



소아에서 환자선량 저감화 방법

내용

- 어린이의 방사선량 감소의 중요성
- 어린이의 방사선량 감소를 위한 일반적인 원칙
- 어린이의 X 선 검사 선량감소 방법
- 어린이의 투시검사의 선량감소 방법
- 어린이의 CT검사에서 선량감소 방법
- ▶ ▲ • 어린이 방사선량 감소를 위한 미래 방향

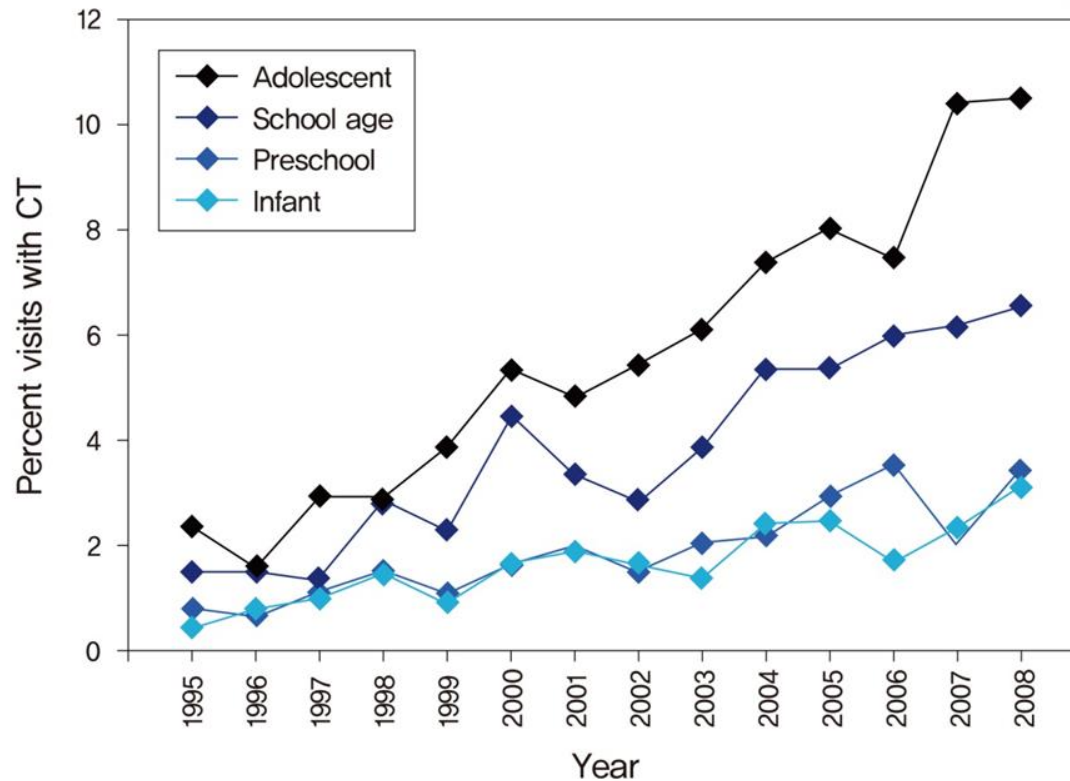


어린이의 방사선량 감소의 중요성

어린이 CT 검사건수의 증가

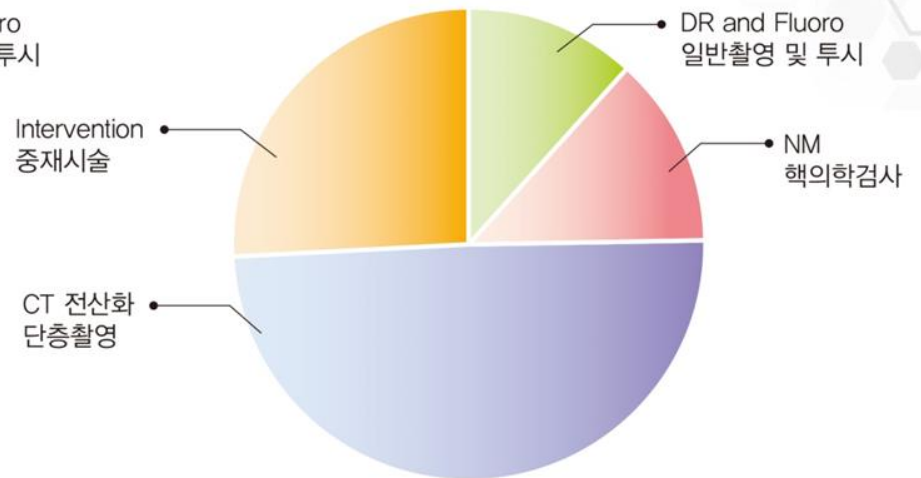
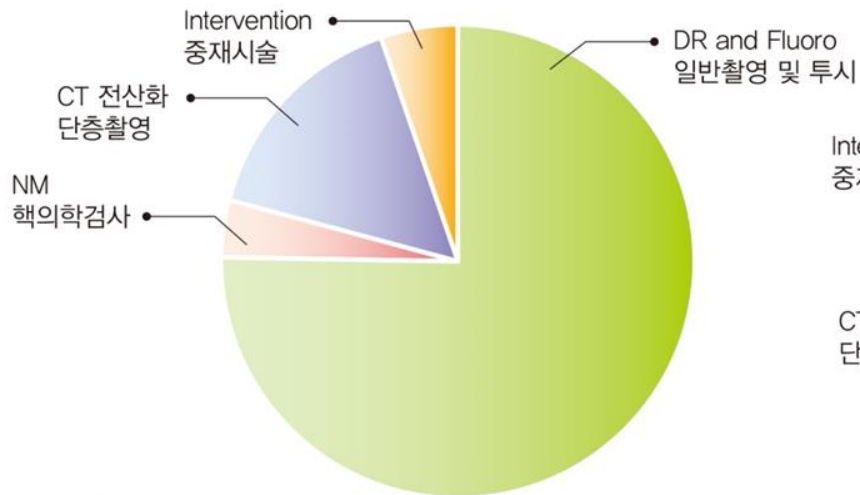
- 빠르게 어린이들의 CT검사가 증가함
- 이는 CT검사가 쉽고 빠르고 정확하기 때문임
- 긍정적인 면
 - 충수돌기염의 정확한 진단
 - 음성 개복술 빈도, 1997년 18%에서 2002년 5%로 낮아짐

