

발간등록번호

G000DY2-2018-124

검사 영역에서의 의료방사선 피폭의 적절성 및 안전관리 평가기준 개발 최종보고서 요약본

2018.11.

건강보험심사평가원

대한영상의학회, 대한핵의학회

제 출 문

건강보험심사평가원 귀하

본 보고서를 “ 검사 영역에서의 의료방사선 피폭의 적절성 및 안전관리 평가기준 개발” 용역과제의 최종보고서로 제출합니다.

2018년 11월 30일

주관연구기관명: 대한영상의학회
연구책임자: 정승은(대한영상의학회)
책임연구원: 최준영(대한핵의학회)
연구원: 도경현(대한영상의학회)
어 흥(대한영상의학회)
조은석(대한영상의학회)
최선형(대한영상의학회)
김태성(대한핵의학회)
어재선(대한핵의학회)
이은정(대한핵의학회)
최승진(대한핵의학회)
최우희(대한핵의학회)
연구보조원: 우현식(대한영상의학회)
이종석(대한영상의학회)
보조원: 문수희(대한영상의학회)

1. 서 론	9
가. 연구목표	9
나. 연구필요성	9
다. 연구내용과 방법	9
2. 검사 영역에서의 의료방사선 피폭의 적절성 및 안전관리에 대한 질 평가 현황 · 10	
가. 영상검사의 적절성(appropriateness)	10
나. 방사선 안전관리 관련 국내법	10
다. 국내외 방사선노출 관리 지표 현황	11
3. 검사 영역의 진단참고수준(Diagnostic Reference Level ,DRL)	12
가. 진단참고수준	12
나. 진단참고수준의 설정	13
다. 우리나라 영상검사의 진단참고수준	13
라. 핵의학검사에서의 진단참고수준	14
4. 의료영역에서의 질 평가지표 개발 방법론	16
5. 영상의학과 안전관리 후보 평가지표에 대한 분석 결과	16
가. 구조 후보 평가지표	16
나. 과정 및 결과 후보 평가지표	17
다. 후보 평가지표를 위한 자료 분석결과	17
라. 영상의학검사 평가지표(안)의 근거 등에 대한 분석	18
6. 핵의학과 안전관리 후보 평가지표에 대한 분석 결과	19
가. 전국 병원 핵의학과 설문조사 결과	19
나. 핵의학 영상검사 영역에서의 의료방사선피폭의 적절성 및 안전관리 후보 평가지표	20
7. 검사 영역에서의 의료방사선피폭의 적절성 및 안전관리 최종 후보평가지표(안) ··· 23	
가. 최종 평가지표(안)	23
나. 구조지표	24
다. 과정 및 결과 지표	32
라. 선량관리 방법 제안	48
마. 최종 지표 결과에 따른 시뮬레이션(핵의학 분야)	49
바. 최종 평가지표 요약	50
사. 예상 가능한 평가대상	50
아. 방사선 피폭 적정성 평가를 통한 방사선 안전관리의 로드맵	51
8. 결론	53

표 목차

표 0-1. 핵의학 영상검사 진단참고수준(Diagnostic Reference Levels, DRLs) 2016년 최종안.....	14
표 0-2. 설문지 구성 항목	19
표 0-3. 핵의학과 설문조사와 연구진의 합의에 의한 최종 선정된 후보 평가지표	22

그림 목차

그림 0-1. 2017년도 질병관리본부에서 발표한 촬영부위에 따른 CT 진단참고수준	14
그림 0-2. ACR Dose Index Registry의 환자선량 최적화를 위한 개념도	48

1. 서론

가. 연구목표

우리나라의 의료방사선 영역에 대한 의료서비스 질 관리가 좀 더 잘 이루어지기 위해서는 영상의학 분야 및 핵의학 분야를 포함한 방사선 검사 영역에서의 의료방사선 피폭에 대한 환자안전관리를 위한 체계적인 평가 방안 및 기준이 마련되어야 하며 이를 위해 이번 연구에서 환자의 피폭 저감화와 안전관리를 위한 평가 방안 및 기준을 마련하고자 함.

나. 연구의 필요성

- CT 등 고가 의료장비의 중복촬영으로 인한 환자의 방사선 과다 노출 우려
- 영상검사 과다 사용을 유도하는 원인
- 체계적 환자선량관리 시스템의 부족

다. 연구내용

- ① 검사 영역에서의 의료방사선 피폭의 적절성 및 안전관리에 대한 질 평가 관련 국내,외 문헌고찰
 - 논문, 연구보고서, 정책 적용 사례 발굴 등
 - ② 검사 영역에서의 의료방사선 피폭의 적절성 및 안전에 대한 질 관리 현황 파악 및 진단
 - ③ 검사 영역에서의 의료방사선 피폭의 적절성 및 안전관리에 대한 질 평가의 개념적 틀 개발
 - 질 문제의 중요성, 개선 가능성, 평가적용 가능성 등 검토
 - 질 문제 해결을 위한 적절성 평가의 방향 및 목표 설정
 - 국내 보건의료 환경 등을 고려한 실제적인 질 향상 방안의 단계적 제시
 - ④ 검사 영역에서의 의료방사선 피폭의 적절성 및 안전관리에 대해 문제 해결을 위한 평가방안 마련
 - 효율적인 질 관리를 위한 로드맵 구축
 - 대상 기관, 평가 주기, 지표 관리방안 등 마련
 - 평가지표 및 기준 개발
 - 평가지표 정의, 산출식, 포함/제외 조건
 - 지표 선정 사유 및 산출 근거
 - 환자 보정변수, 자료원 등 제시
 - 구조/과정/결과 지표, 평가지표/모니터링 지표로 세분화
 - 각 지표별 달성 목표치 제시
 - 수용성 제고를 위한 관련 학회 등 전문가 및 소비자단체 등 의견 반영
-

-
- ⑤ 평가지표의 타당성 검증 및 최종 평가기준 제시
 - 병원조사 등 예비조사(pilot test) 실시
 - 조사 과정에서의 문제점 등을 반영한 최종 평가지표 및 평가기준(안) 제시

2. 검사 영역에서의 의료방사선 피폭의 적절성 및 안전관리에 대한 질 평가 현황

가. 영상검사의 적절성

○ 영상 검사의 임상적 유용성은 현재의 검사 및 치료 계획과 비교하여 임상적 의사결정 및 환자 결과를 향상시키는 것과 관련이 있음.

○ 영상 검사의 적절성은 임상 증상에 대한 검사를 수행하는 것뿐만 아니라, 영상의 잠재적 부정적 결과 및 임상적 의사 결정에 대한 영향, 검사 결과가 환자의 결과(생존 또는 건강 상태)를 향상시킬 수 있는 치료로 이어질 수 있는 방법도 포함함

○ 영상 진단검사의 적절성에 대한 논의가 증가함

- 유용한 검사는 검사 결과가 진단에 기여함으로써 환자의 상태를 변경하는 것임
- 부적절한(inappropriate) 영상 검사의 사용은 진단율을 높이지 않고 오히려 과도한 비용을 초래할 수 있으며, 치료 또는 후속 비용, 환자의 대기 시간 및 추가 비용의 증가도 발생시킴

나. 진단방사선 검사영역 안전관리 동향과 실태

1) 국내 방사선 안전관리 현황

식품의약품안전청 방사선 안전과에서는 2006년부터 환자선량 평가를 위한 환자선량평가 실험실을 구축하고 세계보건기구 등 6개 국제기구가 공동으로 가이드라인을 마련하여 권고한 Basic Safety Standard (BSS)기준에 부합하는 진단참고수준을 확립하기 위하여 흉부 엑스선검사 등에서의 환자선량 평가를 통하여 진단참고수준을 확립하였으며 2012년에는 CT 영상의학검사의 정당성 확보 및 최적화를 위한 가이드라인을 제공하는 등 환자선량 저감화를 위한 노력을 지속적으로 하고 있음(1). 2013년 부터는 질병관리본부 의료방사선과로 업무가 이관되었으며 지속적으로 진단참고수준을 마련하고 2017년부터는 2차 전국 선량조사를 통한 진단참고수준을 개정하고 있음. 또한 2015년부터는 대한영상의학회는 한국보건의료연구원과 환자선량 저감화를 위한 정당화 확보를 위해 “근거기반 임상영상 가이드라인”을 개발하고 있음.

다. 국내외 방사선노출 관리 지표 현황

1) 미국의 의료 적정성 평가를 위한 지표

미국에서는 의료의 적정성을 평가하기 위한 지표를 개발하고 National Quality Measures Clearinghouse database (NQMC)에 업로드 되어있음. 그런데 이 website는 2018년 7월부터 미국정부로부터 지원을 받지 못해 운영되지 못함.

2) 미국 영상의학과 의사협회(American College of Radiology, ACR)의 지표

미국 영상의학과 의사협회(American College of Radiology, ACR)에서 매년 의료 질 향상을 위한 지표를 개발하고 발표하고 있음.

가) 질 지표 예시

- 투시 시행시 방사선 노출 시간 또는 선량 : 투시 시행시 방사선 노출 선량 또는 노출 시간과 투시검사 영상수를 최종판독소견서에 기입한 비율(%)

- 유방촬영검사 판정에서 “양성 가능” 의 부적절한 사용

- 선별유방촬영검사에서 “Probably benign”이라고 판정한 비율(%)

- 핵의학검사: 골스캔을 시행한 환자에서 이전 영상검사와 correlation

- 골스캔 환자에서 이전 영상검사(x-ray, MRI, CT 등)와 비교하여 판독한 비율(%)

- 유방촬영검사에서 reminder system: 유방촬영검사에서 다음 번 유방촬영검사의 일정에 대해 정보를 받고 그 시기 이내에 검사를 시행한 환자 비율

- 적절하지 않는 Cardiac stress imaging : 낮은 위험군 환자에서 수술 전 시행
수술 전 12개월 이내에 저위험도 환자에서 SPECT 심근 관류검사, 심장 CT, 심장 MRI를 시행한 비율

- 방사선 노출에 대한 최적화:

CT 검사 처방명의 표준용어를 사용하는 비율

의료기관의 EMR등에서 CT 검사 처방명에 대한 표준용어 사용 비율

- 방사선 노출에 대한 최적화:

고선량검사인 CT나 심장핵의학검사

이번 검사 12개월 내에 시행되었던 고선량검사인 CT 심장 핵의학검사 등의 검사 건수를 판독소견서에 표기한 비율

나) 방사선 노출 관련 지표

(1) Dose Index Registry에 보고

- 모든 연령에서 Dose index Registry 보고한 CT검사의 비율

분모: 모든 CT검사 수

-
- 분자: DIR에 보고한 CT검사 수
- 보고시에는 다음 내용을 포함하여야 함.
장비제조사, 검사설명, 장비 모델명,
환자 체중, 키, 성별, 연령,
노출시간, 관전류, 관전압,
평균 CTDIvol (CT 선량지수), Dose-length product (DLP)

(2) 추적 및 비교가 가능한 CT검사: 지난 12개월동안 외부병원에서 시행한 DICOM 영상형태의 CT검사와 비교하여 판독한 비율

(3) 이전 외부병원의 CT검사에 대한 검색: 지난 12개월동안 외부병원에서 시행한 CT검사에 대해 검색(Secure, authorized, meda free, shared archive) 한 후 판독소견서를 작성한 비율

(4) 적절한 처방: 권고안에 따른 우연히 발견된 폐 종괴에 대한 추적 CT 검사

(5) 성인 CT에서 방사선 고려: 선량감소기법의 사용
선량감소기법 사용에 대해 판독소견서에 작성한 비율

- 자동노출장치
- 환자 크기에 따른 mA와 kV의 조절
- Iterative reconstruction 기술 사용 여부

(6) 복부 CT에서 median dose length product

설명: 한 번 복부골반 CT를 촬영할 때 dose length product의 중간값을 평가

분모: 조영증강 CT abdomen-pelvis (single phase)

분자: dose length product의 중간값 각 검사의 평균 DLP의 총합

3. 검사 영역에서의 진단참고수준(Dignostic Reference Level, DRL)

가. 진단참고수준(Diagnostic Reference Level, DRL)

국제방사선방어위원회의 보고서 73에서 DRL은 조사레벨(investigation level) 임을 명시하고 있음. 이 조사레벨은 방사선 관리에서 사용되는 용어로 방사선 관리의 실무 효율을 고려하여 결정한 방사선방어관리 기준의 하나이며, 이 조사레벨을 초과한 경우에는 더 상세한 조사와 검토가 필요한 것을 의미함.

