

국가폐암검진 저선량 CT프로토콜과 판정

서울대학교 의과대학
영상의학교실
구진모



SEOUL NATIONAL UNIVERSITY
HOSPITAL

High-Quality Lung Cancer Screening

- NLST, I-ELCAP: larger academic centers
- Community centers?
- “Given the complex logistics of arranging screening and follow-up, screening is best performed in the context of a **well-developed program with standardized practices**” (*Gould MK. NEJM 2014*)
- “Lung cancer screening is **not solely an imaging test**; it is a **process** that should take place within an **organized program**.” (*Mazzone P et al. Chest 2015*)

Core Elements of Comprehensive Screening Program (ACCP & ATS)

- Who is offered lung cancer screening
- How often and for how long to screen
- How the CT is performed
- Lung nodule identification
- Structured reporting
- Lung nodule management algorithms
- Smoking cessation
- Patient and provider education
- Data collection

How the CT is performed

Lung Cancer Screening CT Protocols

- Key Elements
 - One breath-hold
 - Thin image thickness (≤ 2.5 mm, ≤ 1.0 mm preferred); MPR, MIPS encouraged
 - CTDIvol ≤ 3.0 mGy for a standard sized patient
 - 16 detector row (or greater) scanner
- Vendor specific CT protocols: Available

	LightSpeed 16 BrightSpeed 16	Optima 660	LightSpeed VCT	Discovery CT750 HD
Scan Type	Helical	Helical	Helical	Helical
Rotation Time (s)	0.5	0.6	0.5	0.5
Beam Collimation (mm)	10/20	40	40	40
Detector Configuration	16x0.625/ 16x1.25	64x0.625	64x0.625	64x0.625
Pitch	1.375	1.375	0.969	0.969
Speed (mm/rot)	13.75/ 27.50	55.0	19.375	39.37
kV*	120	120	120	120
mA*	60	50	50	50
SFOV	Large Body	Large Body	Large Body	Large Body
CTDIvol*	2.3/ 2.0 mGy	1.8 mGy	1.9 mGy	1.9 mGy

RECON 1

Plane	Axial	Axial	Axial	Axial
Algorithm	Bone or Lung	Bone or Lung	Bone or Lung	Bone or Lung
Recon Mode	Full	Full	Full	Full
Thickness (mm)	1.25	1.25	1.25	1.25
Interval (mm)	1.25	1.25	1.25	1.25
ASIR (if used)	SS50	SS50	SS50	SS50

RECON 2

Plane	***Axial DMPR- create Sag/Cor reformats	**Axial DMPR- create Sag/Cor reformats	**Axial DMPR- create Sag/Cor reformats	**Axial DMPR- create Sag/Cor reformats
Algorithm	Bone or Lung	Bone or Lung	Bone or Lung	Bone or Lung
Recon Mode	Full	Full	Full	Full
Thickness (mm)	0.625	0.625	0.625	0.625
Interval (mm)	0.625	0.625	0.625	0.625
ASIR (if used)	SS50	SS50	SS50	SS50



Lung nodule management algorithms

Benefits and harms: NLST

- Benefits

- Reduction mortality from lung cancer by 20%
- Reduction in all-cause mortality by 6.7%

- Harms

- False positive results: 37% of NLST participants
 - Health-related quality of life: not reduced
 - Only 3% of FP results: F/U by an invasive procedure

False positive detections

- NLST
 - ≥ 4 mm noncalcified nodule (longest diameter)
 - $> 24\%$ of three annual CT: positive
 - $> 96\%$: false positives
- Additional testing: F/U CT, tissue Bx
- Potential harm

Changing thresholds

NLST	T0 Screens	
Threshold for positive screen (average diameter)	Cancer Dx No.(%)	Positive result No.(%)
≥ 5 mm	232 (5.7%) 0.9%	4080 (15.8%) 33.8%↓
≥ 6 mm	230 (8.5%)	2700 (10.5%)
≥ 7 mm	226 (12.2%)	1847 (7.2%)
≥ 8 mm	218 (16.0%)	1362 (5.3%)
≥ 9 mm	209 (19.6%)	1067 (4.1%)

Communication

- Clear and concise communication of screening results
 - Appropriate management pathway
 - Minimizing unnecessary workup
- Structured reporting
 - Predefined content organization

Lung-RADS

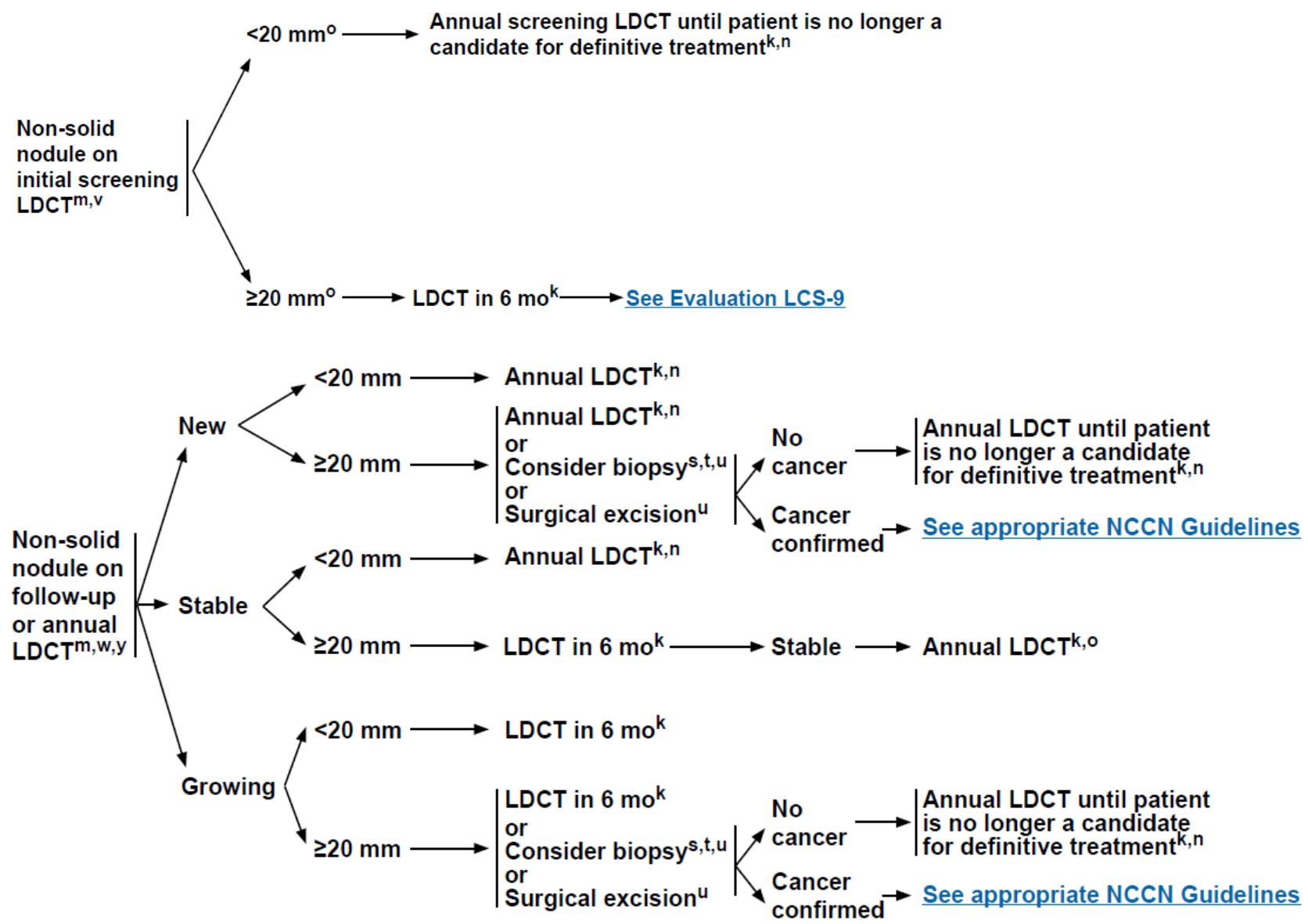
- Lung Imaging Reporting and Data System
- Categorization and specific management recommendation
- Location
- Size: average diameter on lung windows
 - Rounded to the nearest whole number
- Solid, part-solid, nonsolid (pure GGN)
- Growth: an increase in size of >1.5 mm