어린이에서 응급실에서 CT scan 증가

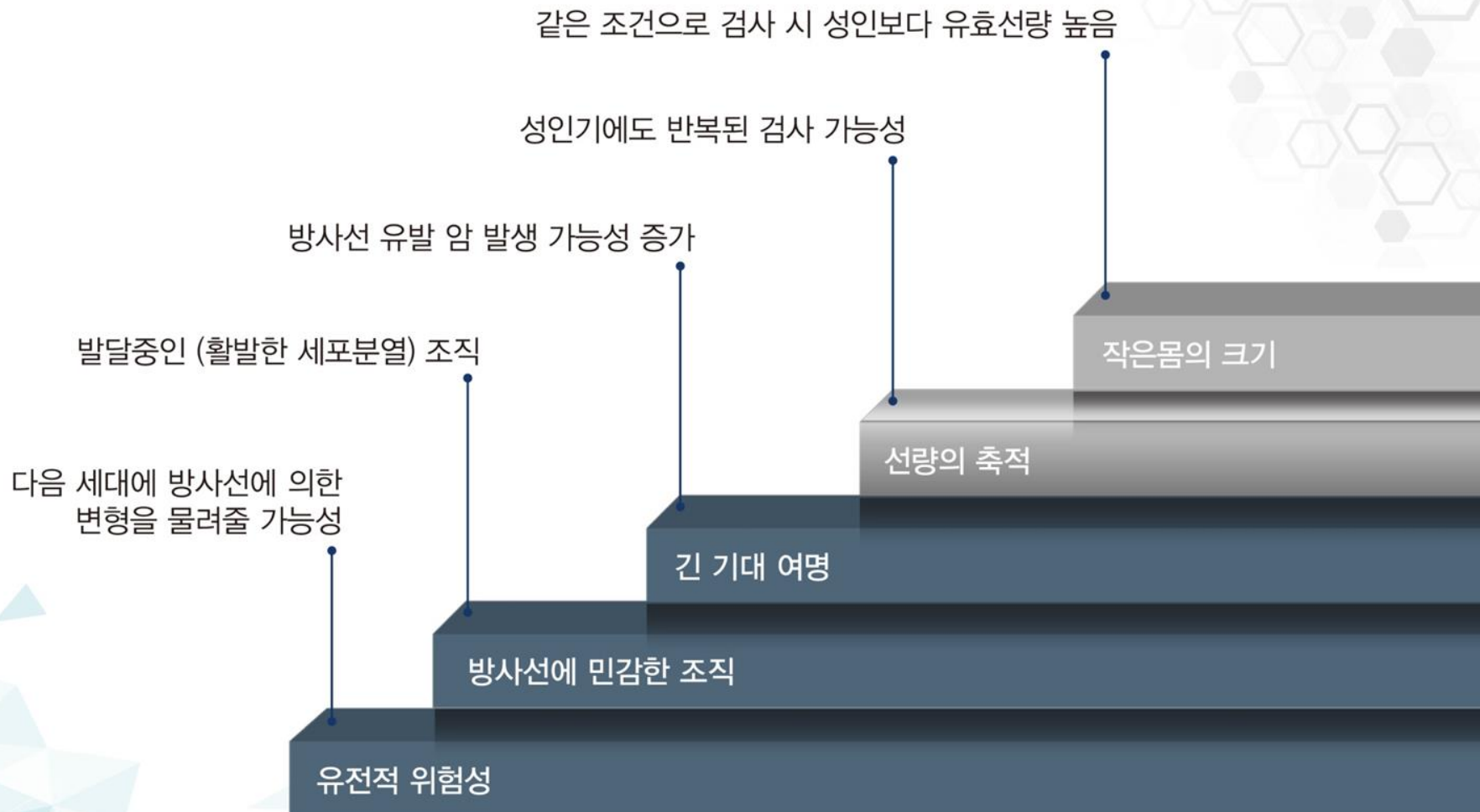


Larson DB, et al. Radiology 2011;259:793-801.

어린이의 피폭



그럼 어린이 방사선량의 감소는 왜 중요한가?

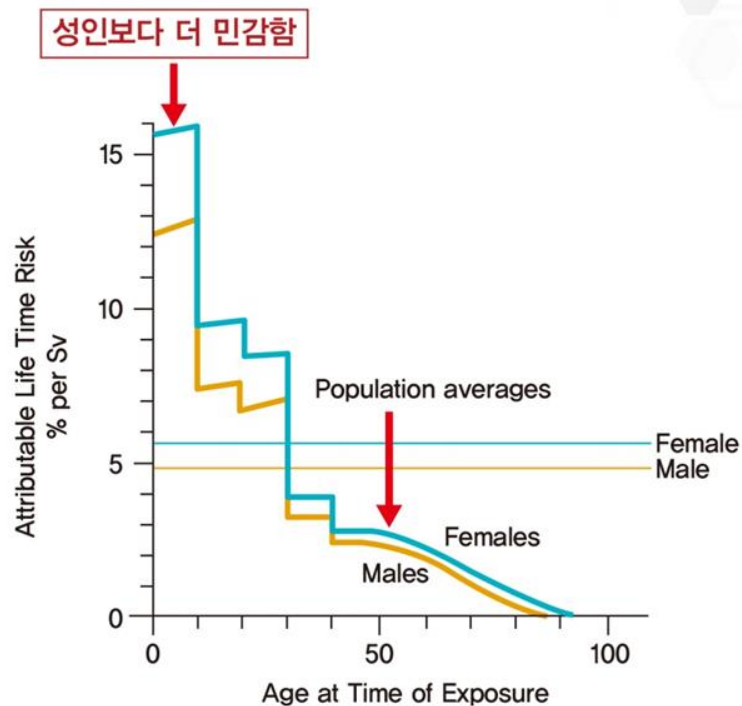


조직의 방사선 민감성

- High mitosis rates를 가진 조직
 - 분화가 활발한 조직은 그렇지 않은 조직에 비해 취약
 - 방사선에 의해 DNA 대사가 손상됨
- 방사선 위험은 유아기 및 어린시절에 높음
 - 청소년기가 되면서 어른과 비슷한 정도의 방사선 민감성에 도달하게 됨

소아에서 CT와 암발생위험

- 소아는 방사선에 의한 암 발생의 위험이 성인보다 10배 높다



남은 여생

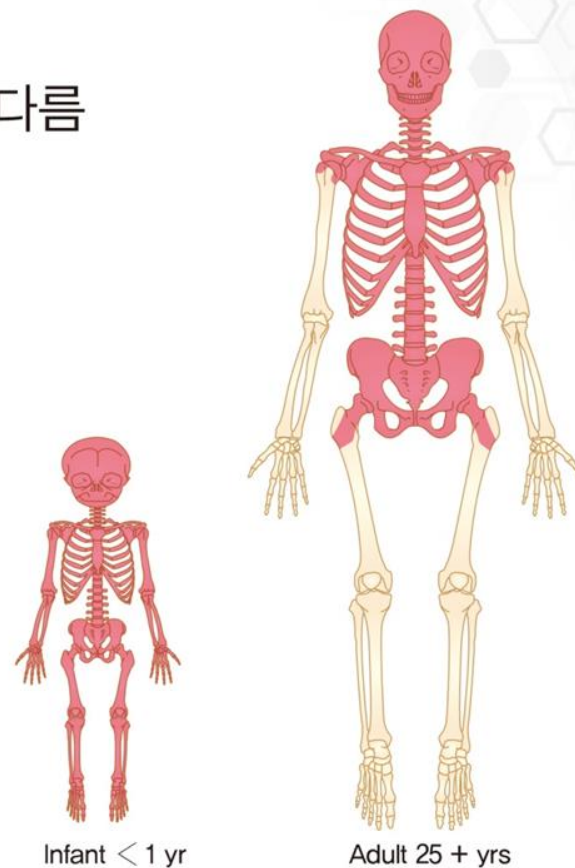
- 남아있는 여생이 길기 때문에 피폭 20-30년 이후 방사선에 의한 암 발생 확률이 증가
- 소아는 남은 여생동안 검사를 받아야 할 경우가 많이 생길 수 있다.
- 어린 시기는 X-ray를 이용한 진단적 필요성이 높으나 그 이후는 노령이 될 때까지 높지 않다.
- 개인 및 집단 방사선 위험은 특히 영유아와 작은 어린이에게 높다.

유전적 위험성

- 어린아이의 방사선 노출
- 유전자의 손상 및 변형
- 다음 세대에 영향

위험이 높은 조직이 전신에 분포

- 어린이의 신체 비율은 성인의 신체 비율과 다름
- 산란 방사선의 영향을 많이 받음
- 조혈골수
 - 어린이 신체의 모든 부분 차지



조혈 골수의 분포

‘Image Gently’ campaign

- 2007년 부터 소아영상의학을 위한 가이드라인



The Image Gently Alliance

- ✓ The Society for Pediatric Radiology
- ✓ American Association of Physicists in Medicine
- ✓ American College of Radiology
- ✓ American Society of Radiologic Technologists

‘Image Gently’ campaign

✓ CT helps us save kids’ lives!

• CT는 아이들을 구하는데 도움을 준다.

✓ But, when you image, radiation matters!

• 그러나 영상을 얻을 때는 방사선을 생각해야 한다.
– 아이들은 방사선에 더 민감하다.
– 아이들에게 주는 방사선은 평생에 걸쳐 영향을 준다.

