scans in

radiation in Asian youth populations worldwide.

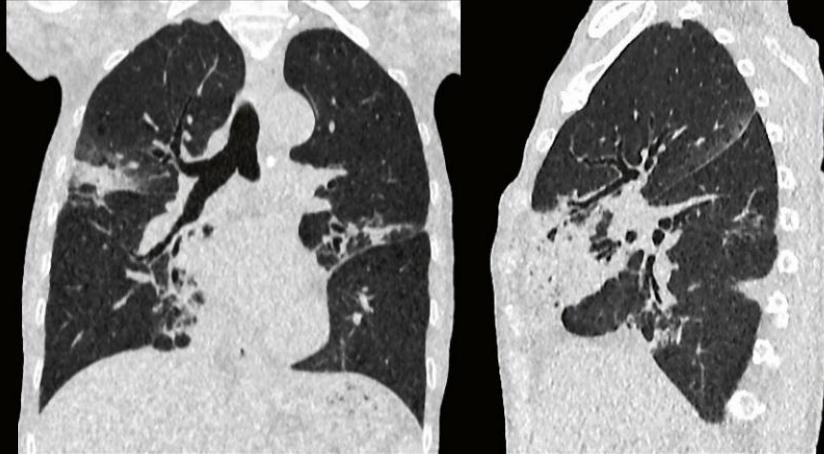
Флюорография = 0,05 мЗв

Ультра-НДКТ = 0,04 мЗв в <65 раз (в год 2,6 мЗв)

Ultra-low-dose scan with Tin Filter and Turbo Flash mode – bilateral pneumonia

Collimation: $2 \times 192 \times 0.6$ mm
Pitch: 3.2
Scan time: 0.45 s
Scan length: 311 mm
Rotation time: 0.25 s
Tube settings: Sn100 kV, 24 mAs
CTDI_{vol}: 0.09 mGy
DLP: 2.8 mGy cm
Eff. dose: 0.04 mSv
Slice width: 1.5 mm

Detailed images: High spatial resolution enables perfect visualization of pneumonia even at extremely low dose levels. Tin Filters allow for lung scans at extremely low dose levels.



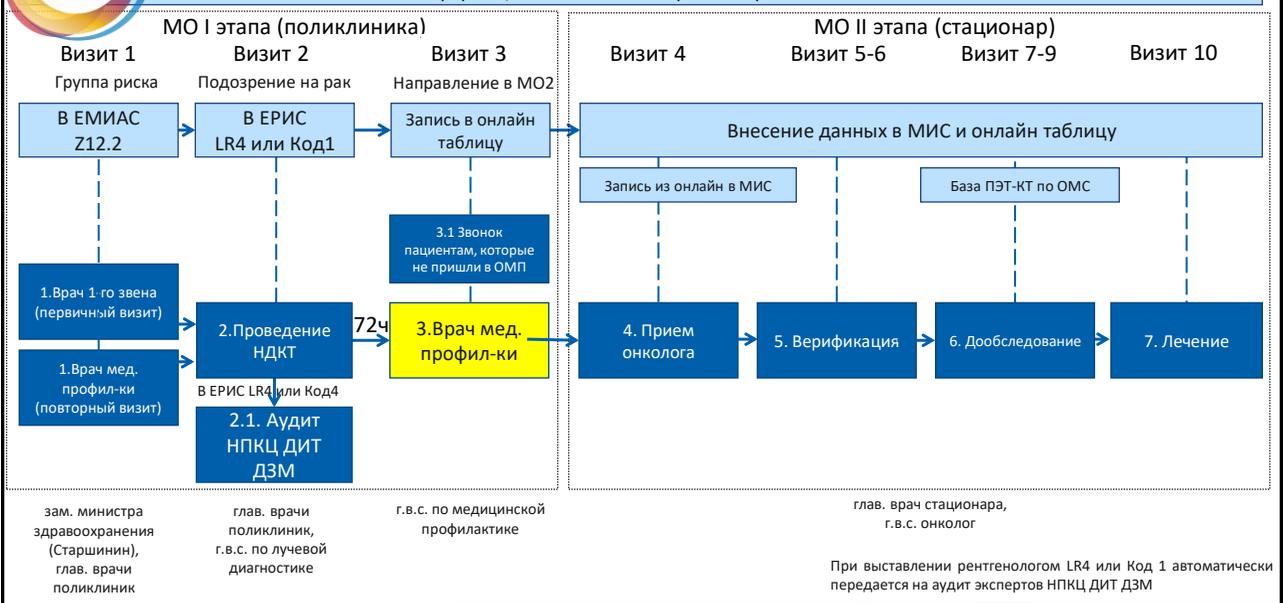
Courtesy of Bautou Central Hospital, Bautou, PR China