Lung-RADS

Category	Findings	Management
1: Negative	No nodules/ Specific calcification	Annual LDCT
2: Benign appearance or Behavior	Solid < 6 mm, new < 4 mm	
	Part solid < 6 mm	
	Non solid < 20 mm OR ≥ 20 mm unchanged or slow growing	
3: Probably benign	Solid : 6-8 mm at baseline OR new 4-6 mm	6 month LDCT
	Part solid: ≥ 6 mm with solid < 6 mm OR new < 6 mm total	
	Non solid ≥ 20 mm	
4A: Suspicious	Solid 8-15 mm at baseline OR growing < 8 mm OR new 6-8 mm	3 month LDCT; PET/CT when ≥ 8 mm solid
	Par solid: ≥ 6 mm with solid 6-8 mm OR new or growing < 4 mm solid	
4B: Suspicious	Solid: ≥ 15 mm OR new or growing and ≥ 8 mm	Chest CT, PET/CT, Bx
	Part solid: solid ≥ 8 mm OR new or growing ≥ 4 mm solid	



NCCN Guidelines Version 1.2017 Lung Cancer Screening





Structured reporting/ Communication

폐결절 분류 및 관리지침

범주 [Ⓢ]	구분 [Ⓢ]	범주 [Ⓢ]	소견 [Ⓢ]	추적 관리 [Ⓢ]	악성 [Ⓢ] 가능성 [Ⓢ]	예상 빈도 [Ⓢ]
불완전 [Ⓢ]	[Ⓢ]	0 [Ⓢ]	이전 흉부CT가 있으므로 비교가 필요함 [Ⓢ] 폐의 일부 또는 전체가 판독이 어려움 [Ⓢ]	이전 흉부CT와의 비교가 필요하거나 추가 폐암 검진 CT 포함 [Ⓢ]	평가 [Ⓢ] 불가 [Ⓢ]	1% [Ⓢ]
음성 [Ⓢ] [Ⓢ]	결절이 없거나 확실한 양성 결절 [Ⓢ]	1 [Ⓢ]	<u>폐결절 없음</u> [Ⓢ] 특징적인 결절내 석회화: 전체, 중심성, 팝콘형, 동심원형 링모양, 지방을 포함하는 결절 [Ⓢ]	12 개월 후 연례 폐암 검진CT 포함 [Ⓢ]		
양성소견 [Ⓢ] [Ⓢ]	임상적으로 의미 있는 폐암이 될 가능성이 매우 낮은 결절 [Ⓢ]	2 [Ⓢ]	<u>고형 결절</u> : [Ⓢ] 1) <6 mm [Ⓢ] 2) 새로 생긴 <4 mm [Ⓢ] <u>부분고형 결절</u> : [Ⓢ] 첫 검진에서 <6 mm [Ⓢ] <u>간유리 결절</u> : [Ⓢ] 1) <20 mm 또는 [Ⓢ] 2) ≥20 mm이며 크기 변화 없거나 서서히 커짐 [Ⓢ] 범주 3,4 결절로 3 개월 이상 추적검사에서 변화 없음 [Ⓢ]		<1% [Ⓢ]	90% [Ⓢ]
양성 추정 [Ⓢ] [Ⓢ]	양성의 가능성이 있지만 추적 검사가 필요함 [Ⓢ] [Ⓢ]	3 [Ⓢ]	<u>고형 결절</u> : [Ⓢ] 1) 첫 검진에서 ≥6 mm에서 <8 mm 또는 [Ⓢ] 2) 새로 생긴 ≥4 mm, <6 mm인 결절 [Ⓢ] <u>부분고형 결절</u> : [Ⓢ] 1) 전체 직경이 ≥6 mm으로 고형부분이 <6 mm [Ⓢ] 2) 전체 직경이 <6 mm의 새로 생긴 결절 [Ⓢ]	6 개월 후 <u>저선량</u> CT [Ⓢ]	1-2% [Ⓢ]	5% [Ⓢ]