- Children are more sensitive to radiation
- What we do now lasts for their lifetime

✓ So, when you image, image gently

• 따라서 CT를 찍을 때는 ‘부드럽게 찍자’.
– 더 많이 찍는 것이 더 좋은 않다.
– 꼭 찍어야 한다면

- * 아이들 몸 크기에 따라 kV와 mA를 정하자.
- * 한번의 phase로 보통 충분하다.
- * 필요한 부분만 찍자.

- More is usually not better



어린이의 방사선량 감소를 위한 일반적인 원칙

의료방사선 방어의 원칙



정당화 Justification

이득이 위해보다 커야 한다

최적화 Optimization

ALARA

의료방사선 방어의 원칙

- International Commission on Radiological Protection (ICRP)

- ① 해당 방사선 검사가 주는 이로움이 해로움보다 클 것
- ② 특정 방사선 검사가 구체적 질환 및 연령 그룹에 대해 필요한 때는 구체적 목적이 있고, 검사가 일반적으로 진료를 개선하거나 피폭자에 대한 필요한 정보를 제공할 것
- ③ 검사가 그 환자 개인에게 필요할 것

정당화 되지 않은 소아에서의 검사

• 일반촬영

- ① 간질이 있는 유아 및 아동의 두부 촬영
- ② 두통이 있는 유아 및 아동의 두부 촬영
- ③ 정맥두염이 의심되는 6세 미만의 아동 또는 유아의 부비강 촬영
- ④ 외상 없이 사경을 가진 아동 또는 유아에 대한 경추 촬영
- ⑤ 다친 쪽과 비교하기 위한 반대쪽 팔, 다리 촬영
- ⑥ 6세 미만 아동의 주상골 촬영
- ⑦ 3세 미만 아동의 코뼈 촬영

정당화 되지 않은 소아에서의 검사



Age: 3 years.



Age: 7 years.

3세에는 부비동이 아직 공기로 차지 않기 때문에 정상임

진단참고수준 Diagnostic Reference Level

- DRL은 전문가의 결정을 위한 보조 역할
- 진단 방사선 중 빈번하게 이루어지는 검사를 위해 수립
- 특정검사에 대한 선량분포를 개선함
- 영상화질이나 환자진료에 영향을 주지 않는 선에서 낮은 선량으로 맞출 수 있도록 도움을 줌

표준 어린이: 5세 20kg

Standard
patient

20kg
5 y.o.



0



5



10



15

국내 영상의학검사에서의 진단참고수준 (Diagnostic Reference Level, DRL)

2. 어린이		검사종류		DRL (mGy)	검사종류		DRL (mGy)	검사종류		DRL (mGy)
일반 X-ray (5세)		두부 (AP)		1.0	흉부 (PA)		0.1	골반 (LAT)		0.8
		두부 (LAT)		0.8	복부 (AP)		0.8			
CT	두부	신생아 (0~1개월)	16(210*)	흉부	신생아 (0~1개월)	2(25*)	복부	신생아 (0~1개월)	2(50**)	
		1개월 ~ 1세	20(260*)		1개월 ~ 1세	3(45*)		1개월 ~ 1세	3(80**)	
		2 ~ 5세	28(370*)		2 ~ 5세	5(100*)		2 ~ 5세	6(180**)	
		6 ~ 10세	36(500*)		6 ~ 10세	6(120*)		6 ~ 10세	8(240**)	

어린이 CT 연령별 DRL (질병관리본부 2017)

	두부		흉부		복부	
	CTDI _{vol} (mGy)	DLP (mGy-cm)	CTDI _{vol} (mGy)	DLP (mGy-cm)	CTDI _{vol} (mGy)	DLP (mGy-cm)
2세 미만	20	298	3	45	3	80
2~5세	24	405	5	100	6	180
6~10세	30	494	6	120	8	240
11~15세	63	1,088				

A decorative pattern of overlapping hexagons in various shades of blue and green, located in the top-left corner of the slide.

어린이의 X 선 검사 선량감소 방법

A decorative pattern of overlapping triangles and polygons in various shades of blue and green, located in the bottom-right corner of the slide.

방사선안전관리 시리즈 No.35
2013. 3

간행물등록번호
11-1470550-000348-01



소아 일반 영상의학검사의 표준촬영 가이드 라인



3 Chest PA

1) Purpose

- 심장의 음영을 확인하고 폐렴, 결핵, 기흉, 흉막삼출액, 종양 등을 구분하거나 폐병소의 위치를 결정할 수 있다.



2) Central ray

- T-6 높이의 정중면에 수직으로 입사한다.

3) Collimation size : 10" * 12" or 14" * 14"

4) Position

- 환자는 가능한 선 자세를 취하고 체중을 양 발에 균등히 분배시켜 바로 선 상태에서 턱을 Detector 위에 올려놓고 두부의 정중면이 수직으로 놓이게 한 다음 견갑골이 흉부 외측으로 회전되도록 손바닥이 위쪽으로 향하게 한 상태로 양손을 둔부 위에 올려놓고 양측 견부를 최대한 밀착 시킨다. 촬영은 2번 정도 심호흡과 심호기를 반복한 후 심호흡 종료 때 호흡을 멈추게 한 후 촬영한다.

5) Protection

- 방어용 기구를 이용하여 목부 및 생식선 부위를 차폐한다.

6) Check point

- 폐첨 부위가 넓게 나타나야 한다.
- 쇄골의 농도가 적당하고 양측이 대칭이 되어야 한다.

- 견갑골이 폐야에서 제거되어야 한다.
- 횡격막의 주행을 추구할 수 있어야 한다.
- 심장과 폐가 중복되고 있는 부분의 폐문이 잘 구분 되어야 한다.
- 심장 음영의 일부가 척추의 오른쪽에 나타나야 한다.
- 호흡으로 인한 폐문리의 흐림이 없어야 한다.
- 늑골 횡격막을 포함한 폐야의 외측면이 모두 포함 되어야 한다.
- 조사야는 환자 크기에 맞게 적당해야 하고 촬영조건은 적정해야 한다.

7) 최적화 조건의 예 : 90 kVp, 1 mAs

X-ray Gently in Children

- ① 촬영부위를 자로 잰다.
- ② 환자를 적절하게 위치시킨다.
- ③ 촬영부위 두께가 10–12 cm 보다 크지 않으면 grid를 사용하지 않는다.
- ④ 촬영 전 collimation을 한다.
- ⑤ Gonad와 breast를 차폐해 준다.
- ⑥ Automated exposure control은 적절할 때만 사용한다.
- ⑦ 어린이의 두께에 따른 검사 기법 차트를 만들어 놓고 사용한다
- ▶ ⑧ 노출 인자와 화질을 검토한다.

Step 1. 촬영하려는 부위의 두께 측정

Measure Body Part Thickness

- 검사부위와 두께를 안다.
Knowing the body part and its thickness
- 관전압, 관전류, 여과 선택
Set the tube kVp, filtration, mAs
- 크기별 맞춤 검사
Specific examination to appropriately size



Sample Technique Chart
Abdomen

	Newborn	Baby	Child	Small	Normal	Large	X-Large
	5-8cm	9-12cm	13-17cm	18-23cm	24-29cm	30-36cm	37-44m
KV	64	77	79	83	85	89	95
mA	200	250	500	800	630	630	630
msec	10	12.5	12.5	16	40	80	160
mAs	2	3.1	6.3	12.8	25.2	50.4	100.8
FOCAL SPOT	S	S	L	L	L	L	L
AEC	OFF	OFF	AEC	AEC	AEC	AEC	AEC
SPEED	NA	NA	S400	S400	S400	S400	S400
DENSITY	0	0	1.5	1	0	-1	-1
FILTER	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0
GRID	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y
DOSE("Gy)	2x	1.8x	1.5x	1.4x	1.1x	1.1x	x
CELLS	NA	NA	2	2	2	2	2



Step 2. 환자의 자세 Position the patient

- 어린이를 정확한 자세를 취하게 한다.