РАДИОЛОГИЯ МОСКВЫ
РАССО

Схема маршрутизации в скрининге рака легкого

Информационная система скрининга рака легкого



Синергия: скрининг (НДКТ) + профилактика (отказ от курения)

За первые 5 лет
отказа от курения
риск РЛ снижается
на:



Tanner et al. 2015

Variable	All Former Smokers			LDCT Scan			Chest Radiograph		
	Hazard Ratio	95% Wald CI	P Value	Hazard Ratio	95% Wald CI	P Value	Hazard Ratio	95% Wald CI	P Value
Centered age (by 5 yr)	1.67	(1.52-1.83)	<0.0001	1.67	(1.45-1.92)	<0.0001	1.67	(1.50-1.87)	<0.0001
Years since quitting (by 1 yr)	0.94	(0.92-0.96)	<0.0001	0.91	(0.87-0.95)	<0.0001	0.97	(0.95-1.00)	0.0782
Years since quitting (by 5 yr)	0.75	(0.67-0.83)	<0.0001	0.62	(0.51-0.76)	<0.0001	0.88	(0.76-1.02)	0.0782

В скрининге можно не раздевать пациентов



Сколько времени для одного человека?

ультра-НДКТ в скрининге рака легкого за

03:28,05

*При наличии доп. человека без мед.образования в кабинете (санитар)



Как себя вести с очагами в легких?



	Симптоматические пациенты	Эстраторакальная онкология в анамнезе	Скрининг рака легкого	Вне скрининга от 18 лет	Вне скрининга старше 35 лет
Симптомы	Есть (температура, мокрота и др.)	Есть / нет	Нет	Симптомы не связаны с узлом	Симптомы не связаны с узлом
Пример диагност. задачи	Исключение пневмонии	Исключение mts	Поиск рака легкого	КТ-коронарография	КТ-коронарография
Ожидаемый результат на КТ	Обнаружение или исключение консолидаций, узелков	Обнаружение или исключение узелков	Обнаружение или исключение очагов	Очаги неожиданная, но вероятная находка	Очаги неожиданная, но вероятная находка
Наличие алгоритмов	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть
Волюметрия			+ / -	+ / -	+
Выполнение ПЭТ-КТ согласно	Нет	Решения онкоконсилиума	Размер более 8 мм	Единичный солидный очаг более 8 мм (объем >250 мл)	Очаг более 8 мм. Выполнение ПЭТ/КТ при высоких рисках (Brock >10%)
Тактика Ведения	Специфический кейс (индивид. ведение)		Lung-RADS (2014), BTS (2015), European (2017)	BTS (2015)**	Fleischner (2017)***

1. Guidelines of European position statement on lung cancer screening
 2. Baldwin D. R., Callister M. E. J. The British Thoracic Society guidelines on the investigation and management of pulmonary nodules
 3. MacMahon H. et al. Guidelines for management of incidental pulmonary nodules detected on CT images: from the Fleischner Society 2017

Как себя вести с очагами в легких?



	Симптоматические пациенты	Эстраторакальная онкология в анамнезе	Скрининг рака легкого	Вне скрининга от 18 лет	Вне скрининга старше 35 лет
Симптомы	Есть (температура, мокрота и др.)	Есть / нет	Нет	Симптомы не связаны с узлом	Симптомы не связаны с узлом
Пример диагност. задачи	Исключение пневмонии	Исключение mts	Поиск рака легкого	КТ-коронарография	КТ-коронарография
Ожидаемый результат на КТ	Обнаружение или исключение консолидаций, узелков	Обнаружение или исключение узелков	Обнаружение или исключение очагов	Очаги неожиданная, но вероятная находка	Очаги неожиданная, но вероятная находка
Наличие алгоритмов	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть
Волюметрия			+ / -	+ / -	+
Выполнение ПЭТ-КТ согласно	Нет	Решения онкоконсилиума	Размер более 8 мм	Единичный солидный очаг более 8 мм (объем >250 мл)	Очаг более 8 мм. Выполнение ПЭТ/КТ при высоких рисках (Brock >10%)
Тактика Ведения	Специфический кейс (индивид. ведение)		Lung-RADS (2019), BTS (2015), European (2017)	BTS (2015)**	Fleischner (2017)***

1. Oudkerk M, et al. European position statement on lung cancer screening

2. Baldwin D. R., Callister M. E. J. The British Thoracic Society guidelines on the investigation and management of pulmonary nodules

3. MacMahon H. et al. Guidelines for management of incidental pulmonary nodules detected on CT images: from the Fleischner Society 2017