DRL은 진단방사선 및 핵의학 분야의 검사 및 시술 과정에서 일상적인 목적으로 사용되는 환자선량이 비정상적으로 높은 지를 확인하기 위해 사용되어 온 지표임. 만약 어떠한 시술이나 검사로 인해 환자가 받는 선량이 지속적으로 DRL보다 높다면, 검토를 통해서 최적화가 제대로 되어있는지를 검토해야 함. 이런 의미에서 DRL은 방사선 방어에 있어서 최적

화의 도구로 이용될 수 있으며, 또한 최적화 과정의 기본이 되는 전문적인 판단에 대한 보조적인 도구임. 그러나 DRL은 “좋은 검사”와 “나쁜 검사”를 구분하기 위한 절대적인 지표는 아님. 이는 환자의 임상 상황, 각각의 병원 및 국가마다 가지고 있는 고유한 특성이 있기 때문에 이를 일률적으로 적용할 수는 없기 때문임. 실제로 표준 크기의 환자보다 체격이나 몸무게가 많이 나가는 환자의 선량은 DRL보다 많이 사용될 수 있으며, 또한 환자의 임상 상황에 따라서 많은 양의 방사선이 사용되는 검사가 허용될 수 있음. 따라서 DRL은 규제적인 성격을 띠거나, 상업적인 목적을 가지거나, 환자 진료의 법적인 표준을 만들기 위한 목적으로 사용되어서도 안됨. 투시검사나 중재시술의 경우에는 상기 요소들 외에도 검사자의 숙련도, 환자요소, 검사시행환경 등의 영향을 받을 수 있기 때문에, 구분해서 참조수준(reference level; RL)라는 용어로 DRL과 구분하기도 함.

나. 진단참고수준의 설정

DRL의 값은 일반적으로 선량분포조사를 통해서 얻은 분포에서 보통 3사분위수(75%)값으로 정함. 바꾸어 말하면 DRL을 기준으로 25%의 병원은 수립된 DRL 보다 높은 방사선량으로 검사나 시술을 시행하는 것이며, 이러한 기관들은 검사과정이나 장비의 검토크를 통해서 최적화가 필요하다는 뜻임.

다. 우리나라 영상검사의 진단참고수준

국내에서 가장 최근 발표된 진단참고수준은 2017년도에 갱신한 CT검사에 대한 진단참고수준임. 질병관리본부에서는 2016-2017년도 CT검사에 대한 두 번째 전국조사를 실시하여 선량분포를 얻었음. 이번 조사에서는 이전에 비해 다양한 검사 프로토콜별로 실태를 조사하고 이를 바탕으로 진단참고수준을 갱신하여 발표하였음.

현재 2017-2018년도에는 일반촬영과 유방촬영에 대해서 두 번째 전국 조사를 시행하였고 이 내용을 정리하여 2019년도에는 일반촬영과 유방촬영의 갱신 진단참고수준을 발표할 예정임. 또한 질병관리본부는 2019년도에는 투시와 인터벤션에 대한 2차 조사를 시행할 예정임.

□ 촬영부위에 따른 CT 진단참고수준

구분	촬영부위	한국(' 17)		한국(' 08)		영국('14)	미국('17)	일본('15)
		CTDI _{vol} (mGy)	DLP (mGy·cm)	CTDI _{vol} (mGy)	DLP (mGy·cm)	CTDI _{vol} (mGy)	CTDI _{vol} (mGy)	CTDI _{vol} (mGy)
소아	~ 1세	20	298	20	260	25	-	38
	2 ~ 5세	24	405	28	370	40	-	47
	6 ~ 10세	30	494	36	500	60	-	60
	11 ~ 15세	63	1,088	-	-	-	-	-
	두부 비조영	64	1,119	60	1000	60	56	85
	뇌혈관	22	836	-	-	-	-	-
	목	14	442	-	-	-	19	-
	경추	18	434	-	-	-	-	-
	흉부	7	297	15	550	12	13	15
	저선량 흉부	3	101	-	-	-	-	-
성인	관상동맥	30	447	-	-	-	-	90
	관상동맥 석회화	5	77	-	-	-	-	-
	대동맥	10	719	-	-	-	-	-
	복부·골반 조영	10	472	20	700	15	15	20
	복부·골반 비조영 (요로결석)	9	461	-	-	10	15	-
	복부 4중시기	-	1,511	-	-	-	-	1800*
	요추	18	601	-	-	-	-	-

* CTDI_{vol}(CT Dose Index): X-선관이 1회전 했을 때의 방사선량을 적분하여 절편두께로 나눈 값
 * DLP(Dose Length Product): CT촬영에 의해 발생된 전체 방사선량을 나타낸 값(전체 스캔범위에 대한 선량)
 * Reference: (영국) Public Health England, Dose from Computed Tomography(CT) Examinations in the UK
 (미국) American Association of Physicists in Medicine, Size-specific dose estimates (SSDE)
 in pediatric and adult body CT examinations: the report of AAPM Task Group 204.
 (일본) Diagnostic Reference levels Based on Latest Survey in Japan

그림 0-1. 2017년도 질병관리본부에서 발표한 촬영부위에 따른 CT 진단참고수준

라. 우리나라 핵의학검사의 진단참고수준

- 1) 2014년과 2017년, 대한핵의학회 방사선안전위원회에서 30개 핵의학 영상검사에 대하여 전국 80여개 병원을 대상으로 성인의 방사성의약품 투여량 조사
- 2) Q3(75%)로 성인 National DRL 정함

- 3) 소아는 투여량 정하는 방법만 조사
- 4) 2014년 자료 기반 DRL 최종안을 2016년에 대한핵의학회에서 발표승인(표Ⅲ-1)
- 5) 2017년 자료 기반 DRL 개정안은 미발표, 미승인 상태

표 0-1. 핵의학 영상검사 진단참고수준(Diagnostic Reference Levels, DRLs) 2016년 최종안

검사명	DRL 최종안	DRL 초안	Mode	Q3
F-18 FDG Brain Fusion PET	370	370	370	370
F-18 FDG Whole Body Fusion PET (Non-enhance)	370	370	370	370
F-18 FP-CIT	185	185	185	185
Bone scan	925	925	740	925
Tc-99m HMPAO WBC scan	888	740	740	879
Tc-99m pertechnetate Thyroid scan	200	185	185	200
I-131 Whole body scan	185	185	111	185
I-123 Whole body scan	185	185	185	185
Parathyroid scan (Tc-99m MIBI)	740	740	740	740
Brain perfusion SPECT	925	740	740	925
Diamox SPECT - Baseline	740	740	740	740
Diamox SPECT - Diamox	1295	1110	740	1295
Tc-99m DTPA Kidney scan	555	370	370	555
Tc-99m MAG3 Kidney scan	555	370	370	527
Tc-99m DMSA kidney scan	185	185	185	185
VCU (Voiding cystourethrography)	74	74	37	74
Myocardial perfusion SPECT: TI-201	111	111	111	111
Myocardial perfusion SPECT: MIBI or tetrofosmin (Rest)	666	370	370	648
Myocardial perfusion SPECT: MIBI or tetrofosmin (stress)	1110	1110	740	1110
Myocardial perfusion SPECT: TI-201 (rest)	111	648	130	370
Myocardial perfusion SPECT: MIBI or tetrofosmin (stress)	925	925	740	925
Heart gated blood pool (Rest)	740	740	740	740
Heart gated pool SPECT	851	740	740	833
Lung inhalation scan	740	740	370	740
Lung perfusion scan	222	222	185	222
RI lymphangiography scan	185	185	74	185
Raynaud's scan	740	740	740	740
Liver scan (Tc-99m colloid)	185	185	185	185
Hepatobiliary scan	370	370	185	370
Gastric emptying time	111	111	37	111
Salivary gland scan	370	370	370	370
Sentinel lymphangiography	74	74	37	74
I-123 MIBG tumor scan	222	222	111	222

4. 의료영역에서의 질 평가지표 개발 방법론

- 의료방사선 안전관리 질지표 기준 마련을 위한 토론회 개최

의료방사선 안전관리 질지표 기준 마련을 위한 토론회 일정안

1. 일시 : 2018년 7월 13일(금) 16:00-19:00
2. 장소 : 서울성모병원 609호

- 16:00-16:15 대한영상의학회 회장님 opening comment
-----오주형(대한영상의학회 회장)
- 16:15-16:45 대한민국 의료 질지표 현황 및 관리체계
-----이기성(심평원 평가위원)
- 16:45-17:15 한국의료질향상학회 “적절한 의료 질지표란?”
-----조민우(울산대 예방의학)
- 17:30-18:00 대한진단검사의학회 “진단검사의학회에서 의료 질지표 관리 및 현황
-----엄태현(일산백병원 진단검사의학과)
- 18:00-18:30 대한병리학회 “병리학회에서 의료 질지표 관리 및 현황
-----김백희(고대구로병원 병리과)
- 18:30-19:00 Q & A

5. 영상의학과 안전관리 후보 평가지표에 대한 분석 결과

가. 구조 후보 평가지표

- 1) 선량관리위원회 운영여부
- 2) 전문인력 구성: 상근 영상의학과 전문의 수, 상근방사선사 수, X선 발생장치의 안전 관리자가 영상의학과 전문의인지 또는 방사선사인지
- 3) 영상의학과 전문의 1인당 CT 장비 수(또는 반대로 CT 장비당 영상의학과 전문의 수)
- 4) 장비당 방사선사 수

-
- 5) 장비 1대당 검사 건수
 - 6) 노후장비 현황
 - 유방촬영장치, CT, 일반촬영기, 투시장치, 혈관조영장치 장비 별 10년, 12년, 14년 이상 장비 비율?
 - 유방촬영장치, 일반촬영기 에서 digital 장비의 비율
 - 7) 영상의학과 이외 과의 장비 보유 현황 및 안전관리자가 누구인지?
 - 8) 의료진 및 환자 차폐기구 보유현황

나. 과정 및 결과 후보 평가지표

- 1) 임상 의사 처방에 대한 적절성 평가 시스템이 있는지
- 2) 관계 종사자 교육 유무
- 3) 장비 별 PM 시행 여부 및 주기
- 4) 동일 부위 2주일 이내 반복 검사 빈도(전체 검사 중 비율)
- 5) 환자별 FU CT 빈도
- 6) 선량보고서 생성 여부 및 판독소견서 언급 여부 → 선량보고 여부
- 7) 피폭 저감화 프로그램 사용 여부(ATVS, ATCM)
- 8) 선량 감시 프로그램 사용 여부(radimetrics 등)
- 9) 생식기 보호구 등의 사용 여부
- 10) 상병에 따른 CR 검사 비율(복통 없이 시행한 복부 CR 비율)
- 11) 응급실에서 CHEST PA와 CHEST CT 동시 시행 비율
- 12) 동일한 날 동일 환자에서 시행된 CT, CR 빈도(정확하게는 CR 시행 환자 중 동일 부위를 같은 날 CT 검사한 비율)