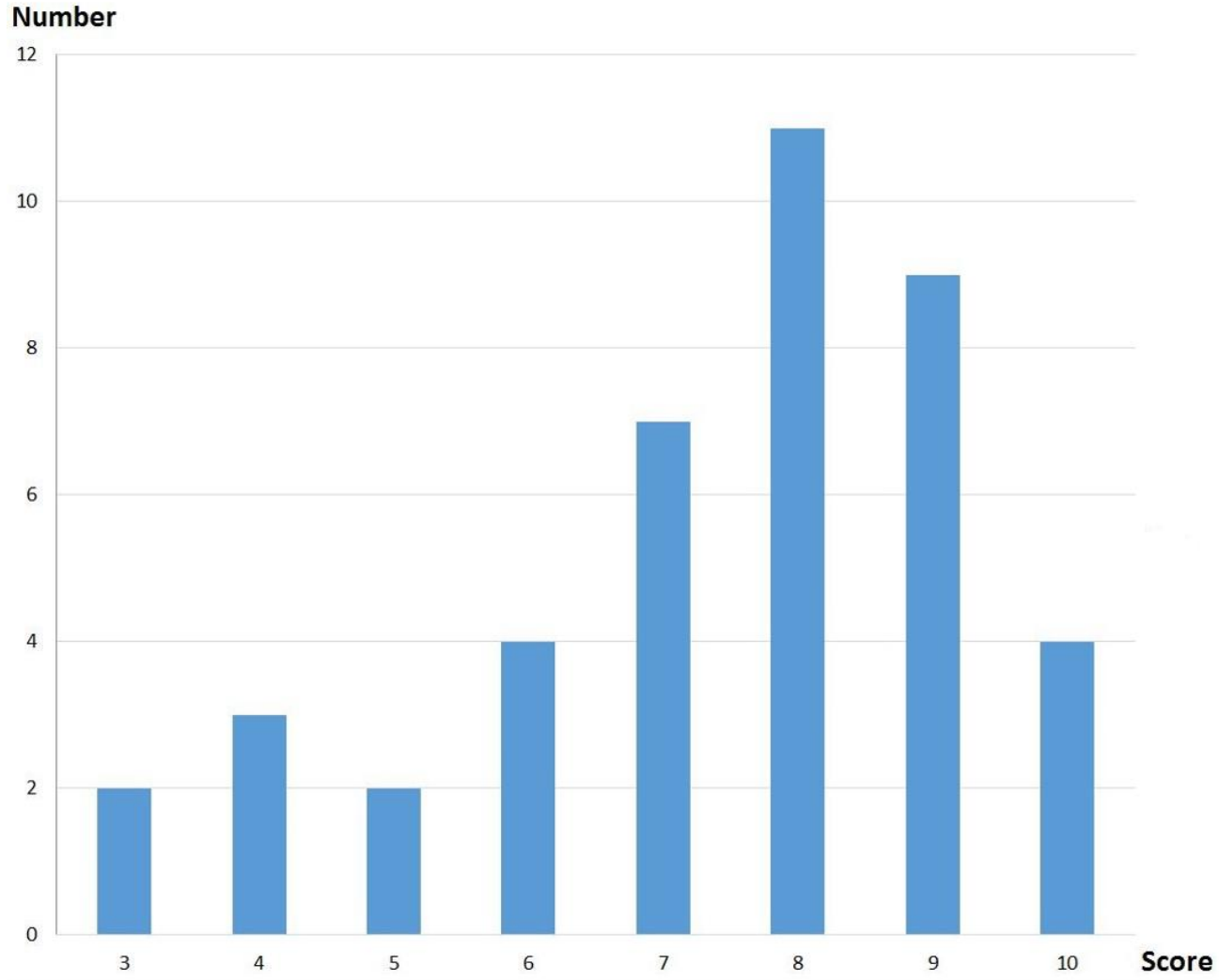
폐결절 분류 및 관리지침

			간유리 결절: 첫 검진에서 ≥ 20 mm 또는 새로 생긴 결절 [Ⓢ]			
악성의심 [Ⓢ]	추가검사나 조직 검사가 필요한 결절 [Ⓢ]	4A [Ⓢ]	고형결절: 1) 첫 검진에서 ≥ 8 mm, < 15 mm [Ⓢ] 2) 커진 < 8 mm [Ⓢ] 3) 새로 생긴 ≥ 6 mm, < 8 mm [Ⓢ]	3개월 후 <u>저선량</u> CT: [Ⓢ] 8 mm이상의 고형부분이 있는 결절일 경우 PET/CT 시행할 수 있음 [Ⓢ]	5-15% [Ⓢ]	2% [Ⓢ]
			부분고형 결절: 1) ≥ 6 mm결절로 고형부분 ≥ 6 mm, < 8 mm [Ⓢ] 2) 새로 생긴 또는 커진 고형부분이 < 4 mm의 결절 [Ⓢ]			
			기관지내 결절 [Ⓢ]			
악성의심 [Ⓢ]	추가검사나 조직 검사가 필요한 결절 [Ⓢ]	4B [Ⓢ]	고형결절: 1) ≥ 15 mm [Ⓢ] 2) 새로 생긴 또는 커진 ≥ 8 mm 결절 [Ⓢ]	흉부 CT, PET/CT, 또는 악성의 가능성과 동반질환을 고려하여 조직 검사. 8 mm이상의 고형부분이 있는 결절일 경우 PET/CT 시행할 수 있음 [Ⓢ]	$> 15\%$ [Ⓢ]	2% [Ⓢ]
			부분고형 결절: 1) ≥ 8 mm 고형부분을 가진 [Ⓢ] 2) 새로 생긴 또는 커진 고형부분이 ≥ 4 mm의 결절 [Ⓢ]			
			4X [Ⓢ] 3, 4 범주의 결절로 추가 영상 소견이 악성의 가능성이 높음 [Ⓢ]			
<u>결절의 의미있는 병변</u> [Ⓢ]	폐암이 아니나 임상적으로 의미 있는 병변 [Ⓢ]	S [Ⓢ]	수식어로 범주 0-4 코드에 추가할 수 있음 [Ⓢ]	소견에 맞게 조치, 관리 [Ⓢ]	평가 불가 [Ⓢ]	10% [Ⓢ]
폐암 병력 [Ⓢ]	과거 <u>폐암병력</u> [Ⓢ]	C [Ⓢ]	수식어로 범주 0-4 코드에 추가할 수 있음 [Ⓢ]			