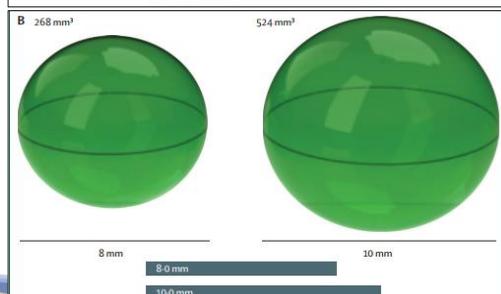
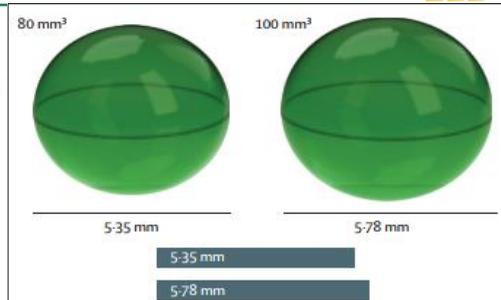
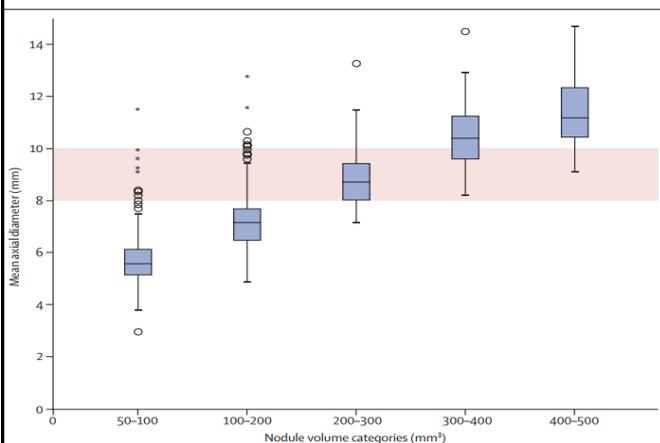
Измерение объема очагов (волюметрия)

<http://ndkt.ru>



European position statement on lung cancer screening

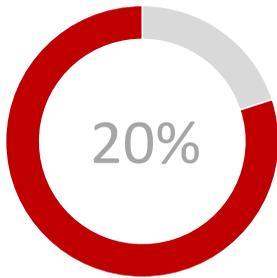
Matthijs Oudkerk, Anand Devaraj, Rozemarijn Vliegenthart, Thomas Henzler, Helmut Prosch, Claus P Heussel, Gorka Bastarrika, Nicola Sverzellati, Mario Mascalchi, Stefan Delorme, David R Baldwin, Matthew E Callister, Nikolaus Becker, Marjolain A Heuvelmans, Witold Rzyman, Maurizio V Infante, Ugo Pastorino, Jesper H Pedersen, Eugenio Paci, Stephen W Duffy, Harry de Koning, John K Field



Результаты рандомизированных исследований скрининга рака легкого об эффективности НДКТ



NLST (2011г)

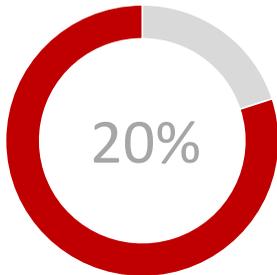


National Lung Screening Trial Research Team, Aberle DR et al. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. N Engl J Med. 2011 Aug 4;365(5):395-409. doi: 10.1056/NEJMoa1102873.

Результаты рандомизированных исследований скрининга рака легкого об эффективности НДКТ

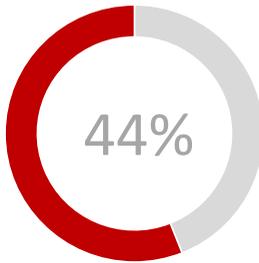


NLST (2011г)



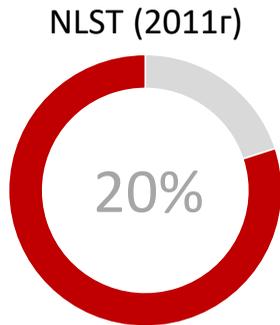
National Lung Screening Trial Research Team, Aberle DR et al. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. N Engl J Med. 2011 Aug 4;365(5):395-409. doi: 10.1056/NEJMoa1102873.

NELSON (2018г)

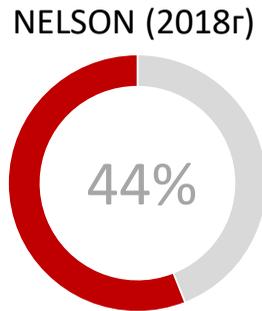


Harry de Koning. Заявление на WCLC 2018 Канада

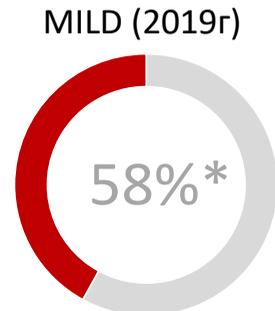
Результаты рандомизированных исследований скрининга рака легкого об эффективности НДКТ



National Lung Screening Trial Research Team, Aberle DR et al. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. N Engl J Med. 2011 Aug 4;365(5):395-409. doi: 10.1056/NEJMoa1102873.