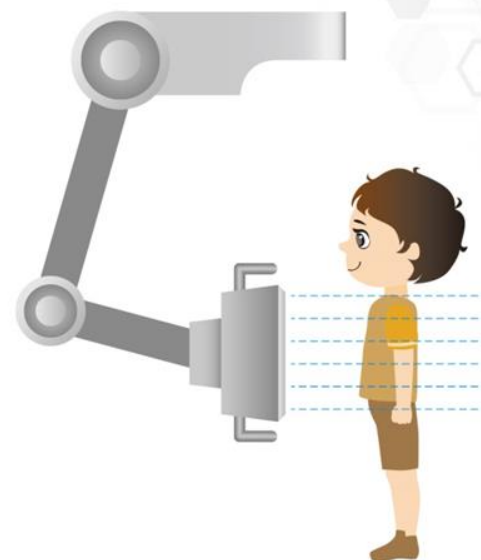
Proper position of children

- 움직임을 줄인다.

Reduce motion

- 재촬영을 줄인다.

Reduce repeated exam



Step 3. 그리드 선택 Grid selection

- 그리드는 두께가 12 cm 이상일 때만 사용
- Why?
 - 그리드는 산란선을 막아 화질을 증가하기 위해 사용하는 것임
 - 12 cm 이하에서는 그리드는 환자선량만 증가 시키고 영상화질 증대는 없음

Remove Grid

Reduce radiation dose

Step 4. 노출 전 꼭 collimation

- 특히 digital radiography 의 경우
- 촬영 시 광범위하게 노출한 이후 crop이 가능하기 때문에 불필요한 노출이 많아질 수 있음
- American Society of Radiologic Technologists에 의하면, 50%의 방사선사가 75%의 촬영에서 노출을 먼저 한 이후 crop한다고 보고함



Collimate **before** exposure

Step 5. 생식선과 유방 보호대 착용 Gonad and breast protection

- Poor collimation
→ 높은 산란선의 비율
- Images involving smaller radiation fields
→ 방사선 영역과 시야 장치 사이의 간극이 큼
- 따라서 정확한 생식선과 유방보호대를 사용하
여야 함



Step 6. AEC는 적절할 때만 사용

- 자동노출제어장치
 - 보통 성인의 경우 사용
 - 어린이에 그대로 사용시 문제가 됨
- 장비에 따라
 - 어린이에서 AEC는 center sensor가 활성화 되고 아이의 몸이 하나의 sensor 전체를 가릴 수 있을 때만 사용되어야 함
 - 작은 어린이인 경우 매뉴얼 기법이 더 좋음



아이의 몸이 AEC sensor 보다 작다면 매뉴얼 기법이 더 좋다

선량 최적화

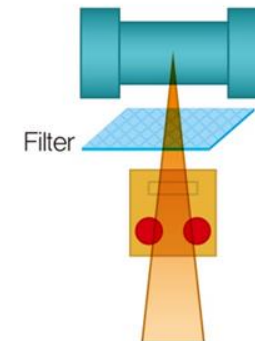
- Tube voltage
- Tube filter
- Collimation
- Scattered-radiation grid

관전압 Tube voltage

- 성인보다 낮게 설정
- 어린이는 얇기 때문임
- Trunk of children < 65 kV
- Adolescents, thoracic diameter > 15 cm, 125 kV

필터 Tube filter

성인	아이
2 mm Aluminum	Additional tube filter 1 mm Aluminum 0.1 to 0.2 mm Copper



피부선량: 영상화질에 영향이 없이 ½로 감소

– 필름에서는 사용하지 말기



어린이의 투시검사의 선량감소 방법

어린이에서 투시검사

- 새로운 검사 방법의 발달로 투시검사 감소
 - 내시경, CT, MRI
 - 용종: Barium enema → 대장내시경
 - Infantile hypertrophic pyloric stenosis (영아 비대 유문 협착) Upper GI studies → 초음파검사
- 그러나 여전히 중요한 역할
 - 예, VCUG: 요로 감염 환자의 평가에 중요한 검사



검사 준비



환자 수술
또는
의료기록 검사

해부학적
이상 확인

투시시간
감소



Pause & Pulse

Fluoroscopic procedures help us answer kids' lives. But... when we image patients, radiation matters. Children are more sensitive to radiation. What we do now lasts their lifetimes.

- Image our kids with care.
- Pause and child-size the technique.
- Use lowest pulse rate possible.
- Consider ultrasound or MRI when applicable.



For more information about pediatric radiation safety, visit www.imagegently.org

Ten Steps

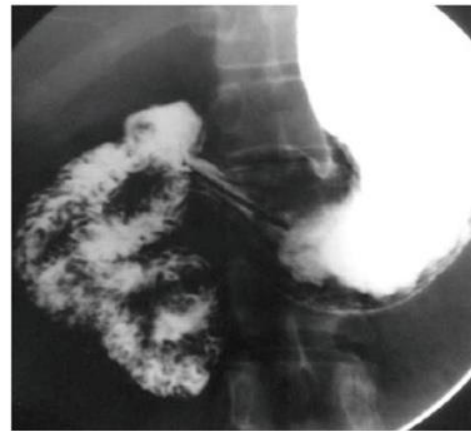
1 자신이 사용하는 기계의 DAP 값을 알고 이것이 적절한 지에 대해 고민해야 하며 더 낮추면서 영상질은 개선할 수 있는 ALARA 원칙에 맞는 개선 방법은 없는지 알아보는 것이 중요하다.

- “High-dose-rate” mode
- Radiation dose report → patient record
- Pulsed mode
- Proper shield for staff

Ten Steps

2 주치의가 요청한 검사가 환자의 상황에 맞추어 적절한 지 고민하고 다른 영상의학적 방법은 없는 지 생각해 보도록 노력하자.

- Child with non-bilious vomiting → Sonography
- Evaluation of IBD → MR enterography
- Management of Intussusception → Sonography



초음파검사

Ten Steps

3 ALARA 원칙에 맞추어 투시 시간과 환자 선량을 줄일 수 있는 계획을 세우고 검사를 준비한다.

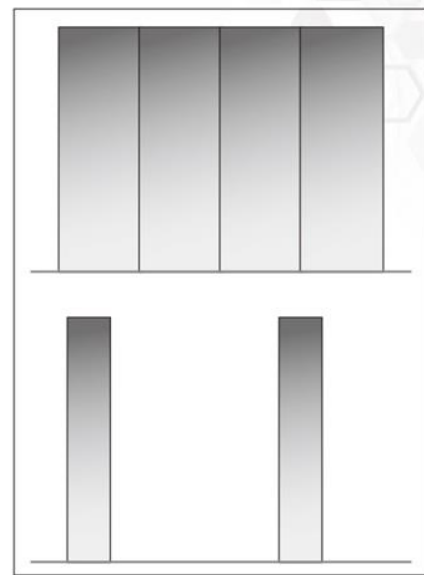
- Review the medical and surgical history
- Screening for pregnancy

4 Frame rate를 가능한 한 낮은 값으로 유지한다.

- The reduction of intussusception: lowest
- The diaphragmatic motion: highest

5 적절한 Grid 사용

- 4~5세, 18~23kg 이상의 경우에만 grid가 필요하며 그 이하에서는 grid 사용을 지양한다.



Frame rate

Ten Steps



6 가능한 넓은 조사야를 사용한다.

- Smallest Electronic Magnification
- Field 28 → 20 cm: dose increase by nearly 100%
- 확대 모드 사용시 환자 선량이 증가하기 때문에 가능한 한 확대모드를 사용하지 않고 관심 부위만 collimation하는 방법을 사용한다.