다. 후보 평가지표를 위한 자료 분석결과

- 1) 인력현황
- 2) 장비 연식 현황
- 3) 의료기관 별 인력장비 현황
- 4) 입원기간 동안 CT 촬영 건수
- 5) 외래에서 복부CT/복부일반촬영 or 흉부CT/흉부일반촬영을 동시에 처방한 건수
- 6) 동일 부위 2주, 4주 중복시행 CT검사 건수

라. 영상의학검사 평가지표(안)의 근거 등에 대한 분석

영역	구분	후보지표	근거	자료원	비고
구조	인력	상근영상의학과 전문의 수		신고자료	
		상근방사선사수		신고자료	
		영상의학과 전문의 1인당 CT 장비 수(또는 반대로 CT 장비당 영상의학과 전문의 수)		신고자료 청구자료	
		장비 당 방사선사 수		신고자료	
	장비	장비 1대당 검사건수		신고자료 청구자료	
		노후장비 현황		신고자료	
	시스템	선량관리위원회 운영여부		조사표	
		영상정보교류 시스템 참여여부	정승은등 (2017)	신고자료?	
과정 및 결과	의료서비스 적절성	임상의사 처방에 대한 적절성 평가 시스템이 있는지	미국 CMS 시행		장기 계획
		관계 종사자 교육 유무		조사표	
	환자안전	장비정기점검 시행 여부 및 주기		조사표	
		선량보고서 생성 여부 및 판독소견서 언급 여부 → 선량보고 여부	미국 시행	조사표	미국 DIR 과 같은 시스템 없기 때문에 DIR 시스템을 우선 구축하는 것이 필요함..
		피폭 저감화 프로그램 사용 여부 (ATVS, ATCM)		조사표	
		선량 감시 프로그램* 사용 여부 (radimetrics 등)	미국 ACR, CMS	조사표	
		생식기 보호구 등의 사용 여부		조사표	
	의료서비스 효과성	동일 부위 2주일 또는 4주일 이내 반복 검사 빈도(전체 검사 중 비율)		청구자료	
		환자별 FU CT 빈도		청구자료	현재 받은 자료는 기간이 짧아 분석하기 어려움
		상병에 따른 CR 검사 비율(복통 없이 시행한 복부 CR 비율)		청구자료	
		동일한 날 동일 환자에서 시행된 CT, CR 빈도(정확하게는 CR 시행 환자 중 동일 부위를 같은 날 CT 검사한 비율)		청구자료	분석함

6. 핵의학과 안전관리 후보 평가지표에 대한 분석 결과

가. 전국 병원 핵의학과 설문조사 시행

- 1) 기간: 2018년 8월 31일 ~ 2018년 9월 12일
 - 2) 대상: 대한핵의학회 주관 연례 영상검사 통계조사에 참여하고 있는 125개 병원 대상
 - 3) 방법: 대한핵의학회 회장 명의로 공문 및 설문지를 이메일로 발송
 - 4) 응답율: 59.2%(74/125)
 - 5) 설문지 구성 항목(표 VI-1) 5개의 대항목에 총 20개의 설문내용으로 구성
- 각 설문조사 내용에 대해 각 의료기관에서의 실태와 평가지표로 적합한 지, 실제평가가 가능할지, 몇 개 항목에서는 지표로 한다면 cut off에 대해 설문하였음.
또한 의료방사선피폭의 적절성 및 안전관리 질 지표 활용방안에 대해서도 설문하였음.

표 0-2. 설문지 구성항목

대항목	설문조사 내용
의료기관 종별	방사선안전관리자의 핵의학과 전속여부
인력 부문	핵의학과 전속 핵의학 전문의 수
	핵의학과 특수면허소지자 수
	핵의학과 방사선사 수
장비 부문	PET 대수
	감마카메라 대수
	PET 사용연수
	감마카메라 사용연수
	PET/CT의 CT 선량정보
	SPECT/CT의 CT 선량정보
	검량계 표준선원 보유현황
시설 및 활동 부문	독립적인 방사성동위원소 주사실
	방사성의약품 주사 맞은 환자들의 독립적인 대기 공간
	환자 및 보호자에게 방사선피폭 저감을 위한 교육 자료 또는 수행
	방사선안전관리위원회의 핵의학 의료 피폭에 대한 선량관리 활동 여부
	판독문의 방사성의약품 투여량 기록
	2017년 PET 시행건수
	2017년 감마영상 시행건수
방사성의약품 투여량 부문	성인용 방사성의약품 투여량(단위, MBq)

나. 핵의학 영상검사 영역에서의 의료방사선 피폭의 적절성 및 안전관리 후보 평가지표

다음과 항목의 내용을 고려하여 안전관리 후보 평가지표를 선정함

1) 건강보험심사평가원 자료로 산출이 가능한 지표

가) 구조지표

- (1) 핵의학 전문의 1인당 핵의학영상검사 건수(월평균)
- (2) 핵의학 방사선사 1인당 핵의학영상검사 건수(월평균)
- (3) 방사선사 1인당 핵의학 장비(scanner) 대수
- (4) 장비 노후화 정도(구매/설치 후 10년 경과 장비 보유율)

나) 과정 및 결과 지표

- (5) 중복검사 시행률

2) 개별 병원 대상의 설문조사 또는 방문조사 등으로 산출이 가능한 지표:

- (1) 검량계 및 QC용 표준선원(Co-57, Ba-133, Cs-137) 보유현황
- (2) 독립된 환자 대기공간 및 진찰실(주사실) 유무
- (3) 방사선안전관리위원회 운영 및 의료 피폭에 대한 선량관리 활동 여부
- (4) 방사성동위원소 투여량 기록 비율
- (5) 가이드라인에 따른 Scanner 정도관리 시행
- (6) 환자 및 보호자 피폭 저감을 위한 교육 시행률
- (7) 투약오류 보고시스템 유무
- (8) DRL 준수율
- (9) 방사성의약품 오투약률
- (10) 영상검사 시행 전 정확한 환자 확인절차 시행여부
- (11) PET/CT 및 SPECT/CT 검사의 CT 부문 CTDI, DLP 명시 여부

3) 설문조사상 과제 목표달성 적합 점수 상위지표(4점 이상)

가) 과정 및 결과 지표

- (1) 방사선안전관리위원회의 의료 피폭에 대한 선량관리 활동 여부
 - (2) 방사성동위원소 투여량 기록 비율
 - (3) 가이드라인에 따른 Scanner 정도관리 시행 여부
 - (4) 투약오류 보고시스템 유무
 - (5) 불필요한 중복검사 시행률
 - (6) 방사성의약품 오투약률
-

-
- (7) 영상검사 시행 전 정확한 환자 확인절차 시행여부
 - (8) PET/CT 및 SPECT/CT 검사의 CT 부문 CTDI, DLP 명시 여부

4) 설문조사에서 실제로 평가 및 산출 적합 점수 상위지표(4점 이상)

가) 과정 및 결과 지표

- (1) 방사선안전관리위원회의 의료 피폭에 대한 선량관리 활동 여부
- (2) 불필요한 중복검사 시행률
- (3) 영상검사 시행 전 정확한 환자 확인절차 시행여부

5) 설문조사상 일선 병원들의 질지표 결과 외부공개에는 부정적이고, 경제적 인센티브 적용여부에 대해서는 찬반이 거의 대등함.

6) 이 용역과제에 참여하는 연구원 6명을 대상으로 한 설문조사에서는 제시된 후보지표 모두가 과제 목표달성 적합도 및 실제 평가 및 산출 적합도 모든 면에서 평균 4점 이상의 점수를 얻었음. 연구팀의 각 지표를 후보 평가지표로 선정하는데 우선순위 합의안은 다음 (표0-3)과 같고 16개 항목을 선정하였음.

표 0-3. 핵의학과 의 설문조사와 연구진의 합의에 의한 최종 선정된 후보 평가지표

연번	후보지표	중요성	측정가능성	개선가능성	과학적수용성	합계	순위
1	핵의학 전문의 1인당 핵의학영상검사 건수(월평균)	4.5	5.0	4.7	4.5	18.7	1
2	핵의학 방사선사 1인당 핵의학영상검사 건수(월평균)	4.0	5.0	4.7	4.5	18.2	2
3	방사선사 1인당 핵의학 장비(scanner) 대수	4.2	5.0	4.5	4.5	18.2	2
4	장비 노후화 정도	4.5	5.0	4.2	4.5	18.2	2
5	검량계 및 QC용 표준선원(Co-57, Ba-133, Cs-137) 보유현황	4.5	4.5	4.5	4.5	18.0	6
6	독립된 환자 대기공간 및 진찰실(주사실) 유무	4.2	4.5	3.7	4.5	16.8	10
7	방사선안전관리위원회 운영 및 의료 피폭에 대한 선량관리 활동 여부	4.5	3.5	3.7	3.8	15.5	16
8	방사성동위원소 투여량 기록 비율: 영상검사 판독문 등	4.2	4.3	4.7	4.3	17.5	9
9	가이드라인에 따른 Scanner 정도관리 시행 여부	4.2	3.8	4.2	4.2	16.3	12
10	환자 및 보호자 피폭 저감을 위한 교육 시행률	4.8	3.3	4.0	3.8	16.0	13
11	투약오류 보고시스템 유무	4.7	4.2	4.0	4.0	16.8	10
12	DRL 준수율 = DRL 이하인 실시 검사 항목수/실시 중인 핵의학영상검사 항목수	5.0	3.8	4.3	4.5	17.7	7
13	불필요한 중복검사 시행률 = 2주 이내에 시행한 동일 검사 건 수/전체 검사 건 수	4.2	4.7	4.2	4.7	17.7	7
14	방사성의약품 오투약률 = 투약오류 건 수/전체 검사 건 수	4.8	3.0	4.0	4.2	16.0	13
15	영상검사 시행 전 정확한 환자 확인절차 시행여부	4.8	3.7	4.0	3.5	16.0	13
16	PET/CT 및 SPECT/CT 검사의 CT 부문 CTDI, DLP 명시 여부(의무기록 혹은 PACS)	4.2	4.7	4.8	4.5	18.2	2

7. 검사 영역에서의 의료방사선피폭의 적절성 및 안전관리 최종 후보 평가지표(안)

가. 최종 평가지표(안)

영역	구분	영상의학	핵의학
구조	인력		1)핵의학 전문의 1인당 핵의학영상검사 건수(월평균)
			2)핵의학 방사선사 1인당 핵의학영상검사 건수(월평균)
			3)방사선사 1인당 핵의학 장비(scanner) 대수
	장비	노후장비 현황	노후장비 현황
			5)검량계(Dose calibrator)를 위한 QC용 표준선원(Co-57, Ba-133, Cs-137) 보유
			6)독립된 환자 대기공간과 진찰실(주사실)
시스템	7) 선량관리위원회 운영여부	방사선안전관리위원회의 의료 피폭에 대한 선량관리 활동	
	8) 영상정보교류 시스템 참여여부		
과 정 및 결 과	의료서비스 적절성	임상의사 처방에 대한 적절성 평가 시스템이 있는지(장기 지표)	
	환자안전	9) 관계 종사자 및 의료인 안전관리 교육 유무	
			10) 환자 및 보호자 피폭 저감을 위한 교육 시행률
		11) 장비정기 점검 시행 여부 및 주기	
			12) 가이드라인에 따른 영상장비(Scanner) 정도관리 시행 여부
		13) 선량보고서 생성 여부 또는 판독소견서 언급 여부	PET/CT 및 SPECT/CT 검사의 CT 부문 CTDI, DLP 명시 여부
		미국의 선량정보 레지스트리(Dose index registry)-장기 지표	
			14) 투약오류 보고시스템
			15) DRL 준수율
			16) 방사성의약품 오투약률
			17) 방사성동위원소 투여량 기록 비율: 영상검사 판독소견서 등
			18) 피폭 저감화 프로그램 사용 여부(자동선량조절장치, 환자체격에 따른 관전압 선택, 반복적 재구성 알고리즘 사용)
			19) 선량관리프로그램 사용 여부(radimetrics 등)
	의료서비스 효과성		20) 영상검사 시행 전 정확한 환자 확인 절차 시행여부
22)환자별 추적CT 빈도(모니터링지표)		21) 불필요한 중복검사 시행률	