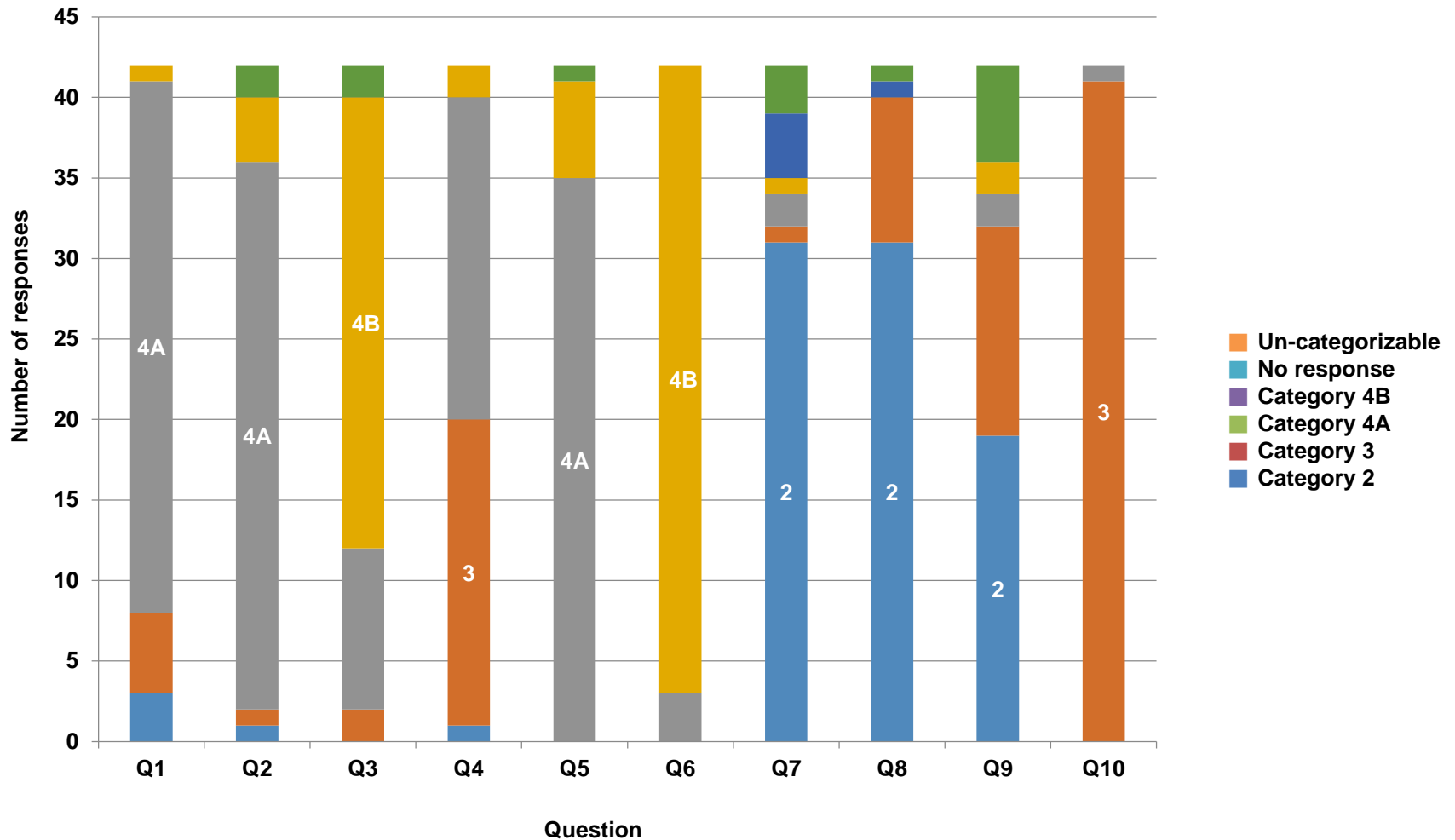
A survey of the KSTR members

Number	Question	Consensus Answer
1	Growing 5 × 4 mm solid nodule at annual repeat CT	4A
2	Growing 5 × 4 mm part-solid nodule with a solid-portion of 3 x 2 mm at annual repeat CT	4A
3	Growing 5 × 4 mm part-solid nodule with a solid-portion of 4 x 3 mm at annual repeat CT	4B
4	New 5 × 4 mm part-solid nodule with a solid-portion of 3 x 2 mm at annual repeat CT	3
5	Growing 12 × 10 mm part-solid nodule with a solid-portion of 3 x 2 mm at annual repeat CT	4A
6	Growing 12 × 10 mm part-solid nodule with a solid-portion of 7 x 6 mm at annual repeat CT	4B
7	Growing 9 × 8 mm non-solid nodule at annual repeat CT	2
8	New 9 × 8 mm non-solid nodule at annual repeat CT	2
9	Growing 24 × 20 mm non-solid nodule at annual repeat CT	2
10	New 24 × 20 mm non-solid nodule at annual repeat CT	3

A survey of the KSTR members



A survey of the KSTR members



Rearranged Lung-RADS

Solid		
<6 mm ^o	Baseline ^o	2 ^o
	No change ^o	2 ^o
	Growing ^o	4A ^o
	New <4 mm ^o	2 ^o
	New (≥4, <6 mm) ^o	3 ^o
≥6, <8 mm ^o	Baseline ^o	3 ^o
	No change ^o	2 ^o
	Growing ^o	4A ^o
	New (≥6 mm, <8 mm) ^o	4A ^o
≥8, <15 mm ^o	Baseline ^o	4A ^o
	No change ^o	2 ^o
	Growing ^o	4B ^o
	New ^o	4B ^o
≥15 mm ^o	Baseline ^o	4B ^o
	No change ^o	2 ^o
	Growing ^o	4B ^o
	New ^o	4B ^o

Pure GGN		
<20 mm ^o	Baseline ^o	2 ^o
	No change ^o	2 ^o
	Growing ^o	2 ^o
	New ^o	2 ^o
≥20 mm ^o	Baseline ^o	3 ^o
	No change ^o	2 ^o
	Growing ^o	2 ^o
	New ^o	3 ^o

Part-solid nodule ^o		
<6 mm ^o	Baseline ^o	2 ^o
	No change ^o	2 ^o
	Growing (solid <4 mm) ^o	4A ^o
	Growing (solid ≥4, <6 mm) ^o	4B ^o
	New ^o	3 ^o
≥6 mm with solid <6 mm ^o	Baseline ^o	3 ^o
	No change ^o	2 ^o
	Growing (solid <4 mm) ^o	4A ^o
	Growing (solid ≥4, <6 mm) ^o	4B ^o
	New (solid <4 mm) ^o	4A ^o
≥6 mm with solid ≥6, <8 mm ^o	Baseline ^o	4B ^o
	No change ^o	2 ^o
	Growing (solid ≥6, <8 mm) ^o	4B ^o
	New (solid ≥6, <8 mm) ^o	4B ^o
	≥6 mm with solid ≥8 mm ^o	Baseline ^o
No change ^o		2 ^o
Growing ^o		4B ^o
New (solid ≥8 mm) ^o		4B ^o