7 관심 영역을 collimate

- 보고자 하는 영역에만 X-ray beam을 보낼 수 있도록 collimation을 한다.
- Collimation을 하면 환자와 시술자 모두의 방사선으로 인한 위험을 줄일 수 있다.

8 가능한 한 환자를 튜브에서는 멀리 image receptor에는 가깝게 위치시킨다.

- 환자와 tube 사이가 멀수록 선량감소
- SSD 51 → 65 cm
- 환자 입사선량 : 62% 감소

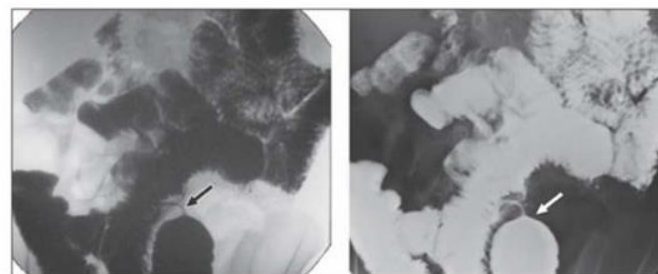
Ten Steps

9 Last image hold or 'fluoro save'

- 투시를 마칠 때 마지막 장면을 그대로 사용
- Spot 촬영 하지 말 것
- No need for additional radiation
- Spot 사진을 얻으면 환자 선량의 증가가 뒤따르고 시간 지체로 인해 정확하게 원하는 사진을 얻지 못해 재 촬영하는 경우가 증가한다. 따라서 “last image hold” 기능을 사용해서 사진을 남기도록 한다.

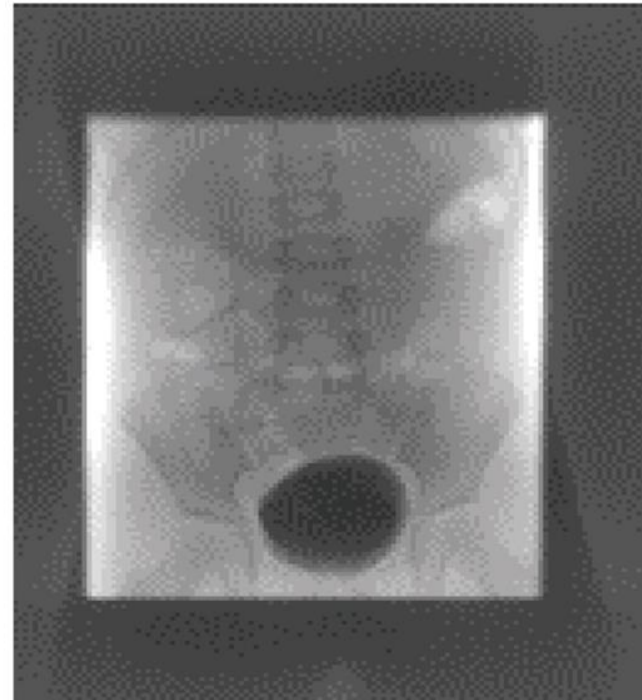


Image on the display monitor



**Save !
Don't shoot!**

Last image hold



세부적인 해부학적 구조를 평가하는 것이 아니면 투시의 last image hold 를 이용

Ten Steps

- 10 우리나라에서는 영상의학과 의사가 적극적으로 투시 기계의 최적화와 관리 유지에 참여해야 한다.

A decorative pattern of overlapping hexagons in various shades of blue and green, located in the top-left corner of the slide.

어린이의 CT검사의 선량감소 방법

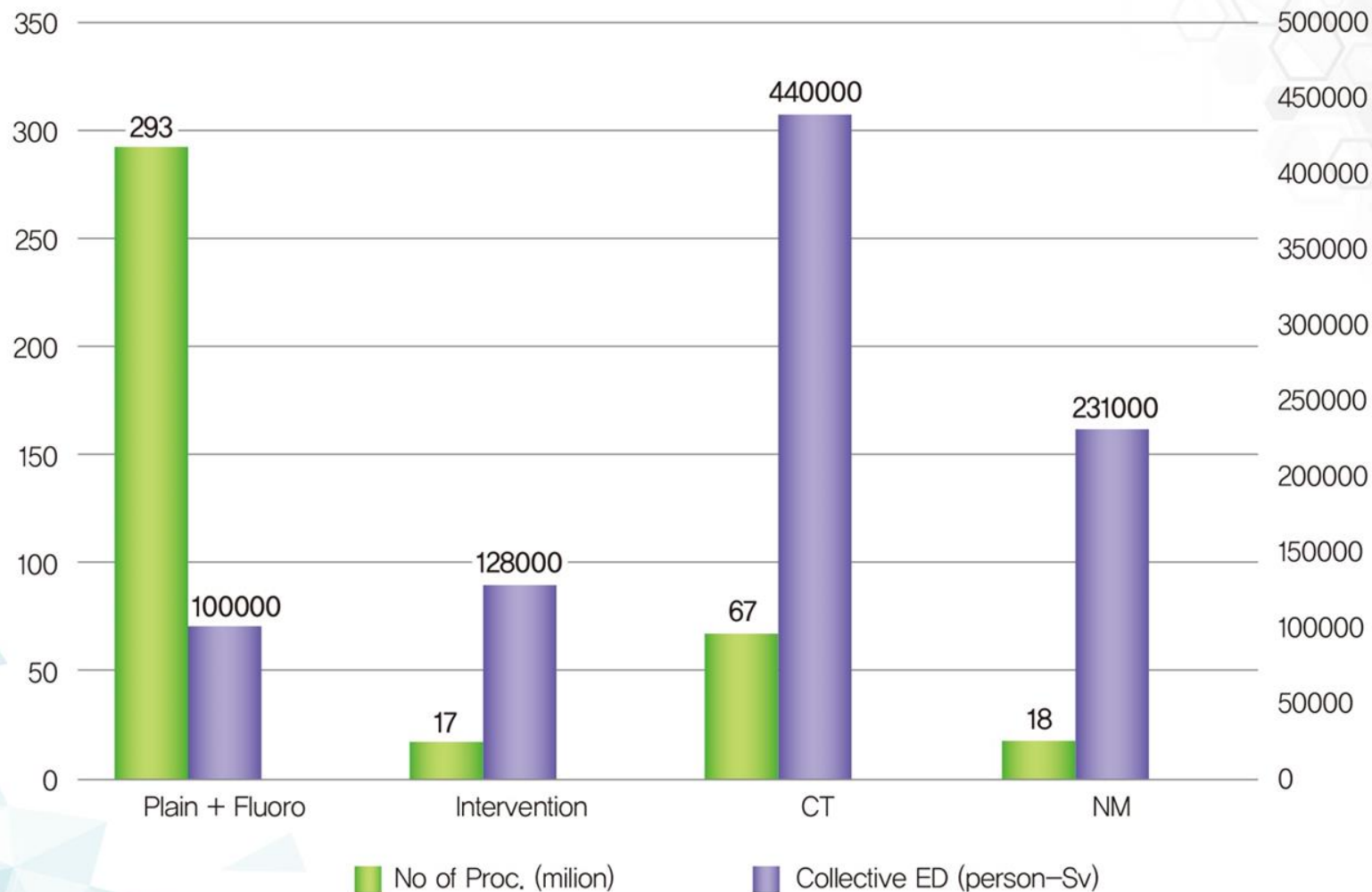
A decorative pattern of overlapping triangles and polygons in various shades of blue and green, located in the bottom-right corner of the slide.