	23) 복통 없이 시행한 복부 일반촬영 비율(모니터링 지표)	
	24)동일한 날 동일 환자에서 시행된 복부 CT와 일반촬영 검사 비율	

나. 구조지표

1) 핵의학 전문의 1인당 핵의학영상검사 건수(월평균)

지표	핵의학 전문의 1인당 핵의학영상검사 건수(월평균)
정의	핵의학과 전속 전문의 1인이 시행하는 핵의학영상검사의 월평균 건수
산출식	월 평균 핵의학영상검사 건수 / 핵의학 전속 전문의 수
선정근거	<ul style="list-style-type: none"> - 핵의학 전문의는 각종 핵의학 검사에 사용하는 방사성 동위원소의 투여량 및 검사방법을 결정하고, 방사성 동위원소 검사 전 환자에게 각 검사의 특성 및 방사성의약품 사용에 따른 개인 피폭을 설명, 추가촬영 여부 결정, 판독 및 판독지 작성, 방사선안전관리 등의 업무를 담당함. - 전문의 1인당 맡게 되는 검사건수가 많아질수록, 적절한 검사수행에 대한 관리 및 환자 방사선안전관리에 소홀해 질 가능성이 있어 전문의 1인당 검사건수 관리가 필요함.
세부기준	핵의학 전문의 1인당 월평균 핵의학영상검사 시행건수가 500건 이하이면 1점, 초과면 0점 (설문조사결과의 80-90 percentile 값 고려)
제외기준	해당 없음.
자료원	심평원 기관조사 자료, 청구자료
관련근거(참고문헌)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2차 상대가치 의사 업무량 2. 2018 대한핵의학회 전국 핵의학과 설문조사 자료

2) 핵의학 방사선사 1인당 핵의학영상검사 건수(월평균)

지표	핵의학 방사선사 1인이 시행하는 핵의학영상검사의 월평균 건수
정의	방사선사 1인이 시행하는 핵의학 영상검사 건수
산출식	월 평균 핵의학영상검사 시행 건수 / 핵의학 방사선사 수
선정근거	<ul style="list-style-type: none"> - 핵의학 방사선사는 각종 핵의학 검사에 사용하는 방사성 동위원소를 조제 또는 준비하고, 방사성의약품 투여와 검사 시행, 장비관리 및 점검, 방사선량 측정, 방사성 폐기물 관리, 검사 전후 환자 설명 등의 업무를 담당함. - 핵의학 방사선사 1인당 맡게 되는 검사건수가 많아질수록, 핵의학 영상검사의 안전한 수행이 어려워지고, 방사선 피폭의 적절성이 감소하고, 환자 방사선안전관리에 소홀해 질 가능성이 있어 방사선사 1인당 검사건수 관리가 필요함.
세부기준	핵의학 방사선사 1인당 월평균 핵의학영상검사 시행건수가 150건 이하이면 1점, 초과면 0점 (설문조사결과의 80-90 percentile 값 고려)
제외기준	해당 없음.
자료원	심평원 기관조사 자료, 청구자료
관련근거(참고문헌)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2차 상대가치 보조인력 업무량 2. 2018 대한핵의학회 전국 핵의학과 설문조사 자료

3) 방사선사 1인당 핵의학 장비(scanner) 대수

지표	방사선사 1인당 핵의학 장비(scanner) 대수
정의	방사선사 1인이 맡는 핵의학 영상장비의 대수
산출식	핵의학 영상장비 (scanner) 대수 / 방사선사 수
선정근거	<ul style="list-style-type: none"> - 방사선사는 각종 핵의학 검사에 사용하는 방사성 동위원소를 조제 또는 준비하고, 방사성의약품 투여와 검사 시행, 장비 관리 및 점검, 방사선량 측정, 방사성 폐기물 관리, 검사 전후 환자 설명, 환자 전처치 등의 다양한 업무를 담당 - 영상검사 중 환자안전관리를 위하여 스캐너실에서 적어도 1명의 방사선사가 환자를 지속적으로 모니터링을 해야 하므로, 핵의학 장비(scanner) 대수 당 방사선사가 적을 경우에는 환자 방사선안전관리 등의 다른 업무에 소홀해 질 가능성이 있어, 관리가 필요. - 안전관리 위해 장비 한 대 당 방사선사 1명 이상이 되도록 유도 필요. 설문조사 결과에서는 장비 한 대 당 방사선사 1.5명 이상이 가장 적합하다고 나옴.
세부기준	방사선사 1인이 맡는 핵의학 영상장비의 대수가 0.8대 이하면 1점, 초과면 0점
제외기준	해당 없음.
자료원	심평원 기관조사 자료
관련근거(참고문헌)	2018 대한핵의학회 전국 핵의학과 설문조사 자료

4) 영상장비 노후화 정도(구매/설치 후 10년 경과 장비 보유율)

지표	영상장비 노후화 정도
정의	영상장비 사용기간에 따라, 영상장비의 노후도를 평가
산출식	CT: 10년 미만이면 2점, 13년 미만이면 1점, 13년 이상이면 0점 일반촬영장비: 10년 미만이면, 2점, 10년 이상 15년 미만이면 1점, 15년 이상 사용이면 0점으로 부여. 유방촬영장비: 10년 미만이면, 2점, 10년 이상 15년 미만이면 1점, 15년 이상 사용이면 0점으로 부여. 투시장비: 15년 미만이면, 2점, 15년 이상 20년 미만이면 1점, 20년 이상 사용이면 0점으로 부여. 혈관조영장비: 10년 미만이면, 2점, 10년 이상 15년 미만이면 1점, 15년 이상 사용이면 0점으로 부여. 핵의학 장비: 10년 미만이면, 2점, 10년 이상 15년 미만이면 1점, 15년 이상 사용이면 0점으로 부여.
선정근거	- 노후된 영상장비로 검사를 하면, 영상의 품질이 떨어져 진단의 정확도가 떨어질 가능성이 높고, 재촬영 및 방사성의약품 투여량 증가 등으로 인한 방사선피폭의 증가 가능성도 높아짐. 예로, 호주의 경우 사용연수 10년 이상 장비로 촬영 시 수가를 감액하고 있음. - 프랑스의 경우도, 7년 이상 장비로 촬영 시 CT 약 28.6%, MRI 약 13.7%의 수가를 감액하는 등 장비의 사용기간, 촬영횟수, 장비 성능 등에 따라 수가를 차등적용하고 있는 것으로 알려져 있음. - 장비 출시 15년 이상 시 AS용 부품 단종되는 경우 많은 것 고려
세부기준	산출식에 따라 각 영상장비의 노후 점수를 정하고, 이 점수들의 평균을 해당기관의 영상장비 노후화 정도 점수로 함.
제외기준	해당 없음.
자료원	심평원 기관조사 자료
관련근거(참고문헌)	1. Australian Government Department of Health. (2018.8.7.). Equipment, Medicare and diagnostic imaging. http://www.health.gov.au/capitalsensitivity 2. 경안일보. (2017.9.21.). 김상훈 의원,의료기관 의료장비 노후화 심각. http://www.gailbo.com/default/index_view_page.php?idx=211449

5) 검량계(Dose calibrator)를 위한 QC용 표준선원(Co-57, Ba-133, Cs-137) 보유

지표	검량계(Dose calibrator)를 위한 QC용 표준선원(Co-57, Ba-133, Cs-137) 보유
정의	기관에서 보유한 검량계의 품질관리용 표준선원(Co-57, Ba-133, Cs-137)의 보유 여부
산출식	품질관리용 표준선원 3종 중 1종 이상 보유하고 있으면 1점, 없으면 0점
선정근거	검량계(Dose calibrator)는 환자에게 투여하는 방사성의약품의 방사능을 측정하는 장비로. 정확한 방사능을 측정할 수 있어 환자에게 적합한 용량을 투여하여 과다한 방사선피폭, 부족한 방사성의약품 투약으로 인한 재촬영을 막기 위한 필수적인 장비로 이의 품질관리를 위해서는 표준선원을 이용한 정도관리가 필수적으로 포함되어야 함.
세부기준	품질관리용 표준선원 3종 중 1종 이상 보유하고 있으면 1점, 없으면 0점
제외기준	해당 없음.
자료원	조사표
관련근거(참고문헌)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Safety Guide for Radiation Protection in Nuclear Medicine, Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, Radiation Protection Series Publication No. 14.2, 2008. 2. Joint Commission International Accreditation Standards for Hospitals Including Standards for Academic Medical Center Hospitals, 5th edition, 2014. 3. 김병태, 문대혁, 박원, 범희승, 이동수, 임상무, 최재걸. 핵의학 기술 지침서, 대한핵의학회핵의학 기술 지침서 간행 위원회, 1993.

6) 독립된 환자 대기공간 및 진찰실(주사실)

지표	독립된 환자 대기공간 및 진찰실(주사실)
정의	기관 내 핵의학 영상검사를 위해 방사성의약품 투여 시 다른 환자 및 핵의학과 직원에 대한 방사선피폭을 최소화 할 수 있는 독립된 진찰실(주사실)과 핵의학 영상검사를 위해 방사성의 약품을 투여 받은 환자가 대기할 수 있는 환자 대기공간의 유 무
산출식	독립된 진찰실(주사실)이 있으면 1점, 없으면 0점 독립된 환자 대기공간이 있으면 1점, 없으면 0점
선정근거	핵의학 진단 영상검사는 CT, MR 등과 달리 방사성의약품을 환자에게 투여하고 몸 밖으로 나오는 방사선을 영상을 만드는데 사용하므로, 일정시간동안 환자의 몸에서 방사능이 검출됨. 따라서, 검사 받는 환자이외의 다른 환자, 보호자, 방문객, 핵의학과 직원 등에 대한 불필요한 방사능 피폭을 최소화하기 위해서는 핵의학과 내에 독립된 환자 대기공간 및 진찰실(주사실)이 설치되어야 함. 또한, 환자의 과거력 파악, 현재 상태 문진 및 진찰을 통해 적절한 검사를 처방하고 방사성의약품 투여량 결정, 올바른 투여를 위해 진찰실 또는 주사실 용도의 독립된 공간이 필요함. 학회의 전공의수련 인정에 관한 규정에도 진찰실을 갖추도록 하고 있음. [1]
세부기준	독립된 진찰실(주사실)이 있으면 1점, 없으면 0점 독립된 환자 대기공간이 있으면 1점, 없으면 0점
제외기준	해당 없음.
자료원	기관 온라인 입력/설문조사 자료 또는 기관 방문조사 자료
관련근거(참고문헌)	1. 전공의수련 및 수련병원 인정에 관한 규정, 대한핵의학회, 2016년 10월 28일 개정

7) 선량관리위원회 운영여부

지표CT	선량관리위원회 운영여부
정의	의료기관 내의 방사선 안전관리위원회 외에 실제로 선량관리위원회를 운영하고 주기적인 회의를 통한 선량관리 유무
산출식	선량관리위원회가 설치되어 있으면 1점, 주기적인(적어도 분기별) 회의가 진행되고 있으면 1점, 없으면 0점
선정근거	선량관리위원회는 진단용 방사선의 사용에서 환자선량과 종사자 선량 저감화를 위한 포괄적인 역할을 수행함. 환자안전을 위해 적절한 안전관리 절차를 수립하고 관리·감독하는 독립된 기구로, 위원은 영상의학과, 핵의학과 등 진단용 방사선을 주로 이용하는 과의 전문의와 그 외 방사선을 사용하는 임상과 실무 전문의, 진단용 방사선 안전관리 책임자, 관련 방사선사 등 구성되며 정기적인 위원회 개최여부(회의록 등) 및 선량관리 활동 확인이 필요함.
세부기준	선량관리위원회에서 선량관리 활동을 하고 있으면 1점, 하지 않거나 미설치면 0점
제외기준	해당 없음.
자료원	조사표/ 기관 방문조사 자료
관련근거(참고문헌)	미국 텍사스 주 텍사스 주의 New 25 TAC §289.227 방사선프로토콜 위원회