Endobronchial nodule ^o	^o	4A ^o
Suspicion of malignancy ^o	Additional features on category 3 or 4 ^o	4X ^o

폐암 검진 CT 결과 입력폼

SNUH

2016-09-17

1234

홍

길동

생년월일 1940-07-18

76

남자 여자

현재흡연

갑/년

폐암 가족력

예

아니오

관계

과거흡연

갑/년

년전 금연

악성종양 본인병력

부위

진단년도

영상소견

처음 CT 추적검사 CT

폐결절 소견1

선택취소

우하엽

부분고형

석회화/지방

19

14

mm

17

9

8

mm

9

160

처음CT

폐결절 소견2

선택취소

우중엽

고형

석회화/지방

7

6

mm

7

영상번호

처음CT

폐결절 소견3

선택취소

위치

결절 성상

석회화/지방

장경

단경

mm

평균

영상번호

처음CT

기관지 내 병변

유

무

폐암 시사 소견

침상결절

공동

폐경화

무기폐

림프절확대

기타

기타 코멘트

판정폐결절 분류 및 관리 지침

Lung-RADS

업데이트

추가내용

결절 외 의미있는 병변

비활동성폐결핵

폐결핵 의증

폐섬유화

폐기종

기관지확장증

심비대

관상동맥 석회화

흉수

기타

기타 코멘트

부위

과거 폐암 병력

추가 코멘트

판독일: 2016-09-17

판독의사: 구진모

면허번호: 41004

저장

닫기

폐암 검진 CT 결과 입력폼

SNUH

2016-09-17

1234

성

질등

생년월일 1940-07-18

76

남자 여자

현재흡연 갑/년

과거흡연 갑/년 년전 금연

폐암 가족력 예 아니오

관계

악성종양 본인병력

진단년도

영상소견 처음 CT 추적검사 CT

폐결절 소견1

우하엽 부분고형 석회화/지방 19 14 mm 17 9 8 mm 9 160 처음CT

폐결절 소견2

우중엽 고형 석회화/지방 7 6 mm 7 영상번호 처음CT

폐결절 소견3

위치 결절 성상 석회화/지방 장경 단경 mm 평균 영상번호 처음CT

기관지 내 병변 유 무

폐암 시사 소견

침상결절 공동 폐경화 무기폐 림프절확대 기타

판정폐결절 분류 및 관리 지침

4B; Suspicious

추가내용

결절 외 의미있는 병변

비활동성폐결핵 폐결핵 의증 폐성유화 폐기종 기관지확장증 심비대

관상동맥 석회화 흉수 기타

과거 폐암 병력

판독일: 2016-09-17

판독의사: 구진모

면허번호: 41004

폐암 검진 CT 결과 입력폼

SNUH

2016-09-17

1234

홍

길동

생년월일 1940-07-18

76

남자 여자

현재흡연

갑/년

폐암 가족력

예

아니오

관계

과거흡연

갑/년

년전 금연

악성종양 본인병력

부위

진단년도

영상소견

처음 CT 추적검사 CT

폐결절 소견1

선택취소

우하엽

부분고형

석회화/지방

19

14

mm

17

9

8

mm

9

160

처음CT

Question

판독지 결과가 저장되었습니다. 판독 결과를 PACS 리포트 내용에 복사하기 원하십니까?

Yes

No

판정폐결절 분류 및 관리 지침

4B; Suspicious

업데이트

추가내용

결절 외 의미있는 병변

비활동성폐결핵

폐결핵 의증

폐섬유화

폐기종

기관지확장증

심비대

관상동맥 석회화

흉수

기타

기타 코멘트

부위

과거 폐암 병력

추가 코멘트

판독일: 2016-09-17

판독의사: 구진모

면허번호: 41004

저장

닫기

영상소견:
 폐암가족력 없음. 과거 악성종양 병력 없음.

영상소견:
 우하엽에 17 mm(고형부분 9 mm) 부분고형결절 있음 (처음CT)
 우중엽에 7 mm 고형결절 있음 (처음CT)

추가내용: 폐기종

판정: 4B 악성 의심, 흉부CT/조직검사

대한흉부영상의학회, 폐암영상연구회 작성 2015. 08. 05 version 1.0							
폐암 검진 CT 결과기록지 (금연 캠프)							
검사기관	SNUH			검사일시	2016-09-17		
병력번호	1234	성명	홍길동	성별	남자	나이	76
생년월일	1940-07-18			판정요약	4B /S		

영상소견

가족력	폐암 가족력	아니오	악성종양 본인 병력	부위	없음	진단년도 없음
-----	--------	-----	------------	----	----	---------

영상소견(악성 가능성이 높은 순서로 기술)

폐결절	1	2	3
위치	우하엽	우중엽	

임상소견:
폐암가족력 없음. 과거 악성종양 병력 없음.

영상소견:
우하엽에 17 mm(고형부분 9 mm) 부분고형
결절 있음 (처음CT)
우중엽에 7 mm 고형결절 있음 (처음CT)

추가내용: 폐기종

판정: 4B 악성 의심, 흉부CT/조직검사

Education



Education

- A successful LCS programs requires education of all stakeholders.
- Participants to screening
- Radiologists, Physicians
- CT technologists, Support staffs

Education: Radiologists



THORACIC IMAGING FORUM 2016

일시 | 2016년 6월 17일(금), 오후 2시 ~ 18일(토)

장소 | 부여롯데리조트, 1층 사비홀

Lung Cancer Screening: Updates and Hands-on

좌장 : 안명임 (서울성모병원)

15:50 ~ 16:10 CT Protocols

김태정 (삼성서울병원)

16:10 ~ 16:30 Nodule Categorization : Lung- RADS

함수연 (고대안암병원)

16:30 ~ 16:50 Nodule Management : Diagnostic Options

이현주 (서울아산병원)

16:50 ~ 17:30 Hands-on Interpretation

한대희 (서울성모병원) & 정세민 (중앙대병원)