어린이에서 CT 검사

- 어린이에서 CT 사용의 증가
- CT와 관련된 선량과 위험에 대한 이해가 필요
- 어린이에서 최적화 된 프로토콜에 대한 이해가 필요
- 처방의사와 환자가족과의 적절한 소통이 필요



소아 피폭



CT 검사의 정당화

반드시 적절한 검사만 시행 Perform only appropriate image

Risk vs. Benefit



가이드라인-우리나라

임상진료지침 정보센터



Search

KoMGi
임상진료지침 정보센터
Korean Medical Guideline Information center

임상진료지침

알림마당

임상진료지침 정보센터 소개

진료지침의 개발과 평가 방법

관련 사이트

국내 임상진료지침

- > 의학회 개발 진료지침
- > 의학회 평가 인정 진료지침
- > 국내 개발 등록 진료지침

임상진료지침 온라인 등록 신청

국내 학회 및 단체 또는 조직에서 개발한 임상진료지침을 등록 신청하면 수록 절차에 따라 검토한 후 수록해 드립니다.

[바로가기](#)

임상진료지침 온라인 등록 및 평가 신청

국내 학회 및 단체 또는 조직에서 개발한 임상진료지침을 평가 신청하면 평가 절차에 따라 평가한 후 수록해 드립니다.

[바로가기](#)

공지사항

· 임상진료지침 Webzine - 2018년 8월호	2018-08-31
· 대한의학회 임상진료지침 교육 워크숍 참가 ...	2018-07-26
· 대한의학회 임상진료지침 교육 워크숍 참가 ...	2018-06-18
· 대한의학회 임상진료지침 교육 워크숍 참가 ...	2018-05-28
· AGREE 2 평가 문항을 잘 구현한 임상진료지...	2018-05-13

일차의료용 고혈압 가이드라인 및 환자정보

일차의료용 이상지질혈증 가이드라인 및 환자정보

일차의료용 당뇨병 가이드라인 및 환자정보

웹진 webzine

가이드라인-미국

ACR appropriateness criteria



Search



My ACR For Patients Media Center Contact Us About ACR



Cart



Catalog



Join



Donate

Enter Your Search



Clinical
Resources

Advocacy and
Economics

Lifelong Learning and
CME

Member
Resources

Practice Management,
Quality, Informatics

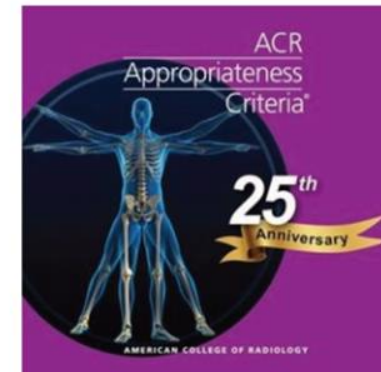
Research

Log In

[Home](#) / [Clinical Resources](#) / [ACR Appropriateness Criteria®](#)

ACR Appropriateness Criteria

The ACR Appropriateness Criteria® (AC) are evidence-based guidelines to assist referring physicians and other providers in making the most appropriate imaging or treatment decision for a specific clinical condition. Employing these guidelines helps providers enhance quality of care and contribute to the most efficacious use of radiology. [Learn more »](#)



가이드라인-영국

iRefer



Search

iRefer

Making the best use
of clinical radiology

About

Features

Pricing

→ Login

Subscribe

Making the best use of clinical radiology

Provides the most appropriate imaging investigations or intervention
for any diagnostic or imaging problem

Access iRefer online



Login

Sign in with RCR account >

Please use the email address you have registered to log in. If you do
not have an account, you can create one. [Subscribe](#)

Username

Password

Sign in

[Forgot password?](#)

Welcome to iRefer

**iRefer: Making the best use of clinical radiology, 8th edition is a synthesis
of evidence-based guidelines from UK and international sources and
provides recommendations for everyday use of clinical imaging services.**

Referral guidelines can help referrers to request the best, safest and most

- Conforms to the highest evidence-based standards.
- Protects the patient from unnecessary ionising radiation.
- Provides recommendations based on current, evidence-based guidelines,
focusing on those most relevant to primary and emergency care.

가이드라인-서호주

Diagnostic imaging pathways



Search



Diagnostic Imaging Pathways

Search ...

Go



Home

IMAGING PATHWAYS

About Imaging

Radiation Training Module

Image Galleries

Information for Consumers

Production

Endorsements

Personnel

Home > IMAGING PATHWAYS

Diagnostic Imaging Pathways - Imaging Pathways



Breast Imaging



Cancer Staging



Cardiovascular



Ear, Nose
and Throat



Endocrine



Gastrointestinal



Musculoskeletal



Neurological



Obstetric &
Gynaecological



Paediatric



Respiratory



Trauma



Urological

wa.gov.au | [Links](#) | [Subscribe](#) | [Contact Us](#) | [Legal Matters](#)

All contents © 2019 Government of Western Australia. All Rights Reserved.

[Back to Top](#)

어린이 CT에서의 DRL

Patient-Based DRLs and ADs for Pediatric CT

Examination	Effective Diameter (cm)	Lateral Body Width (cm)	CTDI _{vol} (mGy)		SSDE (mGy)		DLP (mGy-cm)	
			DRL	AD	DRL	AD	DRL	AD
Chest [28]	<15	<18	1.8		3.9	2.1	28	
	15 to 19	18 to 23	2.0		4.5	3.0	52	
	20 to 24	24 to 30	3.2		5.1	3.4	80	
	25 to 29	31 to 35	4.8		6.6	4.7	148	
	≥30	...	7.8		8.4	6.3	253	
Abdomen [29]		<15	5.0	3.4	12.0	8.0	106	88.0
		15 to 19	5.6	4.1	12.2	8.7	162	124
		20 to 24	7.1	5.4	13.4	9.8	245	186
		25 to 29	9.8	8.0	16.4	13.0	418	328
		≥30	14.0	10.8	19.0	15.6	651	518

American college of radiology

TABLE 2. Summary of the CTDI_{vol16} and DLP

CT Protocol	CTDI _{vol16} , mGy				DLP ₁₆ , mGy cm			
	Mean	Range	Interquartile Range	Max/Min Ratio	Mean	Range	Interquartile Range	Max/Min Ratio
Chest								
Newborn	3.2 ± 2.2	1.85–5.84	—*	3.2	37.0 ± 20.8	20–60	—*	3.0
≤1 y	3.6 ± 2.3	0.8–7.2	1.3–5.7	9.0	720.0 ± 5.7	12–166	30–121	13.8
2–5 y	5.3 ± 2.2	1.8–9.4	3.9–6.8	5.2	128.00 ± 6.81	41–288	90–160	7.0
6–10 y	7.2 ± 3.9	3.1–15.6	3.9–9.3	5.0	205.0 ± 9.3.5	26–458	121–226	17.6
≤15 y	11.4 ± 5.9	4.0–21.8	7.7–13.8	5.5	375.0 ± 199.5	148–800	248–474	5.4
Abdominopelvic								
Newborn	5.1 ± 4.5	2.9–10.2	—*	3.5	93.0 ± 74.8	46–205	—*	4.5
≤1 y	5.6 ± 2.4	4.5–10.4	4.0–7.5	2.3	162 ± 7.5	72–324	101–196	4.5
2–5 y	6.7 ± 2.9	3.3–12.8	4.2–8.9	3.9	249.0 ± 137.8	88–508	148–338	5.8
6–10 y	10.1 ± 5.5	3.5–28.1	5.7–12.4	8.0	412.0 ± 246.5	88–972	241–513	11.0
≤15 y	13.1 ± 7.1	4.1–33.9	7.6–16.6	8.3	607.0 ± 371.5	172–1714	369–780	10.0

South Korean Hospitals Hwang et al.