8) 영상정보교류 시스템 참여여부

지표	영상정보교류 시스템 참여여부
정의	사회보장정보원에서 시행하고 있는 진료정보교류 시스템과 영상정보교류 시스템 참여여부
산출식	참여하면 1점, 참여하지 않으면 0점
선정근거	현재 우리나라에서는 보건복지부 의료정보정책과와 사회정보보장원에서 진료정보교류 시스템을 운영하고 이 중 영상정보교류 시스템에 참여하도록 하고 있음. 영상정보교류 시스템의 참여는 중복촬영을 줄일 수 있는 가능성이 있음. ACR의 지표에서도 외부병원에서의 검사(지난 12개월동안 외부병원에서 시행한 CT검사에 대해 검색(Secure, authorized, meda free, shared archive)를 찾은 후 비교하여 판독소견서를 작성한 비율)이 포함되어 있으며 이는 이전 검사가 현재의 진단을 내리는데 매우 중요하기 때문임. 현재 우리나라에서는 이전 검사의 역할을 중복촬영의 감소에 무게를 두고 있지만 실제적으로 중복 재촬영보다는 이전 검사와 현재 검사를 비교하는 것이 진단에 매우 중요한 요소이기 때문에 영상정보교류 사업에 참여 여부를 지표에 포함
세부기준	없음
제외기준	해당 없음.
자료원	기관 온라인 입력 또는 기관 방문조사 자료
관련근거(참고문헌)	보건복지부 마이차트 https://mychart.kr/portal/main/main.do

다. 과정 및 결과 지표

9) 관계 종사자 및 의료인 방사선 안전관리 교육 유무

지표	관계 종사자 및 의료인 방사선 안전관리 교육 유무
정의	방사선 안전관리책임자가 의료기관 내의 관계 종사자와 의료인에 대한 방사선 안전관리 교육 실시 여부
산출식	매년 교육 시행 1점, 시행하지 않으면 0점
선정근거	안전관리 책임자의 업무 중 관계종사자에 대한 교육을 실시하도록 되어 있으나 강제 규정이 없어 제대로 시행되고 있지 않음. 의료기관 내의 의료인에 대한 교육이 우선되어야 환자안전이 보장될 수 있음
세부기준	매년 주기적 교육 시행 1점 포함되어야 할 교육 내용 - 방사선이란 무엇인가와 방사선 단위 - 방사선이 인체에 미치는 영향 - 임신과 방사선 - 종사자 선량저감화 방법 - 환자선량저감화 방법(정당화, 최적화, 진단참조수준)
제외기준	해당 없음.
자료원	기관 온라인 입력/설문조사 자료 또는 기관 방문조사 자료
관련근거(참고문헌)	진단용방사선안전관리 규칙 제 11조(안전관리책임자의 직무) 미국 텍사스 주법 25 Texas Administrative Code Chapter 289

10) 환자 및 보호자 피폭 저감을 위한 교육 시행률

지표	환자 및 보호자 피폭 저감을 위한 교육 시행률
정의	핵의학 영상검사를 받는 환자 및 보호자에게 방사선피폭 저감을 위한 교육을 시행하는 비율
산출식	100 x 방사선피폭 저감 교육 시행한 영상검사 건수/전체 시행 핵의학 영상검사 건수 (%)
선정근거	<p>핵의학 진단 영상검사는 CT, MR 등과 달리 방사성의약품을 환자에게 투여한 후 몸 밖으로 나오는 방사선을 이용해 영상을 만들게 되므로, 일정시간동안 환자의 몸에서 방사능이 검출됨. 따라서, 검사 받는 환자 이외의 다른 환자, 보호자, 방문객, 핵의학과 직원 등에 대한 불필요한 방사능 피폭을 최소화하기 위해 핵의학 검사를 받는 환자 및 보호자에게 핵의학 검사로 인한 방사선 피폭과 그에 따른 주의 사항, 피폭 저감을 위한 행동방안 등을 교육해야 함. 방사선 안전관리 등의 기술기준에 관한 규칙에서도 방사성동위원소에 의한 의료방사선 피폭의 방호 및 관리 대상으로 환자, 임산부, 태아, 가족, 친지 등을 명시하고 있음. 미국 원자력규제위원회(NRC)의 Regulatory Guide 8.18에는 핵의학 검사 또는 치료 후 간병인 또는 환자와 밀접한 관련이 있는 자들에 대한 방사선방호교육을 권고하고 있음.</p> <p>호주에서도 핵의학 검사 후 병원마다 환자들에게 방사선방호를 위한 주의를 주고 있음.</p> <p>교육 방법은 구두 또는 문서로, 방호 대상은 어린이와 임산부, 모유수유 여성, 성인, 내용은 방사선 관련 작업, 오염최소화 중에서 일부 또는 모두에 대해 병원마다 다양하게 시행하고 있음.</p>
세부기준	<ul style="list-style-type: none"> - 핵의학 영상검사를 받는 환자 및 보호자에게 방사선피폭 저감을 위한 교육을 시행하는 비율이 80% 이상이면 1점, 그 미만이면 0점을 부여(현재 시행률 낮은 것 고려). - 핵의학 영상검사로 인한 방사선 피폭과 그에 따른 주의 사항, 피폭 저감을 위한 행동방안 등의 내용을 담은 설명문을 제출할 것 - 설명문 제공 방식(인쇄물, 영상물, CD, DVD 등)은 평가대상 아님 - 구두 설명만 하는 경우 불인정
제외기준	해당 없음.
자료원	기관 온라인 입력/설문조사 자료 또는 기관 방문조사 자료
관련근거(참고 문헌)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 방사선 안전관리 등의 기술기준에 관한 규칙 [원자력안전위원회규칙 제19호] 제3절 의료분야의 안전관리 제 50조, 제 54조 2. Regulatory Guide 8.18, Office of Nuclear Regulatory Research, U.S. Nuclear Regulatory Commission, 2011. 3. Information to accompany patients undergoing nuclear medicine procedures prepared by the Royal Surrey County Hospital and the University Surrey for the Health and Safety Executive 2006. 4. 2018 대한핵의학회 전국 핵의학과 설문조사 자료

11) 장비정기점검 시행 여부 및 주기

지표	장비정기점검 시행 여부 및 주기
정의	장비정기점검을 주기적으로 시행하는지와 그 주기
산출식	장비정기점검 2개월에 1회 3점 3개월~4개월에 1회 2점 6개월 1회 1점 1년 0.5점
선정근거	장비정기점검의 주된 목적은 안전사고를 미연에 방지하고자 하기 위함과 장비의 성능을 최적의 상태로 유지하고자 하기 위함. 이 중 영상의 품질과 직접적인 관련이 있는 장비의 성능을 최적의 상태로 유지하는 것에 중요함. 특수의료장비 품질평가의 적합은 최소 시스템 성능을 확인하는 절차로 장비정기검사와는 일치하지 않음
세부기준	전속영상의학과전문의를 CT장비에 대한 장비 정기점검항목 (checklist)을 모두 포함하는 장비 정기점검을 시행하고, 장비정기 점검보고서를 증빙자료로 제출 장비정기점검행위는 CTI장비 업체와의 계약 또한 인증을 받은 별도의 단체를 통한 시행도 가능
제외기준	없음
자료원	조사표
관련근거(참고문헌)	CT Accreditation Program Requirements https://www.acraccreditation.org/-/media/ACRAccreditation/Documents/CT/Requirements.pdf?la=en

12) 가이드라인에 따른 영상장비(Scanner) 정도관리 시행 여부

지표	가이드라인에 따른 영상장비 정도관리 시행
정의	가이드라인에 따라 정도관리를 시행하고 있는 영상장비 비율
산출식	100 X 가이드라인에 따라 정도관리를 시행하고 있는 영상장비 대수 / 전체 영상장비 대수
선정근거	<ol style="list-style-type: none"> 스캐너의 품질관리를 통해 시간경과에 따른 시스템 성능 저하를 최소화하고 방사성의약품의 투여량 증가를 방지하여 최적의 진단에 필요한 영상을 얻으면서도 의료방사선 피폭을 저감할 수 있음. 진단용 방사선 안전관리 규정(질병관리본부) 및 American College of Radiology(ACR) 등의 해외기구에서도 검사 또는 측정에 사용하는 기기의 정도관리를 시행하도록 규정하고 있음. 국내 가이드라인에 따라 적합한 내·외부 정도관리 시행함으로써 장비 오작동으로 인한 방사선 과피폭 등의 안전사고를 예방할 수 있고, 적정량의 방사능으로 최적의 검사를 실시할 수 있음.
세부기준	국내 가이드라인에 따라 정도관리를 시행하고 있는 영상장비 비율이 100%면 1점, 미만이면 0점.
제외기준	영상검사를 시행하고 있지 않은 장비는 분모에서 제외함.
자료원	기관 온라인 입력/설문조사 자료 또는 기관 방문조사 자료
관련근거(참고문헌)	<ol style="list-style-type: none"> 방사선 안전관리 등의 기술기준에 관한 규칙 [원자력안전위원회규칙 제19호] 제3절 의료분야의 안전관리 제 52조 2항 진단용 방사선 안전관리 규정(질병관리본부) Joint Commission International (JCI) Accreditation Standards for Hospitals, AOP 6.7 ACR Accreditation for Nuclear medicine and PET

13) 선량보고서 생성 여부 또는 판독소견서에 CTDIvol, DLP 명시 여부

지표	선량보고서 생성 여부 또는 판독소견서에 CTDIvol, DLP 명시 여부(CT, PET/CT와 SPECT/CT의 CT 부분)
정의	선량보고서 생성하거나 생성이 안될 경우 ALARA CT등을 이용하여 판독소견서에 CTDIvol, DLP 명시 여부
산출식	제출하는 영상의 선량보고서 생성이 되어 있거나 판독소견서에 선량 명시 되어 있는 것을 판단
선정근거	선량보고서는 선량저감화의 가장 첫 번째 단계라고 할 수 있음. 선량보고서를 생성하고 판독소견서에 기입하는 것이 중요하지만 실제 실행이 어렵기 때문에 우선적으로 선량보고서를 생성하고 선량보고서가 생성되지 않는 오래된 장비의 경우 다른 프로그램을 사용하여 판독소견서에 선량을 기입함
세부기준	영상에 선량보고서기 생성되어 있거나 판독소견서에 CTDI, DLP 명시되어 있으면 1점, 아니하면 0점 판독소견서에 작성하는 경우, CTDIvol은 여러 시기의 검사를 시행한 경우 모든 시기를 다 표시함. DLP는 총합을 표기함.
제외기준	해당 없음.
자료원	조사표(영상과 판독소견서)
관련근거(참고문헌)	미국 캘리포니아 주 법 Senate Bill No. 1237, CHAPTER 521 http://leginfo.legislature.ca.gov/faces/billTextClient.xhtml?bill_id=200920100SB1237

14) 투약오류 보고시스템

지표	투약오류 보고시스템
정의	핵의학 진단검사 시 방사성의약품 투약오류에 대한 보고시스템 보유 유무
산출식	방사성의약품 투약오류 보고시스템이 있으면 1점, 없으면 0점
선정근거	<ul style="list-style-type: none"> - 핵의학 검사영역에서 환자에게 과량의 방사성의약품 또는 잘못된 방사성의약품을 투여하면 불필요한 피폭이 발생함. - 투약오류에 대한 보고체계를 활성화하고 통계분석을 통하여 검사 지침을 개선하고 안전문화를 확립하여 불필요한 피폭을 감소.
세부기준	<ul style="list-style-type: none"> - 방사성의약품 투약오류 보고시스템이 있으면 1점, 없으면 0점 - 투약오류의 정의는 다른 종류의 방사성의약품을 투여하거나, 정해진 방사성의약품 용량보다 20% 이상 과다 또는 적게 주는 경우
제외기준	해당 없음.
자료원	기관 온라인 입력/설문조사 자료 또는 기관 방문조사 자료
관련근거 (참고문헌)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hesse B, Vinberg N, Berthelsen AK, Ballinger JR. Adverse events in nuclear medicine- cause for concern? European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging. 2012 May; 39(5):782-5. 2. Radiology Version 5, Australian Clinical Indicator Report 2 0 0 8 - 2 0 1 5 . Availablefromhttps://www.achs.org.au/media/116763/final_acir_-_web_version.pdf 3. Hesselwood SR, Keeling DG, Radiopharmacy Committee of Europe Association of Nuclear Medicine. Frequency of adverse reactions to radiopharmaceuticals in Europe. Eur J Nucl Med. 1997;24:1179-82. 4. Silberstein EB, Ryan J, Pharmacopoeia Committee of the Society of Nuclear Medicine. Prevalence of adverse reactions in nuclear medicine. J Nucl Med. 1996;37:185-92.