17:30 ~ 17:40 Q & A

Quality improvement

CAD in lung cancer screening

- Nodule detection
- Nodule volumetry
- Nodule characterization:
 - size, shape, texture
- Follow-up registration, nodule matching
- Variability: classification, measurements
- Subsolid nodules
- Workflow: integration to PACS

Management of Lung Nodules

- NELSON Trial
 - CT-based screening: 16-detector MDCT
- Semiautomated volume measurements
- Manual measurement
 - Solid pleural-based nodules
 - Non-solid nodules
- Growth: defined as an increase in volume $\geq 25\%$ between two scans

CAD to reduce variability btw radiologists in the interpretation of lung nodules at LDCT

- Initial reading/ Second reading with CAD
- Positive vs Negative Screen
 - Initial: 0.53 (95%CI: 0.49, 0.56)
 - After CAD: 0.66 (95%CI: 0.62, 0.70)
- F/U recommendation
 - Initial: 0.54 (95%CI: 0.51, 0.57)
 - After CAD: 0.67 (95%CI: 0.64, 0.70)

네트워크-CAD 기반 폐암검진중앙센터

- 영상레지스트리 구축

- 국가폐암검진 영상자료 수집
- 수진자가 어느 기관에서 검진을 받던지 이전 국가폐암검진 영상자료와 비교 가능하게
- 위양성 감소, 시간/노력/비용 감소
- 국가폐암 관련의 중요한 자료

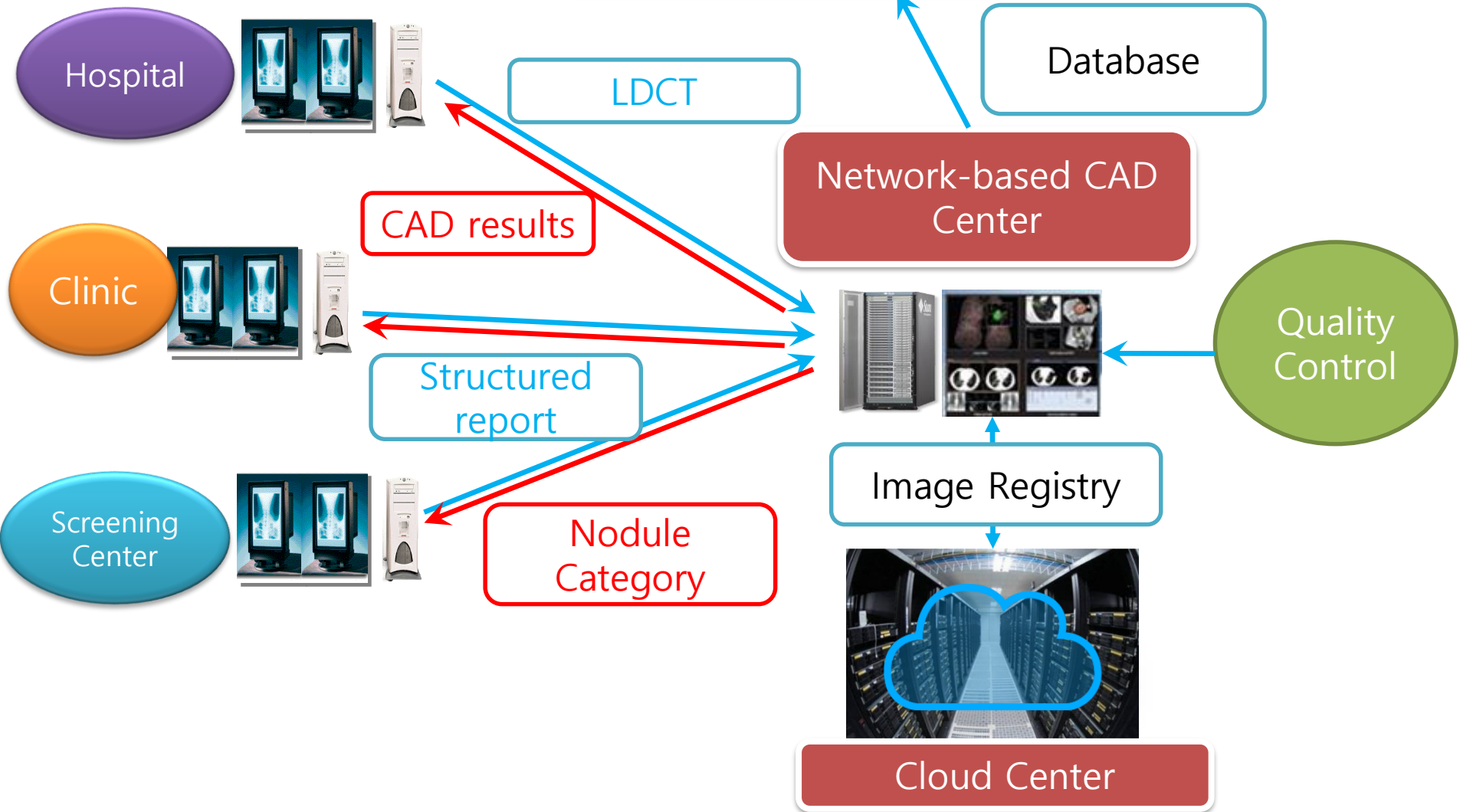
- **CAD 적용:** 판독자 수행능 증대, 변이성 감소

- 클라우드 시스템 운영

- 새로 구축하는 것보다 기존 구축 시스템을 이용하는 것이 효율적

- 질관리: DICOM header 자료 자동 분석

National Screening Program



Nodule Control

Nodule List Remove

Type	Status	Diameter(mm)	Lung-RADS
Part Solid	Baseline	13mm(5mm)	3

Region ▼

Type **Part Solid** ▼

Shape **+** **1** **-**

Size **+** **0** **-**

Remove Vessels

Status **Baseline** ▼

Specific Calcium Only

Significant Findings ▼

Lung-RADS **3**

Additional Info.