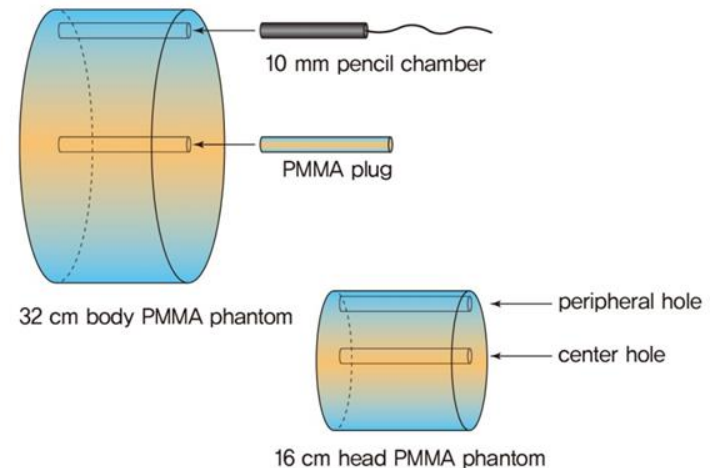
어린이에서 Dose Length Production (DLP)의 conversion coefficients

Table 1 Normalized values of effective dose per DLP over various body regions and (standard) ages, from references [15, 16]

Region of body	Effective dose per DLP (mSv mGy ⁻¹ cm ⁻¹)				
	Children ^a				Adults ^b
	0 years	1 year	5 years	10 years	
Head	0.011	0.0067	0.0040	0.0032	0.0021
Neck	0.017	0.012	0.011	0.0079	0.0059
Chest	0.039	0.026	0.018	0.013	0.014
Abdomen/pelvis	0.049	0.030	0.020	0.015	0.015

Children

All data normalized to CTDI_w
16-cm diameter CT phantom



- 1) CT 장비가 소아에 맞추어 선량을 표기하고 있는지 확인 필요
- 2) 성인기준 DLP가 표시되어 선량이 과소평가 되고 있을 수 있음

DLP conversion coefficients

24-Jun-2019 14:05

Ward:
Physician: *UÁØ¿
Operator: CMH

Total mAs 1936 Total DLP 84 mGycm

	Scan	kV	mAs / ref.	CTDIvol* mGy	DLP mGycm	TI s	cSL mm
Patient Position H-SP							
Topogram	1	Sn100	28 mA	0.00 L	0.1	2.0	0.6
Contrast							
DE_Neck CE	2A	70	170 / 180				
	2B	Sn150	44 / 51	2.77 L	84.2	0.5	0.6

Medium	Type	Iodine Conc. mg/ml	Volume ml	Flow ml/s	CM Ratio
Contrast					
Saline		0	0	0.0	100%
			0	0.0	

*: L = 32cm, S = 16cm

예시 1)

어린이 head CT 16 cm phantom 기준 CTDIvol이 표기되어야 하지만 32 cm phantom 기준으로 표기됨.

예시 2)

어린이의 경우 복부 CT도 16 cm phantom 기준 선량 표시되어야 하지만 32 cm phantom 기준으로 표기되어 선량이 과소평가됨.

1. 소아가 움직이지 못하게 하는 것이 중요

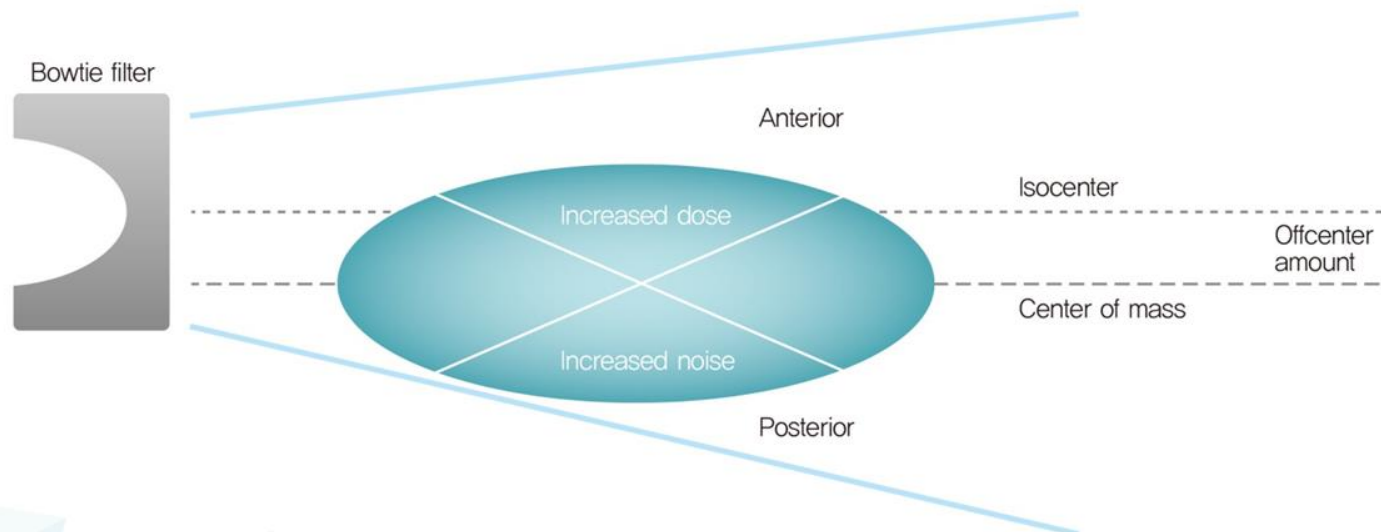
- 재촬영 감소
- 움직임에 의한 인공물 감소
- 적절한 자세 유지



https://www.quickmedical.com/olympicmedical/circumstraint/papoose_boards.html

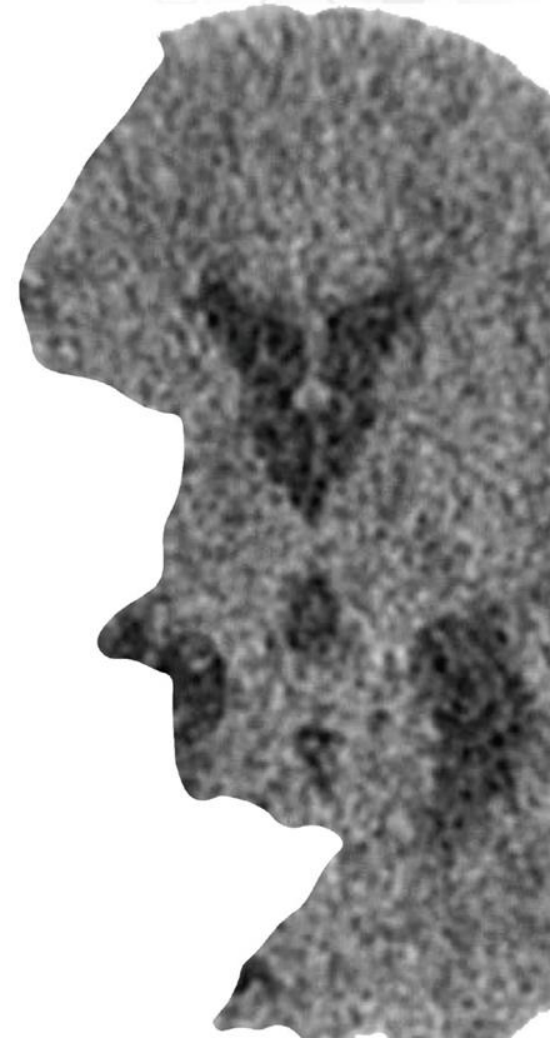
2. 위치와 자세(중심점)

- 방사선량과 노이즈 감소
- 소아나 작은 환자의 경우 중심이 안 맞을 수 있음



3. 항상 좋은 화질이 필요한 것은 아니다

- 어느 정도의 노이즈는 받아 들여라
- 임상 목적에 따른 프로토콜 사용
- 소아에 맞춤형 프로토콜 사용
- Body thickness, age, surface area, weight