15) 핵의학 영상검사에서 방사성의약품 투여 참조수준 준수율

지표	핵의학 영상검사에서 방사성의약품 투여 참조수준 준수율
정의	핵의학 영상검사에서 방사성의약품 투여 참조수준 준수 정도
산출식	<ul style="list-style-type: none"> - 100 x DRL 이하인 실시 검사 항목 수/실시 중인 핵의학 영상검사 항목 수 (%) - 각 검사별 DRL은 대학핵의학회에서 공식발표하는 DRL을 적용함.
선정근거	<ul style="list-style-type: none"> - 핵의학 영상검사에서 환자에 대한 방사선피폭 방어를 최적화하기 위해 진단참고수준(diagnostic reference level, DRL)이 권고되고 있음. - DRL을 초과하지 않는 방사성의약품 투여를 통해 진단하는데 충분한 영상의 질을 유지하면서 핵의학 영상검사를 시행하는 환자의 방사선 피폭 방어는 최적화 할 수 있음. - ICRP 및 일본, 유럽, 오스트레일리아/뉴질랜드, 브라질 등 세계 각국에서도 DRL을 권고하고 있음.
세부기준	DRL 준수율 90% 이상이면 1점, 미만이면 0점
제외기준	해당 없음.
자료원	기관 온라인 입력/설문조사 자료 또는 기관 방문조사 자료, 판독문 자료 제출
관련근거(참고문헌)	<ol style="list-style-type: none"> 1. http://www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/Content/diag-statement-A17-01 2. 원자력안전연구 핵의학 영상검사 진단참고수준 개발 보고서. 2016.

16) 방사성의약품 오투약률

지표	방사성의약품 오투약률
정의	평가기간 동안 발생한 투약오류 건 수/평가기간 동안 실시한 전체 핵의학 검사 건 수
산출식	100 x 투약오류 건 수/전체 검사 건 수
선정근거	처방과 다른 용량이 투여되거나 다른 종류의 방사성의약품이 투여되어, 피폭량이 증가하거나 목적했던 검사를 시행하지 못해 재검사를 시행하게 되는 등 방사성의약품 오투여로 인해 불필요한 방사선 피폭이 증가하게 됨.
세부기준	0.7% 미만이면 1점, 0.7% 이상이면 0점
제외기준	해당 없음.
자료원	심평원 청구자료
관련근거(참고문헌)	<p>1. Radiology Version 5, Australian Clinical Indicator Report 2008-2015. Available from https://www.achs.org.au/media/116763/final_acir_-_web_version.pdf</p> <p>2. Hesse B, Vinberg N, Berthelsen AK, Ballinger JR. Adverse events in nuclear medicine- cause for concern? European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging. 2012 May; 39(5):782-5.</p> <p>3. 2018 대한핵의학회 전국 핵의학과 설문조사 자료</p>

17) 방사성동위원소 투여량 기록 비율: 영상검사 판독소견서 등

지표	방사성동위원소 투여량 기록 비율
정의	방사성동위원소 투여량을 기록한 핵의학 영상검사 판독소견서 비율
산출식	100 X 방사성동위원소 투여량이 판독소견서에 기록된 검사항목 수/시행한 핵의학 영상 검사 항목 수 (%)
선정근거	<ul style="list-style-type: none"> - 방사성동위원소 투여량을 파악하면 DRL과의 비교가 가능하고, 선량관리를 용이하게 할 수 있으며, 개인의 방사선 노출력 추적이 가능하고, 환자가 방사능에 과도하게 피폭되는 것을 방지할 수 있음. - 환자 개개인의 상태에 따라 심평원 청구량과 다른 용량을 사용하는 경우가 간혹 있어 심평원 청구량이 아닌 판독소견서에 실제 투여량을 명시한 비율로 평가하고자 함.
세부기준	방사성동위원소 투여량 기록 비율 95% 이상이면 1점, 미만이면 0점
제외기준	해당 없음.
자료원	기관 온라인 입력/설문조사 자료 또는 기관 방문조사 자료
관련근거(참고문헌)	1. 방사선 안전관리 등의 기술기준에 관한 규칙 [원자력안전위원회규칙 제19호] 제3절 의료분야의 안전관리 제 51조 4항

18) CT검사에서 피폭저감화 프로그램 사용 여부

지표	CT검사에서 피폭저감화 프로그램 사용 여부
정의	CT검사에서 환자 피폭 저감화를 위하여 자동선량조절장치, 환자크기에 따른 관전압선택, 반복적 재구성 알고리즘 사용 유무
산출식	3종의 저감화 프로그램 중 2개 이상 사용 1점 1개 사용 0.5점
선정근거	피폭 저감화 프로그램의 사용 여부는 환자선량감소에 매우 중요한 방법임. 피폭 저감화 프로그램의 사용여부는 미국 ACR에서도 질지표로 사용하고 있는 지표임. 피폭 저감화 프로그램은 ACR에서 권고하는 것처럼 자동노출장치, 환자 크기에 따른 관전압의 조절, Iterative reconstruction 기술 사용 여부 등이 있음. 새로운 영상 재구성 기법인 반복적 재구성(iterative reconstruction)의 사용은 환자선량을 감소시키는데 큰 역할을 함. 하지만 이는 최신기종에만 있는 것임. 이런 프로그램의 사용 유무는 검사 후 PACS 영상에서 볼 수 있는 내용으로 DICOM header (영상의 모든 정보를 포함하고 있는 자료) 정보에서 얻을 수 있는 내용으로 조사표를 통해 조사하기 보다는 영상을 직접 평가할 경우 정확하게 평가할 수 있음.
세부기준	3종의 저감화 프로그램 중 2개 이상 사용 1점 1개 사용 0.5점
제외기준	해당 없음.
자료원	조사표(영상 포함)
관련근거(참고문헌)	ACR의 선량저감화 지표 https://www.acr.org/-/media/ACR/NOINDEX/Measures/Diagnostic-Radiology-Measure-Specifications.pdf

19) 선량관리 프로그램 사용 여부

지표	선량관리 프로그램 사용 여부
정의	선량관리 프로그램의 사용
산출식	선량관리 프로그램 사용할 경우 1점, 그렇지 않을 경우 0점
선정근거	미국의 캘리포니아 주와 텍사스 주에서 선량관리가 의무화 되고 이를 위하여 선량관리 프로그램의 사용이 증가하고 있으며 세계 각국에서도 선량관리 프로그램의 사용이 증가되고 있음. 국내 외로 선량관리 프로그램에 대한 개발 및 연구가 활발히 이루어지고 있음. 선량관리 프로그램을 사용할 경우 환자선량이 기준선을 넘을 경우 경고하는 것이 있고 검사 횟수나 누적 선량 등을 보여주기 때문에 선량관리에 효과적임
세부기준	영상에 선량보고서기 생성되어 있거나 판독소견서에 CTDI, DLP 명시되어 있으면 1점, 아니면 0점
제외기준	해당 없음.
자료원	조사표
관련근거(참고문헌)	미국 캘리포니아 주 법 Senate Bill No. 1237, CHAPTER 521 http://leginfo.legislature.ca.gov/faces/billTextClient.xhtml?bill_id=200920100SB1237

20) 영상검사 시행 전 정확한 환자 확인절차 시행여부

지표	영상검사 시행 전 정확한 환자 확인절차 시행여부
정의	영상검사 시행 전 정확한 환자 확인절차 시행여부
산출식	영상검사 시행 전 정확한 환자 확인절차 시행여부 및 시행방법 조사
선정근거	방사성의약품 오투약, 잘못된 검사로 인한 피폭을 줄이기 위하여 두 가지 이상의 환자 정보를 이용하여 환자 확인을 시행하는 것이 필요함. 국내 연구, 호주, 미국 등에서도 검사에 있어 환자 확인 절차의 중요성을 강조하고 있음. 이를 위해서 2종류 이상의 개방형 질문으로 환자확인이 가능하나, 의식이 없는 환자에게는 손목이나 발목 밴드 등의 특별한 식별장치가 필요함.
세부기준	영상검사 시행 전 2종류 이상의 개방형 질문으로 환자를 확인하거나, 의식이 없는 환자에게는 손목이나 발목 밴드 등의 특별한 식별장치로 환자를 확인하는 경우는 1점, 그렇지 않은 경우는 0점
제외기준	해당 없음.
자료원	기관 온라인 입력/설문조사 자료 또는 기관 방문조사 자료
관련근거(참고문헌)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hokee Yum. Concept and Importance of Patient Identification for Patient Safety. J Korean Med Assoc. 2015 Feb;58(2):93-99. 2. Joint Commission International Accreditation Standards for Hospitals Including Standards for Academic Medical Center Hospitals, 5th edition, 2014. 3. Standard 5 - Patient Identification and Procedure Matching, National Safety and Quality Health Service Standards, 2012. Available from https://www.safetyandquality.gov.au/wp-content/uploads/2012/03/6.-Hospital-Guide-standard-5.pdf

21) 불필요한 중복검사 시행률

지표	불필요한 중복검사 시행률
정의	동일한 항목의 핵의학 영상검사를 일정 기간 내 재시행하는 빈도
산출식	100 x 외래에서 의뢰한 2주 이내에 시행한 동일 검사 건 수 / 외래에서 의뢰한 전체 검사 건 수 (%)
선정근거	<ul style="list-style-type: none"> - 여러 과에서 진료를 받는 경우 또는 의료진의 실수로 불필요하게 동일 핵의학 영상 검사가 의뢰되고 시행되는 경우가 있음. - 이는 방사선피폭의 임상적 정당화를 할 수 없는 불필요한 방사선 피폭에 해당하므로 이를 줄이려는 노력이 필요함.
세부기준	중복검사 시행률이 0%면 1점, 0% 초과면 0점
제외기준	- 2주 이내에 시행한 동일검사라 하더라도 기관이 중복검사의 임상적 타당성을 입증하는 자료를 제출하여 중복검사의 타당성이 인정되면 중복검사에서 제외함.
자료원	심평원 청구자료
관련근거(참고문헌)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jung SE. Quality Management in Medical Imaging. J Korean Med Assoc 2015; 58(12):1109-1111. 2. Hwang JS, Paik SH, Park JS, Lee H. Clinical Significance of Short-Term Repeat Computed Tomography Examination on the Same Anatomic Region. J Korean Soc Radiol. 2017;77(3):157-165.