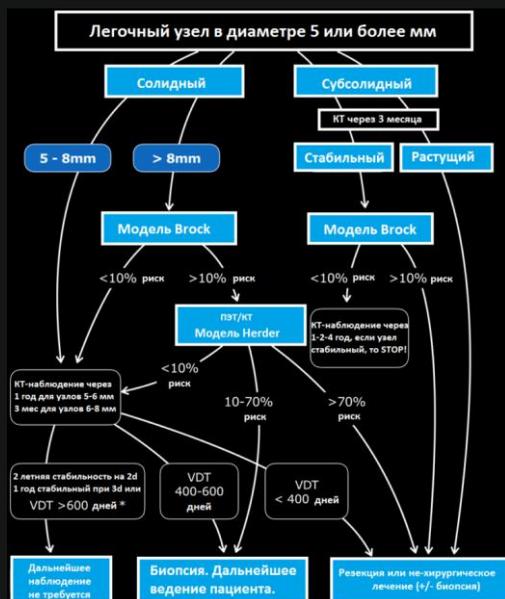
Harry de Koning. Заявление на WCLC 2018 канада



* с 5 - 10 год скрининга

Pastorino U et al. Prolonged lung cancer screening reduced 10-year mortality in the MILD trial: new confirmation of lung cancer screening efficacy. Ann Oncol. 2019 Jun 5. pii: mdz169. doi: 10.1093/annonc/mdz169.

Критерии British Thoracic Society (2015)



Brock Calculator

Nodule Characteristics
Nodule Size (1-30mm): 26
Nodule Count: 1
Nodule Type: Solid Pure Ground Glass Part Solid
Nodule in Upper Lobe: Yes No
Spiculation: Yes No

Patient Characteristics
Age (18-100): 65
Gender: Male Female
Family History of Lung Cancer: Yes No
Emphysema: Yes No

Brock Model Probability: 67.7%

Calculate

Herder Calculator

Patient Characteristics
Age (18-100): 65
Current or Former Smoker: Never smoked Smoker/former smoker
Previous History of Extra-Thoracic C.: No Yes

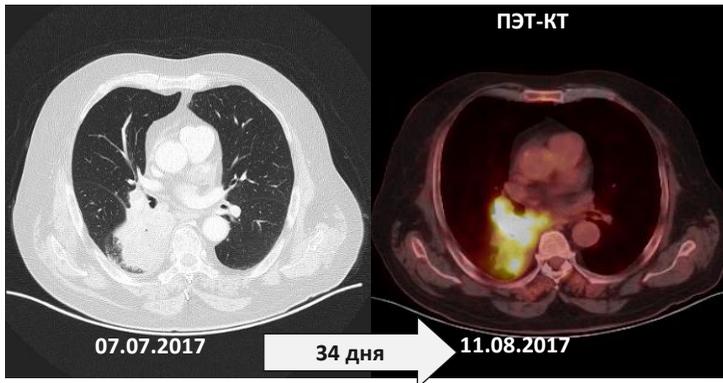
Nodule Characteristics
Nodule Size (1-30mm): 26
Nodule in Upper Lobe: Yes No
Spiculation: Yes No
PET-CT Avidity Findings: No FDG Faint FDG Moderate FDG Intense FDG

Herder Model Probability: 10.4%

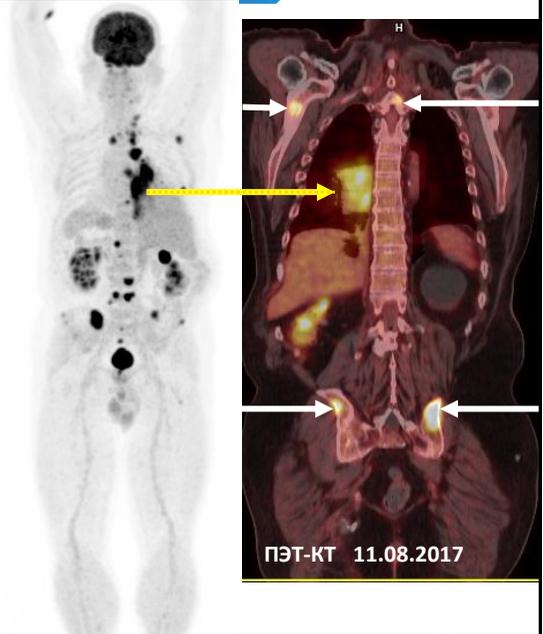
Calculate

BTS Guidelines for the Investigation and Management of Pulmonary Nodules by Callister et al. Thorax 2015;70:ii1-ii54. DOI:10.1136/thoraxjnl-2015-207168