4. Single phase: 한 phase만 촬영하면 충분함

- 거의 모든 검사가 한 phase만 촬영하면 충분함
- 다중시기 검사 제한



phase is enough

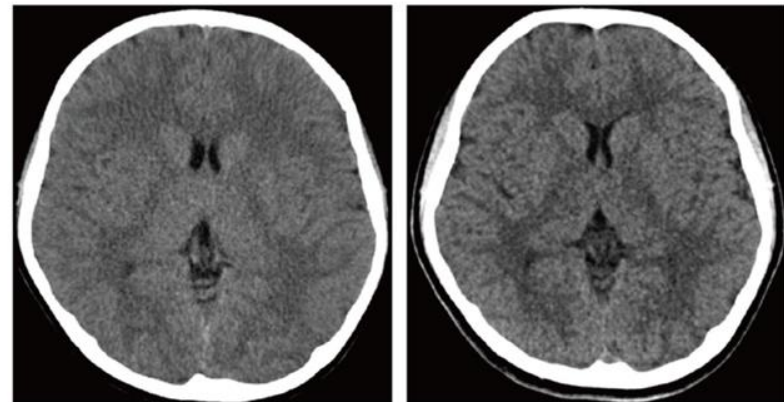
5. 낮은 관전압 선택

- 낮은 관전압 선택

- 환자선량은 낮추고 대조도는 증가
- Reducing tube voltage by 16.5% → reduce dose by 40%

예) Abdomen CT 120 kVp → 80 – 90 kVp

예) Brain CT 100 kVp → 80 kVp

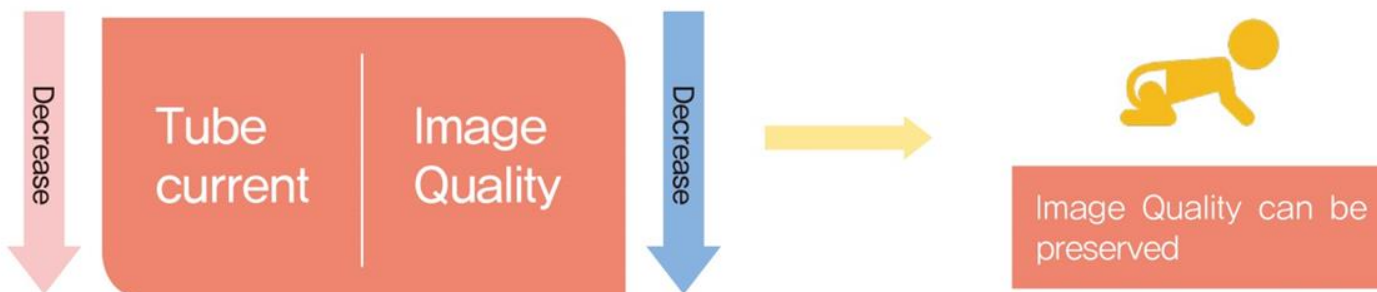


120 kVp

100 kVp

6. 적절한 관전류

- Tube current (mA), proportional to the number of emitted photons
- 관전류를 낮추면 → 환자선량 감소
- 소아는 크기가 작으므로 낮은 관전류 선택

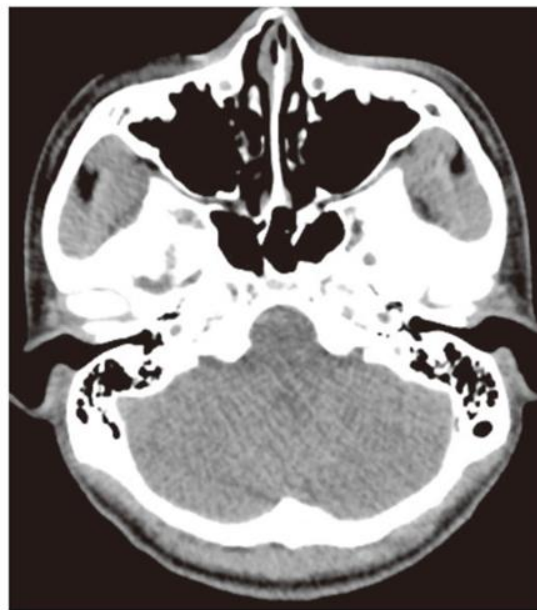


7. 적절한 필터 사용

Optimal imaging filter: soft tissue, bone



Bone kernel



Soft tissue kernel

8. 적절한 재구성 두께

- 두께가 얇은 수록 노이즈 증가
- 적절한게 필요한 두께도 재구성해야 함



1 mm

5 mm

10 mm

9. Iterative reconstruction (반복재구성 기법 사용)



FBP



MBIR

0.7 mSv

영상노이즈 감소를 통한 선량감소 능력을 증가

Vendor

Technique

GE

ASIR(-V), MBIR

Philips

iDose, IMR

Siemens

IRIS, SAFIRE,

ADMIRE

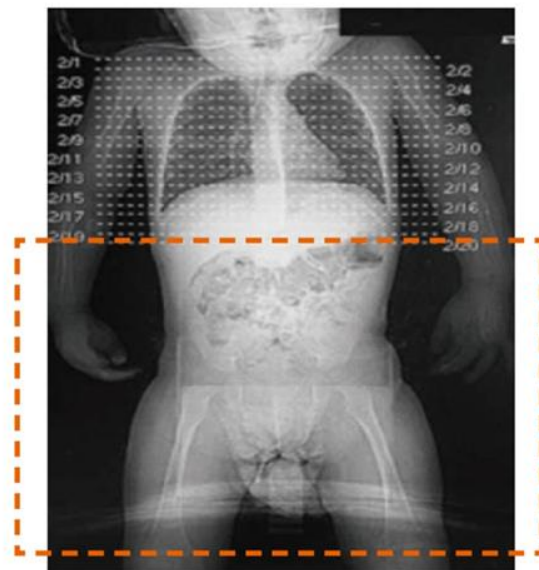
Canon

ADIR-3D

최근에는 인공지능을 이용한
노이즈감소 기법 개발

10. 검사범위

- 스캐노그램도 검사할 부위만 시행
- 검사할 때 더 검사한다고 생각하고 하면 안됨.
- 검사가 필요한 부분만 검사를 시행



The background features a light blue gradient. At the top, there is a horizontal band with a repeating pattern of teal and light blue triangles. On the left side, there is a cluster of faint, overlapping hexagons in white and light green. In the bottom right corner, there is a more complex geometric pattern of teal triangles and lines, resembling a low-poly or crystalline structure.

어린이 방사선량 감소를 위한 미래 방향

Knowledge and Care



Training

Knowledge
useful abilities
backbone of c
quired for a t

“In an imperfect world, perfection is not instantly available. Railroad safety, for instance, cannot be secured by mechanical devices alone. It is primarily a resultant of care and discipline.”

— Ivy Lee, *Human Nature and Railroads*, 1915.

팀워크



일반종합병원

- 일반 병원의 높은 선량
 - 대학 병원 및 소아영상의학과 전문의가 있는 병원에 비해 일반 병원의 방사선 검사 선량이 2-3배 높음
 - 상대적으로 검사 건수가 적고 관리가 안되기 때문
- 소아 환자선량 감소에 신경을 써야 함

EDUCATE,
ENGAGE,
EMPOWER



일반촬영



- 선량알기
- 생식선 및 유방 보호
- 적정 조사야



투시

- 환자크기에 맞는 프로토콜
- 투시시간 감소 spot 촬영 줄이기
- Pause and pulse

소아영상검사



- 소아의 위험성 알기
- 방사선 검사 줄이기



CT

- 정당화
- 다중시기 제한
- 웬만한 노이즈는 받아들이기



정리

- 소아는 방사선에 민감하고 특수성이 있어 방사선 피폭 관리를 무엇보다 철저히 해야 한다.
- 가장 중요한 것은 꼭 필요한 경우에만 검사하는 것이며 방사선 검사를 대체할 검사가 없는지 항상 유념해야 한다.
- 소아 방사선검사를 시행할 때는 최소한의 선량으로 목적을 달성할 수 있도록 맞춤형으로 시행해야 한다.

제공

가톨릭대학교 은평성모병원 김현지 교수

양산부산대학교병원 황재연 교수