22) 환자별 추적 CT검사 빈도(모니터링 지표)

지표	환자별 추적 CT검사 빈도(모니터링 지표)
정의	다빈도 암 상병 환자에서 수술 후 추적 CT검사 빈도
산출식	다빈도 암 상병 환자(예, 위암, 대장암 등) 수술 후 5년동안 추적 CT검사 빈도 및 주기 모니터
선정근거	현재 병원별, 진료의사별 추적검사를 매우 다양하게 시행하고 있고 이에 대한 가이드라인도 부재한 상황임. 최근 연구 발표에 따르면 조기위암 치료 후(수술 또는 내시경적 절제 후) 한 의료기관에서 추적검사를 분석한 내용에서 수술 후 환자에서 더 자주 추적 CT검사를 하지만 실제 재발빈도는 낮고 특히 점막에 국한된 조기위암의 경우 추적 CT검사는 도움이 되지 않는다고 발표했음. 그러므로 환자별 상병에 따른 추적검사 빈도를 지표로 하는 것은 매우 중요할 것으로 생각되지만 지표의 기준을 삼을 만한 가이드라인 등이 없어서 우선 모니터링 지표로 하여 대표 상병을 정하고 우선적으로 수술 후 추적검사에 대해 5년 동안 얼마나 추적검사를 했는지 분석하여 추후 지표로 설정하고 기준을 정하는데 도움이 될 것임
세부기준	다빈도 암 상병을 선정(위암, 대장암 등)
제외기준	- 진단 후 5년 이내 사망한 환자
자료원	심평원 청구자료
관련근거(참고문헌)	Choi MH, Jung SE, Lee YJ, Yoon SB. More Frequent Follow-up CT Scans in Postsurgical Resection Patients Than in Postendoscopic Resection Patients of Early Gastric Cancers: Impracticality of CTs for Mucosal Cancer. Acad Radiol. 2018 Sep 26. pii: S1076-6332(18)30395-7

23) 복통 등 적응증에 맞지 않게 시행한 복부 일반촬영 비율(모니터링 지표)

지표	복통 등 적응증에 맞지 않게 시행한 복부 일반촬영 비율
정의	복부 일반촬영검사 중 복통과 아래 적응증과 관련 있는 상병이 없는 경우
산출식	그 기관의 전체 복부 일반촬영검사 중 상병코드에서 복통과 관련되어 있는 코드가 없는 검사 비율(&) 모니터링 지표로 조사를 시행하고 그 결과를 반영하여 평가지표로 전환하며 기준 마련
선정근거	<ul style="list-style-type: none"> - 우리나라 현황 현재 우리나라에서는 일반 X 선 영상촬영이 가격이 싸고 쉽게 이루어지기 때문에 정확한 적응증이 되지 않더라도 촬영을 하는 경우가 많으며 특히 복부 일반촬영의 경우에는 복통이 없을 때에도 촬영을 하는 경우가 많음. - 근거 서호주의 Diagnostic Imaging Pathways (DIP)에서 복부 일반촬영의 적응증은 다음과 같음. <ul style="list-style-type: none"> □ 장폐색이 의심될 때 □ 장천공의 의심될 때 □ 이물질이 의심될 때 □ 중간이상, 심한 원인불명의 복통이 있을 때 □ 요로결석의 추적검사
세부기준	복통과 관련 있는 상병을 우선적으로 파악하는 것이 중요
제외기준	- 없음
자료원	심평원 청구자료
관련근거(참고문헌)	대한민국의학한림원. 의료서비스의 현명한 선택 Choosing wisely

24) 동일한 날 동일 환자에서 시행된 복부 CT와 복부 일반촬영 검사 비율

지표	동일한 날 동일 환자에서 시행된 복부 CT와 복부 일반촬영 검사 비율
정의	외래 환자에서 복부 CT 청구건에서 같은 명세서 내 복부 일반촬영을 시행한 건
산출식	- 복부 일반촬영이 붙어있는 CT 건수 비율 10% 이상 인 경우 0점 10% 이하인 경우 1점
선정근거	급성복통이 있는 환자에서의 영상검사에 대해서는 그동안은 일반촬영이 초기 진단검사로 시행되어 왔고 양와위, 복와위 복부 X-선 검사와 기립 흉부 X-선 검사가 급성복통 환자에서 시행되는 일반촬영방법임. 그러나 일반촬영의 정확도는 매우 낮고 일반촬영 이후 4%의 환자에 서만 치료방향이 바뀌었고, CT의 민감도는 96%로 일반촬영 30%에 비해 월등히 높아 첫 번째 검사로의 일반촬영은 정당화되지 않음. 하지만 많은 경우 특히 응급실에서는 초기 진단법으로 일반촬영을 많이 사용하고 이번 결과에서도 흉부 복부 검사 모두에서 동시에 처방한 경우가 응급의학과에서 가장 흔한 결과를 보였음. 진단에 전혀 도움이 되지 않는 경우인 급성 충수돌기염이 의심되는 환자의 75%가 일반촬영검사를 우선 시행하였음. 장폐색, 장천공, 요로결석, 이물질이 의심되는 경우에는 일반촬영검사가 도움이 될 수 있으나, 급성복통환자에서 복부 X선 검사는 꼭 필요한 경우에만 사용되어야 하며 CT를 시행할 수 없는 경우에만 정당화될 수 있음. 방사선량 측면에서 일반촬영의 방사선량은 0.1-1.0 mSv이며 복부 CT는 3-8mSv정도이기 때문에 불필요하게 복부 X-선 검사를 하해서는 안됨. 급성복통의 환자에서는 첫 번째 검사로 일반촬영을 시행하지 말고 CT가 첫 번째 검사로 시행하는 것이 중요함.
세부기준	
제외기준	- 없음
자료원	심평원 청구자료
관련근거(참고문헌)	대한민국의학한림원. 의료서비스의 현명한 선택 Choosing wisely

라. 선량관리 방법 제안

1) 미국의 Dose Index Registry와 같은 Registry 구축

미국 영상의학과 의사협회(ACR)에서는 Dose Index Registry (DIR) 라는 프로그램을 개발하여 각 기관에서 검사별 선량(CTDIvol 과 DLP)를 ACR에서 운영하고 있는 DIR 시스템으로 보내게 하고 그 결과를 피드백하고 이에 대한 참여를 질지표로 사용하고 있음. 다음 그림 0-2는 ACR DIR 의 개념도임.

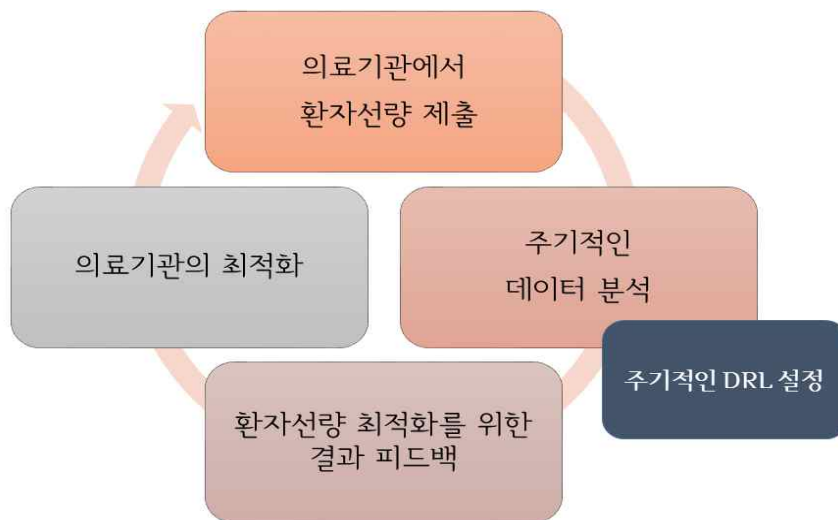


그림 0-2. ACR Dose Index Registry의 환자선량 최적화를 위한 개념도

미국의 Dose Index Registry와 같은 시스템을 구축하고 이 시스템에 환자 개인정보없이 CT 검사별로 선량보고서의 정보를 보내게 하면 자동으로 진단참고수준을 추출할 수 있으며 각 의료기관에 결과를 피드백을 하게 하는 것이 가장 효과적인 방사선 안전관리 방법임.

하지만 우리나라에서는 아직 이런 시스템이 없음. 미국은 미국영상의학과 의사협회에서 자발적으로 프로그램을 개발하여 운영하고 있으나 우리나라의 현실에서 대한영상의학회는 이를 개발하고 운영할 수 있는 능력이 안되고 우리나라 의료시스템에서는 민간보다는 정부에서 일을 진행하는 쪽으로 정리되어 왔음. 그러므로 질병관리본부의 의료방사선과에서 이를 위한 시스템을 구축하고 운영하고 이를 안전관리 지표로 이용할 수 있음.

○ 안전관리 지표의 진행

1단계: DIR 시스템에 정보를 보내고 있는가?

2단계: DIR 시스템에 전송하는 정보는 전체 CT검사 건수의 % 인가?

3단계: 검사별 평균 환자선량의 분포가 어디에 있는가? 진단참고수준 이상인가?

4단계: 피드백을 받고 수정하였는가?

2) 임상 의사결정지원시스템(Clinical Decision Support System, CDSS)의 사용

의사 처방에 대한 적절성 평가시스템으로 CDSS의 사용 유무를 평가지표로 이용할 수 있음. 미국의 CMS에서는 CT, MRI, PET/CT와 같이 고가의 영상검사를 시행할 때 반드시 Appropriate Use Criteria (AUC)를 장착한 프로그램을 처방시 사용하도록 하고 사용하지 않을 경우 보험료를 삭감하는 법안을 내고 2017년부터 시행하려고 하였으나 실제적으로 미국의 의료기관들이 전산화되지 않아서 2020년 1월로 시행을 미룬 상태임. 하지만 이런 영상검사 처방의 적절성에 대한 시스템을 운영하고 있음. 우리나라에서는 아직 임상영상의뢰 가이드라인도 부족하고 처방권에 대한 인식 등이 달라 단기적으로 적용하기는 어려울 것으로 생각됨. 하지만 우리나라에서도 2015년부터 임상영상가이드라인이 지속적으로 개발되고 있고 이를 바탕으로 임상결정지원시스템(clinical decision support system, CDSS)의 사용을 권고하는 장기 계획이 필요함.

마. 최종 지표 결과에 따른 시뮬레이션(핵의학 분야)

1) 설문조사결과로 개별병원의 지표산출이 가능한 8개 지표에 대하여 개별병원의 지표점수를 계산

- (1) 핵의학 전문의 1인당 핵의학영상검사 건수(월평균)
- (2) 핵의학 방사선사 1인당 핵의학영상검사 건수(월평균)
- (3) 방사선사 1인당 핵의학 장비(scanner) 대수
- (4) 영상장비 노후화 정도(구매/설치 후 10년 경과 장비 보유율)
- (5) 검량계(Dose calibrator)를 위한 QC용 표준선원(Co-57, Ba-133, Cs-137) 보유현황
- (6) 독립된 환자 대기공간 및 진찰실(주사실) 유무
- (7) 방사선안전관리위원회의 의료 피폭에 대한 선량관리 활동 여부
- (8) PET/CT 및 SPECT/CT 검사의 CT 부문 CTDI, DLP 명시 여부
(의무기록 혹은 PACS)

2) 시뮬레이션 결과에 따른 지표 등급 제안

-
- (1) 1등급(상위 20%), 2등급(중간 60%), 3등급(하위 20%)의 3종류의 등급으로 종합 점수를 평가하는 것을 제안함.
 - (2) 이 경우 등급간 cut off %점수는 1등급-2등급사이 75점, 2등급-3등급 사이는 50점이 적절할 것으로 보임.
 - (3) 이 기준은 향후 예비평가 등을 통하여 수정할 수 있음.