ПЭТ-КТ



Пациент Н., 76 год, стаж курения - 37 лет



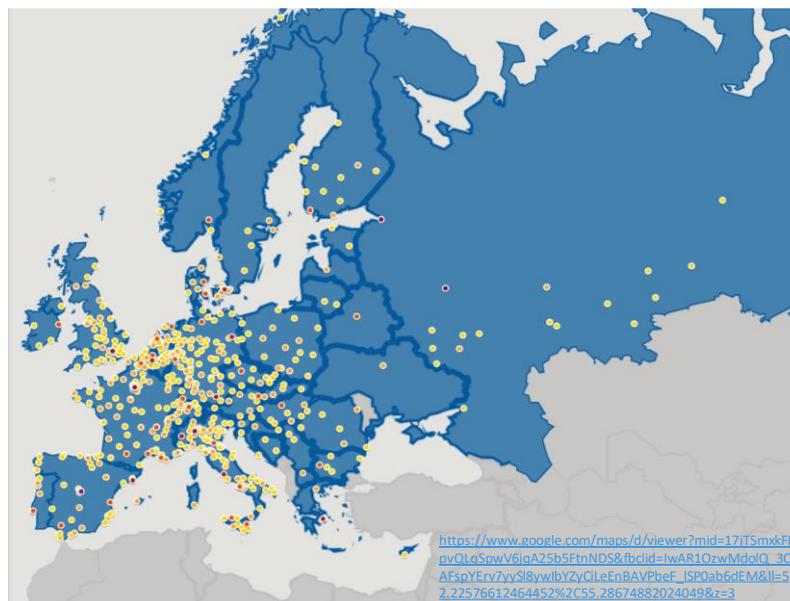
ПЭТ-КТ 11.08.2017

8. Необходимо ПЭТ-КТ

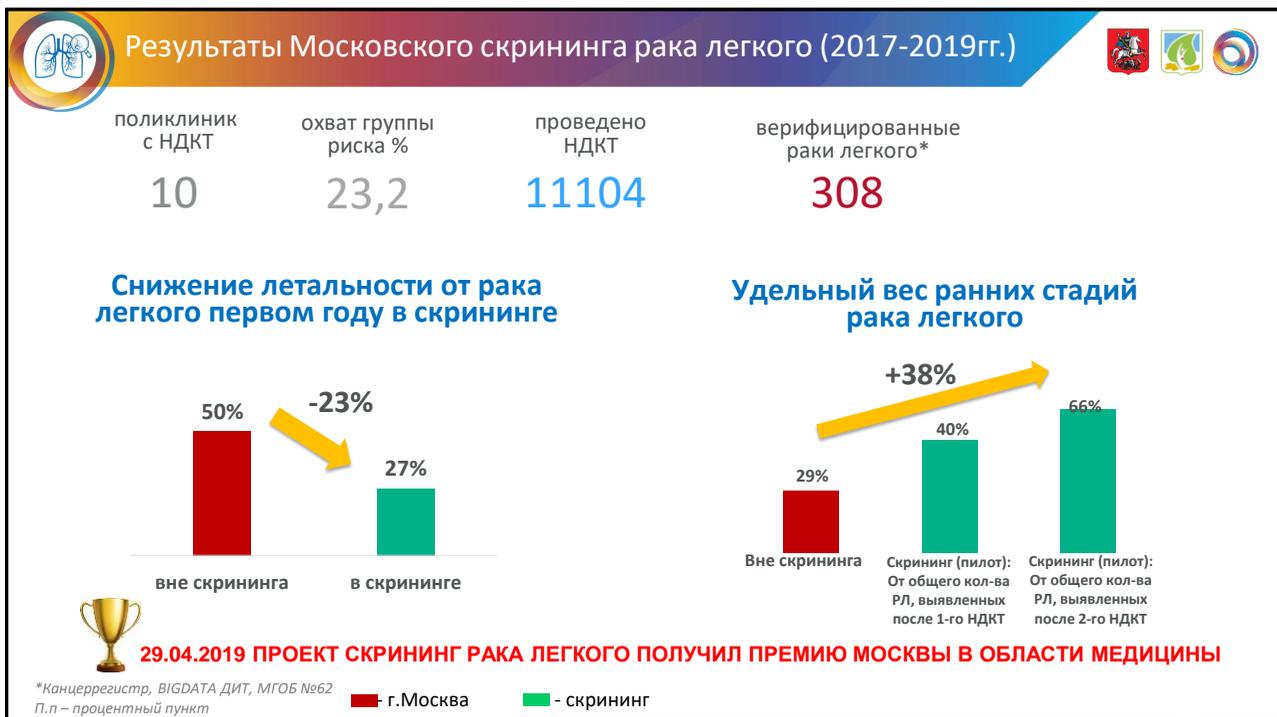


После верификации рака легкого необходимо дообследование ПЭТ-КТ и МРТ головного мозга.