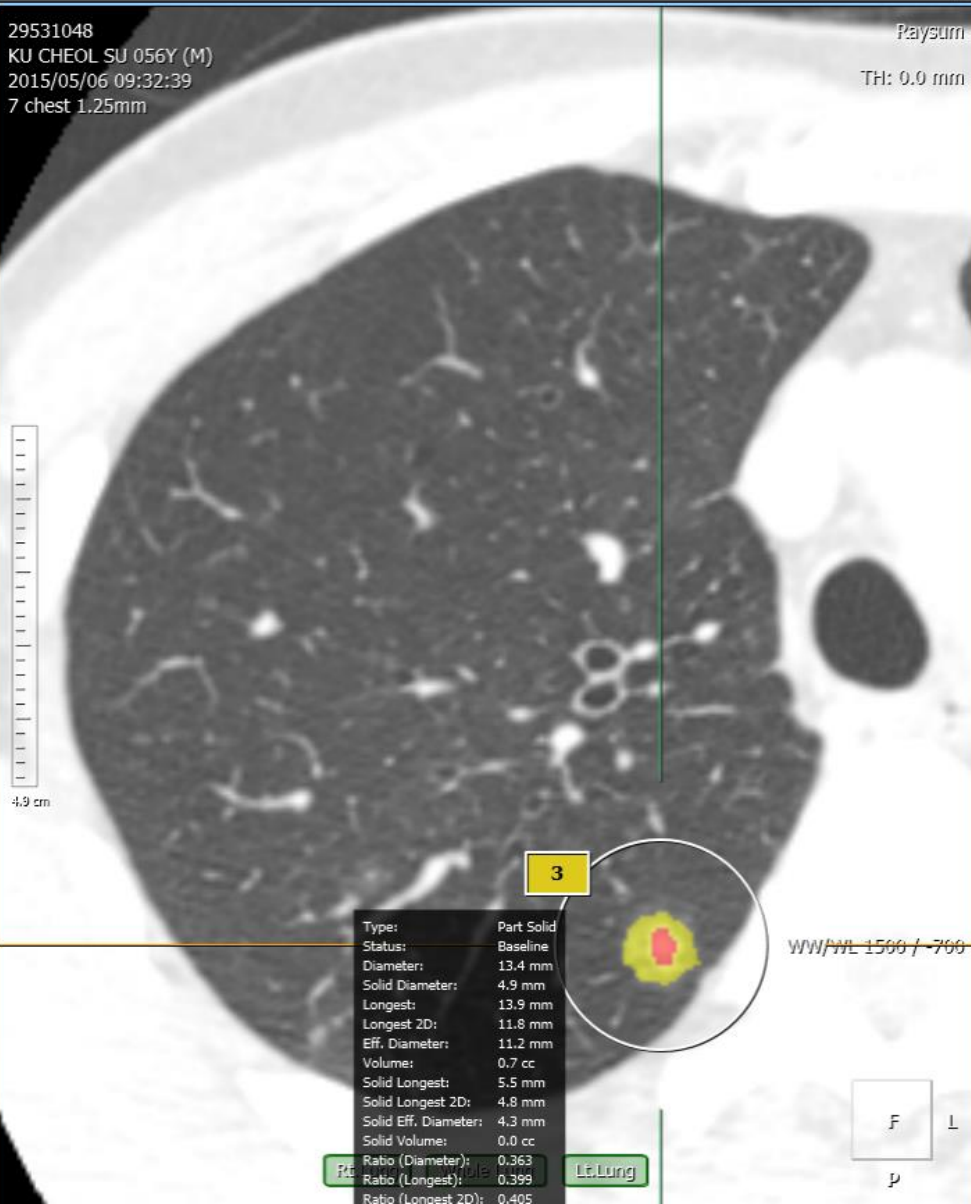
Prior Cancer Dx

Additional Findings ▼

Lung-RADS

3

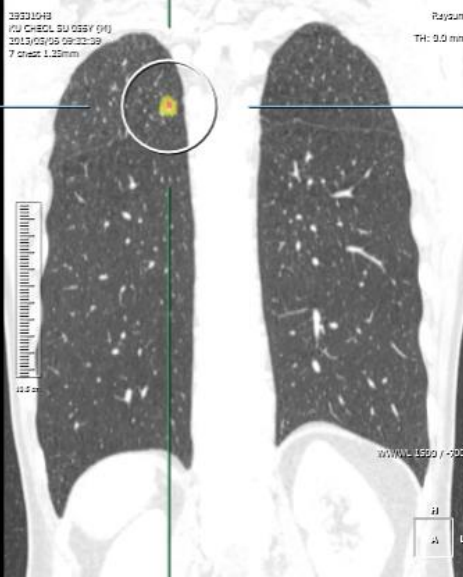
Axial Raysum



Sagittal Raysum



Coronal Raysum



SPN malignancy risk

Calculator: Solitary pulmonary nodule malignancy risk (Brock University cancer prediction equation)

$$\text{Logodds} = (0.0287 * (\text{Age} - 62)) + \text{Sex} + \text{FamilyHistoryLungCa} + \text{Emphysema} - (5.3854 * ((\text{NoduleSize}/10)^{-0.5} - 1.58113883)) + \text{NoduleType} + \text{NoduleUpperLung} - (0.0824 * (\text{NoduleCount} - 4)) + \text{Spiculation} - 6.7892$$
$$\text{CancerProbability} = 100 * (e^{\text{Logodds}} / (1 + e^{\text{Logodds}}))$$

Input:

Age years

Sex Female (0.6011) Male (0)

Family history of lung cancer (0.2961)

Emphysema (0.2953)

Nodule size mm

Nodule type Nonsolid or ground-glass (-0.1276) Partially solid (0.377)

Solid (0)

Nodule in upper lung (0.6581)

Nodule count #

Spiculation (0.7729)

Results:

Log odds

Cancer probability %

Decimal Precision:

Notes

- This calculator estimates the probability that a lung nodule described above will be diagnosed as cancer within a two to four year follow up period.