바. 최종 평가지표 요약

연구 시작 단계에서는 구조지표와 여러 과정결과 지표를 생각하였으나 청구자료의 분석 및 자문회의에서 대부분의 결과는 실제 방사선 안전관리에 미치는 영향이 크지 않고 정확한 평가를 하기 어려운 것으로 결과가 모아져서 영상의학 부분에서는 시스템에서 3개, 환자안전 부분에서 5개의 지표를, 의료서비스 효과성에서는 3개의 지표를 선정하였음. 핵의학과는 16개의 지표를 선정하였고 이 중 7개가 구조지표이며 9개는 과정 및 결과 지표임. 영상의학과와 핵의학과가 같이 사용할 수 있는 평가지표는 노후장비 현황, 선량관리위원회 운영 여부, CT의 선량보고서 생성 여부 및 판독소견서 언급여부 등 3가지임.

개발된 평가지표들 중 일부는 현재의 청구자료로 분석할 수 있는 내용이지만 연구기간 동안에는 2개월의 청구 건에 대한 분석만 이루어졌기 때문에 좀 더 광범위한 분석이 필요하고 향후 예비조사를 시행하여 평가기준을 좀 더 객관적으로 결정하여야 할 것임. 지표 중 일부는 조사표를 통하여 자료를 수집하여야 하며 영상자료나 판독소견서의 확보가 필요한 부분이 있음.

핵의학과는 설문조사결과에 따라, 현재 핵의학 영상검사에 대한 최신 DRL 수치를 조사함. 향후, 이 DRL에 대해서는 대한핵의학회의 인증이 필요함.

선량관리위원회 운영이나 선량관리프로그램 사용 여부, 종사자 교육은 현재 대부분의 의료기관에서 수행하고 있지 않아서 지표 선정 후 평가가 제한적일 수 있음.

선량보고서의 생성여부는 실제 큰 병원들에서 이루어지고 있고 2011년부터 식품의약품안전처와 대한영상의학회에서 지속적으로 계몽하고 있어 현재 사용이 증가하였으나 아직 미미하여 지표로 들어갈 경우 좋아질 것으로 판단됨

이 지표 점수를 종합한 질지표 등급을 3단계(1등급(상위 20%), 2등급(중간 60%), 3등급(하위 20%)의 3단계)로 하는 것을 제안함.

사. 예상 가능한 평가대상

영상의학과 지표는 안전관리에 필요한 항목으로 적용 가능한 것은 주로 새롭게 구성해야

하는 위원회와 프로그램의 사용이며 이에 대해서는 우선적으로 검사 건수가 많은 상급종합병원과 종합병원에서 시행하는 것이 적절한 것으로 판단함.

아. 방사선 피폭 적정성 평가를 통한 방사선 안전관리의 로드맵

1) 평가방안의 방향성

환자의 방사선안전관리의 두 가지 중요한 방법은 검사의 정당화 확보와 최적화이며 이를 통하여 불필요한 검사를 줄이고 꼭 필요한 검사를 시행할 때는 진단의 질이 훼손되지 않는 최소한의 방사선량으로 검사에 임하는 것임.

정당화 확보의 방법은 임상영상검사 가이드라인(임상검사의뢰 가이드라인)을 개발하고 이를 배포하여 사용하게 함으로써 적절한 처방을 가이드하는 것이고 이를 잘 실행하기 위해서는 임상결정지원시스템(CDSS)을 이용하여 전자차트와 처방 시 적절한 검사를 처방할 수 있도록 도와주는 역할을 하는 시스템을 구축하는 것임. 하지만 우리나라에서는 아직 이런 시스템이 도입이 되기 위해서는 우선적으로 임상영상검사 가이드라인의 꾸준한 개발이 필요함. 대한영상의학회는 2015년부터 현재까지 100여개의 핵심질문에 대해 160여개의 권고문을 개발하였고 향후에도 질병관리본부의 후원으로 가이드라인을 개발 예정임. 개발된 가이드라인에서 일부 평가가 가능한 권고를 선정하여 적용 전후의 처방 양상을 꾸준히 모니터링하고 이를 바탕으로 평가지표를 개발해 나가는 것이 올바른 방향으로 생각됨.

또한, 현재 우리나라에서는 치료 후 추적검사가 남발되고 있는데 이에 대한 적절한 가이드라인이 부재한 상태임. 국외의 기본적인 참고가 되는 NCCN (National Comprehensive Cancer Network) 가이드라인에서도 추적검사로서의 영상검사에 대해서는 명확한 지침을 내놓지 못하고 있음. 예를 들어 검사가 많이 시행되고 있는 흔한 암환자의 경우 근처적 수술 후 추적검사에 대한 지속적인 모니터링을 통해 그 결과를 바탕으로 평가지표를 설정하고 기준을 정한다면 단기간은 아니더라도 점차로 환자선량의 저감화는 이루어질 것임.

최적화 방법으로는 미국의 ACR의 Dose index registry 시스템을 구축하고 이를 통하여 CT검사의 최적화에 힘쓰는 것이 국가단위에서는 가장 효과적인 방법일 수 있음. 하지만, 우리나라에는 미국과 같은 시스템이 부재한 상태임. 질병관리본부 의료방사선과를 중심으로 이런 시스템을 구축하고 평가지표로 설정하여 DIR에 각 의료기관의 선량을 제출하도록 독려한다면 진단참고수준도 따로 조사할 필요 없이 수시로 개정할 수 있으며 전반적인 선량저감화에 대한 인식이 높아지고 주변기관과의 비교를 통하여 CT검사의 최적화를 실현할 수 있을 것이라고 생각함.

이렇게 현재 가장 필요한 것은 미국 CMS에서와 같이 임상 의사 처방에 대한 적절성 평가

시스템 사용이나 미국의 Dose index registry와 같은 선량을 보고하는 중앙 시스템을 사용하는 것임. 이런 시스템은 단기적으로 이를 수 있는 것은 아니므로 이런 시스템을 구축하기 위해서는 장기적 계획이 필요함.

평가지표의 최종 목표는 환자선량저감화를 이루는 것인데 이 방법 중 가장 중요한 것은 불필요한 검사를 줄이는 것임. 최적화는 영상의학과 전문의를 중심으로 각 의료기관에서 검사를 시행할 때 선량감소의 프로토콜 등을 이용하고 영상의학과 전문의의 교육과 계몽으로 비교적 쉽게 시행할 수 있는 것이지만 불필요한 검사를 줄이는 것은 의사의 처방을 제한하는 것이며 적절한 처방 가이드라인이 충분하지 않은 상태임. 또한 행위별 수가제도에 서 검사를 많이 할수록 수입이 창출되는 시스템 등 여러 요소들 때문에 쉽게 이루기 어려운 일임. 하지만 평가지표의 방향성을 환자의 진단과 치료에 영향을 미치지 않는 불필요한 검사를 줄이는 방향으로 잡고 그런 주제를 모니터링 하면서 진행된다면 불필요한 검사를 줄이는데 기여할 것으로 생각함.

2) 평가방안의 로드맵

가) 단기적인 방안

- 우선 이번 연구에서 제시한 평가지표(청구자료를 통해 얻을 수 있는 항목)를 예비 조사를 통해 데이터를 수집하고 평가지표의 기준을 설립

예를 들어 청구자료나 신고자료를 통해 평가할 수 있는 지표인 인력, 노후장비 현황 등

- 조사표를 통해 자료를 수집할 항목에 대해서는 의료기관에 지표를 공지하고 일정 기간 후에 조사표나 필요한 영상검사를 수집하여 평가(영상의 평가는 대한영상의학회와 논의)
- 모니터링 지표는 실제 청구자료로 예비조사 후 결과 분석 후 평가지표로 전환
- 평가대상 기관의 확장

우선 상급종합병원과 종합병원에서 평가를 시행 후 지표 중 병원급과 의원급에서도 실행이 가능한 지표를 병원급과 의원급으로 확장

- 상급종합병원과 종합병원이 지역사회의 병원과 의원급과 연계하여 활동할 수 있는 방안 : 예로 선량관리위원회는 지역사회의 병원, 의원들과 함께 위원회를 조직하고 운영하여 지역사회의 병원을 지원하는 역할에 대해서도 추후 지표로 개정할 수 있

나) 장기적 로드맵

- 선량 레지스트리 시스템 개발 및 임상결정지원시스템 개발에 장기적인 목표로 두고 대한영상의학과, 대한핵의학회, 질병관리본부, 한국보건 의료연구원 등 관련 단체와 지속적인 교류를 통해 시스템은 질병관리본부 등에서 구축하고 심평원에서는 구축 후 평가지표로 활용하는 방안

8. 결론

- 국민소득 향상으로 건강에 대한 관심이 증가되어 정기 건강검진이 증가되고 있으며, 방사선 영상촬영 등 과학적인 진단방법이 보편화된 의료경향으로 의료방사선을 이용한 진단 및 치료가 지속적으로 증가하고 있어 방사선 피폭량 또한 늘어나고 있음
- 의료 방사선이 증가함에 따라 불필요한 의료방사선 노출로부터의 환자안전 관리에 대한 요구가 증대되고 있음.
- 의료방사선 환자안전관리는 방사선 진료의 가치를 손상하지 않는 범위 내에서 방사선 피폭선량을 최소한으로 하는 ALARA(As Low As Reasonably Achievable) 원칙을 기본 개념(국제방사선위원회, ICRP)으로 하여 의료방사선 피폭의 정당화(justification) 원칙과 방어 최적화(optimization) 원칙을 적용하고 있음.
- 우리나라의 의료방사선 영역에서는 질병관리본부(이전 식품의약품안전처)를 중심으로 관계종사자의 관리와 정당화, 최적화의 가이드라인을 개발하고 전국 방사선량의 실태 조사를 통한 진단참고수준을 설정하여 배포하고 있고 민간 영역에서 환자안전관리에 대한 노력을 지속하고 있지만 여전히 방사선을 이용한 의료서비스 질 관리가 이루어지고 있지 않아 검사 영역에서의 의료방사선 피폭으로부터의 환자안전 관리 현황을 파악하고 이에 대한 체계적 평가 방안 및 기준을 마련하고자 이 연구를 수행함
- 영상의학 분야에서는 19개의 의료방사선 피폭의 적절성 및 안전관리 평가기준 지표 후보군 중 심평원의 데이터 분석, 자문회의를 통해 영상의학 부분에서는 시스템에서 3개, 환자안전 부분에서 5개의 지표를, 의료서비스 효과성에서는 3개의 지표를 선정하였음. 핵의학 분야에서는 16개의 핵의학 영상검사 부문의 의료방사선 피폭의 적절성 및 안전관리 평가기준 지표를 개발함.
- 이 지표 점수를 종합한 질지표 등급을 3단계(1등급(상위 20%), 2등급(중간 60%), 3등급(하위 20%)의 3단계)로 하는 것을 제안함.
- 핵의학과는 설문조사를 통해 현재 핵의학 영상검사에 대한 최신 DRL 수치를 조사하였고 향후, 이 DRL에 대해서는 대한핵의학회의 인증이 필요함.
- 이 개발한 질지표는 우선적으로 종합병원 및 상급종합병원만 대상으로 적용하는 것이

적절할 것으로 제안함.

- 영상의학 분야에서의 체계적 평가 방안 및 기준은 향후 적절성 검사의 처방을 위한 시스템을 도입하는 것과 미국 영상의학과 의사협회에서 운영하고 있는 Dose index registry와 같은 시스템을 구축하여 이를 이용한 관리를 시행한다면 가장 효과적일 것 이므로 이에 대한 장기 계획이 필요함.