Количество ПЭТ-КТ по ОМС в Москве

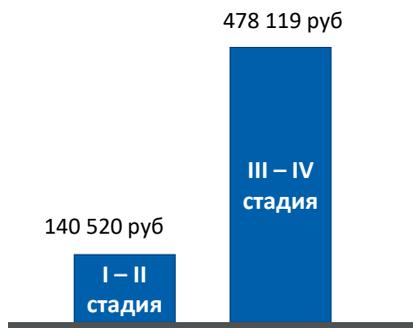


<https://www.univadis.ru/business-news/184/ZHiteli-Moskvy-v-chetyre-raza-chasche-stali-prohodit-issledovanie-utochnyayushee-nalichie-zlokachestvennyh-novoobrazovaniy#?>



Экономическая эффективность скрининга РЛ

Стоимость лечения одного больного раком легкого



При расчете на 3000 человек в группе риска

Показатель	Экономическая эффективность
Прямая экономическая эффективность целевого скрининга РЛ с помощью НДКТ	7 089 579 руб в год (или 35 447 895 руб за 5 лет)
Общий экономический эффект целевого скрининга	76 297 895 рублей
«Чистая» экономическая эффективность от скрининга рака легкого (с вычетом стоимости НДКТ)	16 297 895 рублей за 5 лет *

*РОЛЬ СКРИНИНГА В УПРАВЛЕНИИ ЭПИДЕМИОЛОГИЕЙ РАКА ЛЕГКОГО В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

Сафонцев И.П., Зуков Р.А., Модестов А.А., Слепов Е.В., Сон И.М., Ларичева И.В. Вопросы онкологии. 2017. Т. 63. № 3 С. 385-393.



РАДИОЛОГИЯ МОСКВЫ
 ДИАГНОСТИКА БУДУЩЕГО

Искусственный интеллект в скрининге рака легкого

Проект «Компьютерное зрение» в Москве (ДИТ совместно с ДЗМ)

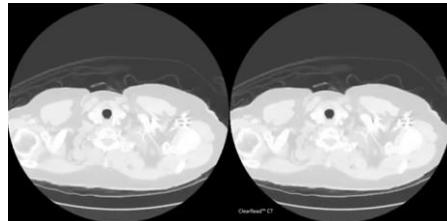


1. Приоритеты

Priority	STAT	Patient Name	Patient ID#N	Modality	Study Time	Hospital Location	Procedure

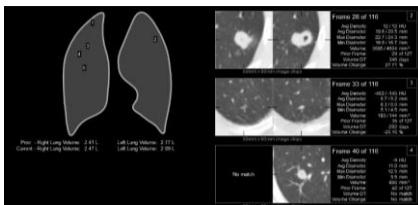
Источник: <https://www.aidoc.com/>

2. Локализация



Источник: <https://www.riveraintech.com/clearread-ct/>

3. Оценка динамики



Источник: <https://www.riveraintech.com/clearread-ct/>

4. Шаблон протокола

Impression:
 Abnormal study.
Preliminary Findings :
 Pleural Effusion detected on the right.

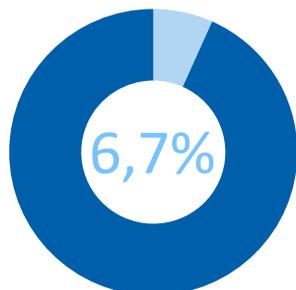


Источник: <http://qure.ai/qxr.html>

Результаты исследований скрининга рака легкого



NLST (2011г)



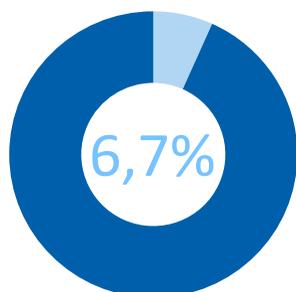
В НДКТ-скрининге NLST сниж. смертности от всех причин на 6,7%*.

National Lung Screening Trial Research Team, Aberle DR et al. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. N Engl J Med. 2011 Aug 4;365(5):395-409. doi: 10.1056/NEJMoa1102873.