<http://www.uptodate.com/contents/calculator-solitary-pulmonary-nodule-malignancy-risk-brock-university-cancer-prediction-equation>

McWilliams A, et al. NEJM 2013

Screening of never-smokers

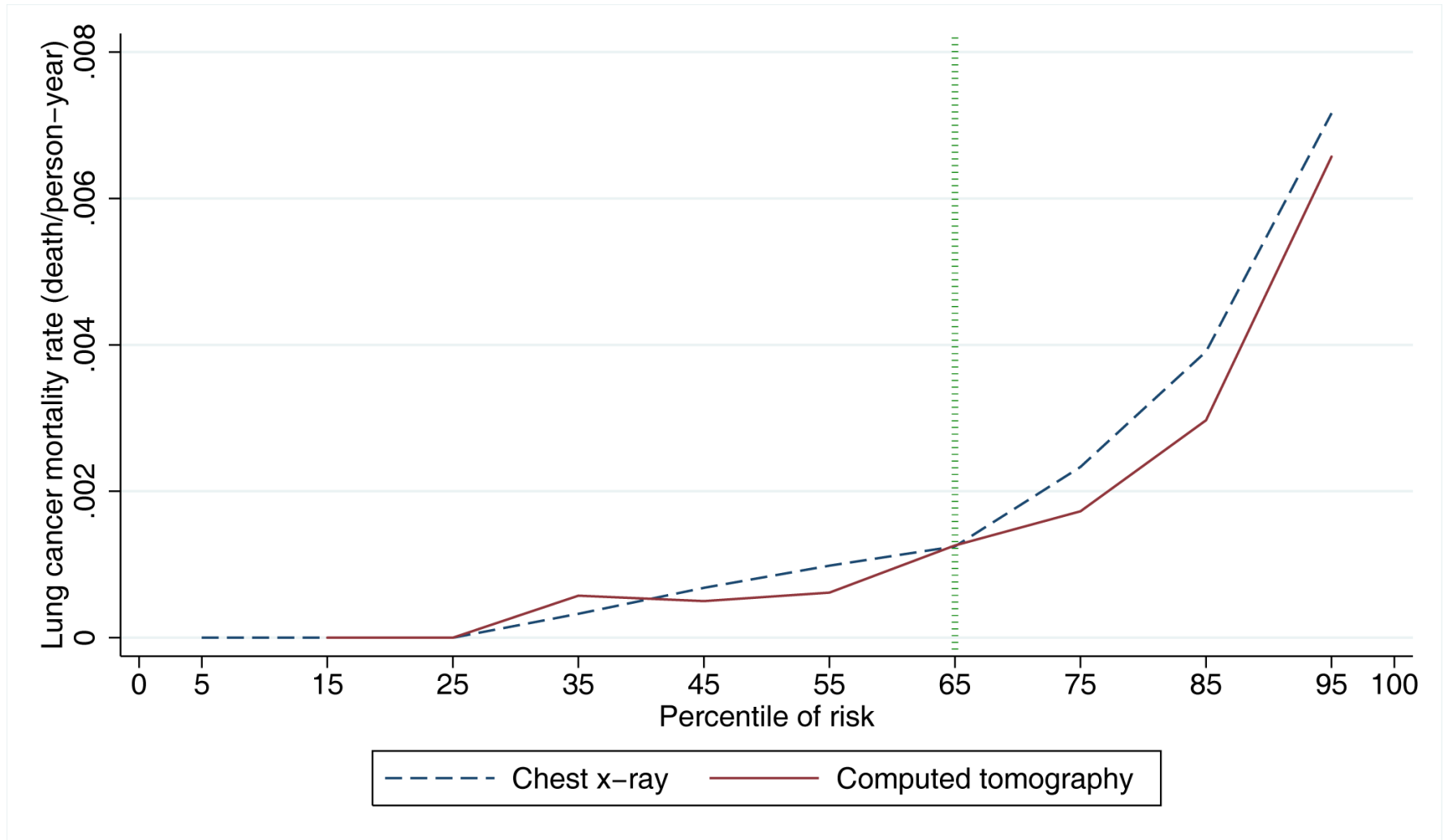
Lung cancer in never-smokers

- 10% to 25% of all lung cancers: 7th as a cause of cancer death
- Risk factors
 - Second-hand smoking
 - Exposure to carcinogens (asbestos, radon gas, ionizing radiation)
 - Genetic susceptibility

Targeting of LDCT screening according to the risk of lung-cancer death

- Quintile of 5-year risk of lung cancer death
 - ranging from 0.15 to 0.55% in the lowest-risk group [quintile 1] to more than 2.00% in the highest-risk group [quintile 5]
- Significantly decreasing trends in false positive results
- 88% of the screening-prevented lung cancer deaths: quintiles 3 through 5
- Quintile 1: only 1% of prevented lung-cancer deaths

Evaluation of the lung cancer risks at which to screen ever- and never-smokers



Evaluation of the lung cancer risks at which to screen ever- and never-smokers

- PLCOm2012 model
- At $PLCO_{m2012}$ risk ≥ 0.0151 , the 65th percentile of risk, the NLST CT arm mortality rates are consistently below the CXR arm's rates.
- None of 65,711 PLCO never-smokers had $PLCO_{m2012}$ risk ≥ 0.0151 .
- **Currently, never-smokers should not be screened.**

Should never-smokers at increased risk for lung cancer be screened?

- **MISCAN-Lung model:** Calibrated to NLST, PLCO, SEER

scenario	Early stage%	Lung ca deaths averted/ 100,000	Screens per lung ca death averted	Aver Screening exams per person screened	% of Screen-detected lung ca overdiagnosed
USPSTF	59.4	4,305	353	16.2	8.4
NS aver risk	65.8	354	6,162	22.5	9.5
NS x 2 risk	65.9	706	3,075	22.5	9.6
NS x 5 risk	65.8	1,764	1,216	22.2	9.6
NS x 10 risk	65.8	3,541	593	21.9	9.6
NS x 15 risk	65.8	5,322	387	21.5	9.6
NS x 20 risk	65.8	7,118	283	21.1	9.6
NS x 35 risk	65.9	12,509	151	19.9	9.6

Should never-smokers at increased risk for lung cancer be screened?

- PLCOm2014 model
 - A white never-smoker with the highest level of RR (6.98) would not reach this level of risk until age 73 years.
- LLP model
 - Only four (0.04% of 10,697) never-smokers had a high LLP risk (a risk of 5% or higher over a 5-year period) and all were aged at least 73 years.
- **For most never-smokers, lung cancer screening is not beneficial.**

Lung cancer occurrence in never-smokers

- 13 cohorts and 22 cancer registry studies
- Death rate from lung cancer among never-smokers is higher in men than in women.
- African American and Asians living in Korea and Japan (but not in the US) had higher death rates from lung cancer than individuals of European descent.
- Lung cancer incidence rates were higher and more variable among women in East Asia than in other geographic areas with low female smoking

JECS Study

- Japan, Randomized controlled trial
- 50-64 years
- Non-smokers and smokers of < 30 PY
- Duration of trial: 10 years
- Intervention arm: LDCT, 1st and 5th years
- Control arm: CXR, 1st year
- Annual CXR: both arm, encouraged
- Required sample size: 17,500 for each arm

***Thank you for
your attention***