Результаты исследований скрининга рака легкого



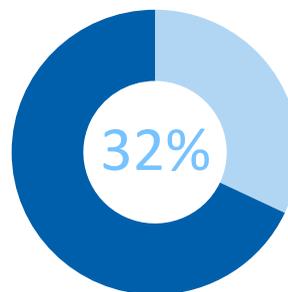
NLST (2011г)



В НДКТ-скрининге NLST сниж. смертности от всех причин на 6,7%*.

National Lung Screening Trial Research Team, Aberle DR et al. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. N Engl J Med. 2011 Aug 4;365(5):395-409. doi: 10.1056/NEJMoa1102873.

MILD (2019г)



В НДКТ-скрининге MILD сниж. смертности от всех причин на 32% (с 5 - 10 лет)**

Pastorino U et al. Prolonged lung cancer screening reduced 10-year mortality in the MILD trial: new confirmation of lung cancer screening efficacy. Ann Oncol. 2019 Jun 5. pii: mdz169. doi: 10.1093/annonc/mdz169.

Проект «Ультра-НДКТ 2.0»

ndkt.ru

Рак легкого

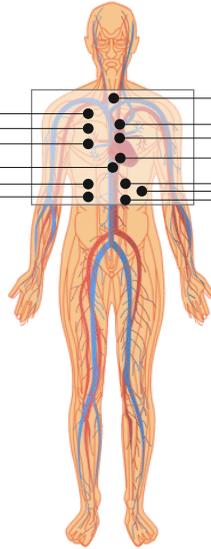
Эмфизема – оценка ХОБЛ

Идиопатический лег. фиброз

Денситометрия костей (QCT)

Денситометрия печени

Перелом позвонков



Узлы щитовидной железы

Аневризма аорты

Расширение лег. ствола

Коронарный кальциноз

Образования надпочечников

Паракардиальный жир

...

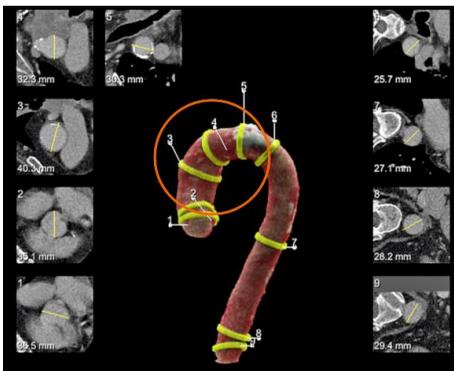
Центр диагностики и телемедицины. <http://medradiology.moscow/>

Проект «Ультра-НДКТ 2.0»



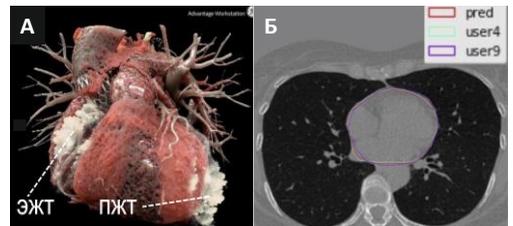
Пример простой задачи

Диаметр аорты



Пример сложной задачи

Паракардиальный жир



А - 3D-модель сердца модель ПО GE. ЭЖТ - эпикардиальная жировая ткань. ПЖТ - перикардиальная жировая ткань.
 Б - Пример с интерфейса с контурами перикарда, размеченные двумя экспертами и алгоритмом машинного обучения.

https://www.siemens-healthineers.com/digital-health-solutions/digital-solutions-overview/clinical-decision-support/ai-rad-companion#Clinical_Outcomes

Центр диагностики и телемедицины. <http://medradiology.moscow/>

Решение



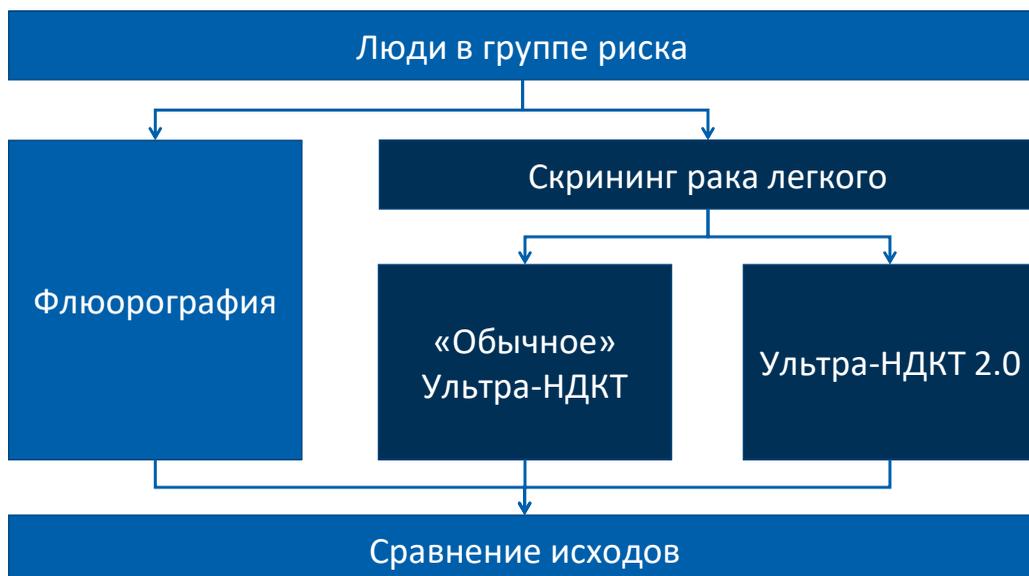
Поэтапный запуск проекта «Ультра-НДКТ 2.0» с поиском клин.находок, маршрутизацией, оценкой исходов.



Ключевые показатели эффективности проекта:

- Оценка снижения смертности от всех причин.
- Оценка экономической эффективности.
- Оценка качества работы врача-рентгенолога.
- Оценка времени работы врача-рентгенолога.

Рандомизированное проспективное исследование



ПОПУЛЯРНЫЙ ВОПРОС



Заменит ли врача искусственный интеллект?

Да.

Врач, который будет пользоваться ИИ, заменит врача, который не будет пользоваться ИИ?

ПОПУЛЯРНЫЙ ВОПРОС



Заменит ли врача искусственный интеллект?

Да.

Врач, который будет пользоваться ИИ, заменит врача, который не будет пользоваться ИИ?



[Medical and Biological Engineering and Computing](#)
September 1992, Volume 30, Issue 5, pp 448-464 | [Cite as](#)

Review of neural network applications in medical imaging and signal processing

Authors Authors and affiliations

A. S. Miller, B. H. Blott, T. K. James

«... Нейронные сети представляют собой большой прогресс в медицинской визуализации... необходимые усилия по развитию уже были завершены. Основные задачи, которые необходимо решить выполнимы (сбор и классификация качественных данных для обучения и тестирования, выбор правильной стратегии..., а также достаточно мощные компьютерные ресурсы). С текущими достижениями в области программного и аппаратного обеспечения ни в одной из них не присутствует непреодолимых проблем.»

ПОПУЛЯРНЫЙ ВОПРОС



Заменит ли врача искусственный интеллект?

Да.

Врач, который будет пользоваться ИИ, заменит врача, который не будет пользоваться ИИ?



[Medical and Biological Engineering and Computing](#)
September 1992, Volume 30, Issue 5, pp 448-464 | [Cite as](#)

Review of neural network applications in medical imaging and signal processing

Authors Authors and affiliations

A. S. Miller, B. H. Blott, T. K. James

September 1992,

«... Нейронные сети представляют собой большой прогресс в медицинской визуализации... необходимые усилия по развитию уже были завершены. Основные задачи, которые необходимо решить выполнимы (сбор и классификация качественных данных для обучения и тестирования, выбор правильной стратегии...), а также достаточно мощные компьютерные ресурсы). С текущими достижениями в области программного и аппаратного обеспечения ни в одной из них не присутствует непреодолимых проблем.»

Мнение эксперта про скрининг рака легкого в США



«Рак легкого каждый год убивает больше людей, чем рак молочной железы, колоректального рака, рака предстательной железы вместе взятые. После внедрения в масштабах всей страны (США) этот экономичный тест (НДКТ) был бы самым эффективным для скрининга рака в истории»
2018г*

Ella Kazerooni,
MD, FACR, chair of the American College of Radiology Lung
Cancer Screening Committee and ACR Thoracic Imaging Panel.

*<https://www.acr.org/Media-Center/ACR-News-Releases/2018/Nelson-Lung-Cancer-Screening-Study-Confirms-NLST-Results>

РАДИОЛОГИЯ МОСКВЫ
ДИАГНОСТИКА ВУЗДУХА

НАШИ ПАРТНЕРЫ

Департамент информационных технологий города Москвы

МОСКОВСКИЙ ГОРОДСКОЙ ФОНД ОБЯЗАТЕЛЬНОГО МЕДИЦИНСКОГО СТРАХОВАНИЯ

EMC
GROUP OF COMPANIES
EUROPEAN MEDICAL CENTER

МРО РОПР

MOSCOW INTERNATIONAL MEDICAL CLUSTER

ГОРОДСКАЯ ПОЛИКЛИНИКА №36

ГОРОДСКАЯ 212 ПОЛИКЛИНИКА

Московский клинический научный центр

ОТДЕЛЕНИЕ ОНКОЛОГИИ

Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского

Московская Городская Онкологическая Больница № 62
ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ г. МОСКВЫ

UNIVERSITY OF TAMPERE