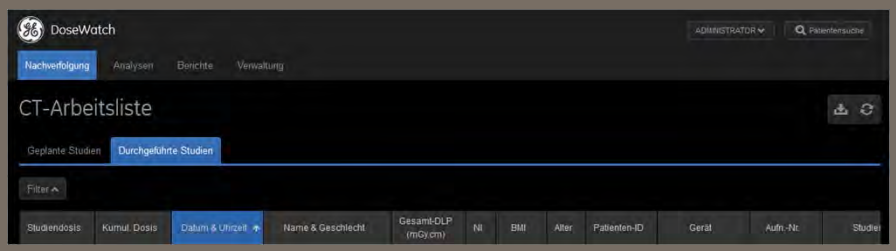
Dosismonitoring: DoseWatch

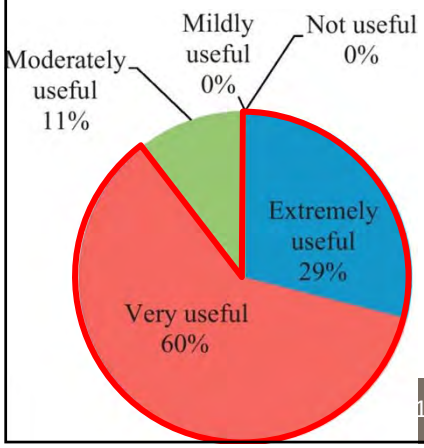


Medizinische Hochschule Hannover

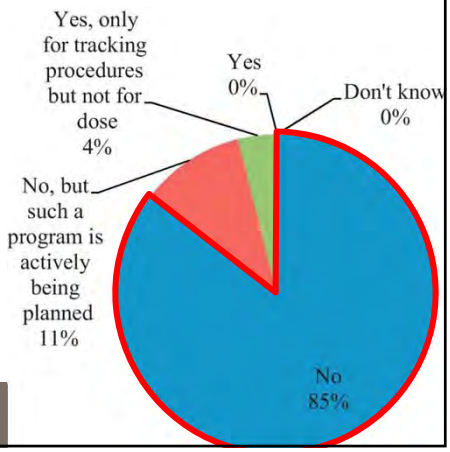
Dr. Georg Stamm
Institut für Radiologie

Europ J Radiol (2012)

Wie nützlich schätzen Sie ein Dosismonitoring ein?



Haben Sie ein Programm zur Dosisüberwachung?



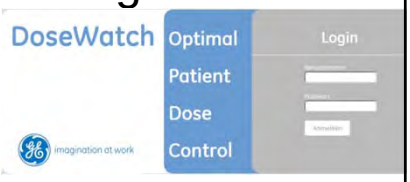
Möglichkeiten des Dosismonitoring

- Dosis-Warnschwellen am Gerät
- „Dosisbericht“/Untersuchung
  - Screenshot/Bild
  - Strukturierter Bericht/IHE Profil
- Automatische Auswertung der Untersuchungen

Möglichkeiten des Dosismonitoring

- Darstellung Installationsmöglichkeiten
  Serverversion, Datenbank, Virtuelle Maschine (vm-ware)
  wie kommen die Daten in das System?
  direkt von Modalität, routing aus dem PACS, routing ins PACS
- Welche Modalitäten können angeschlossen werden?
  Gibt es dabei Probleme? KM-Monitoring möglich,
  Personendosimetrie integrierbar?
- Welche Auswertemöglichkeiten gibt es?
  regelmäßige Reports, Warn-, Alarmschwellen? Datenexport und -format
- Mandantenfähigkeit?
- Besondere Funktionalität: Simulationsmöglichkeit, Export, Integration in RIS/PACS
- Kosten

Dosismonitoring - Einsatzmöglichkeiten



- Monitoring
  - (einzelne) Geräte, Zeiten
  - Protokolloptimierung
- Warnschwellen
  - „Ampel“
  - E-Mail

- Reports
  - monatliche Zusammenfassung
  - Berichte/Prüfung durch Ärztliche Stellen
- Umfragen BfS

Installationsmöglichkeiten I

- Alle Geräte
  - CT, Durchleuchtung, Röntgen
- Datenakquisition
  - MPPS: DICOM-Tag
  - DICOM-Dose SR:
    Radiation **D**ose **S**tructured **R**eport RDSR
  - Screenshot: OCR

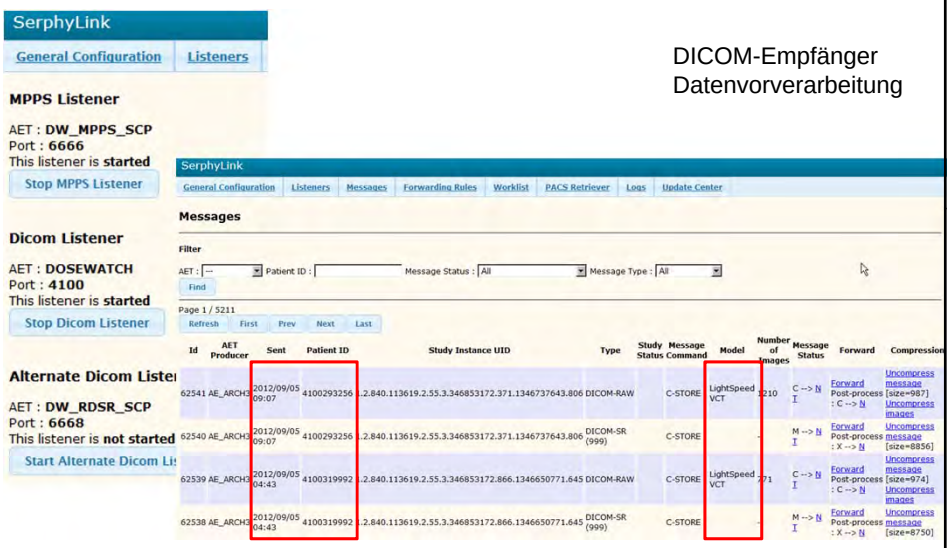
Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM)

Supplement 127: CT Radiation Dose Reporting (Dose SR)

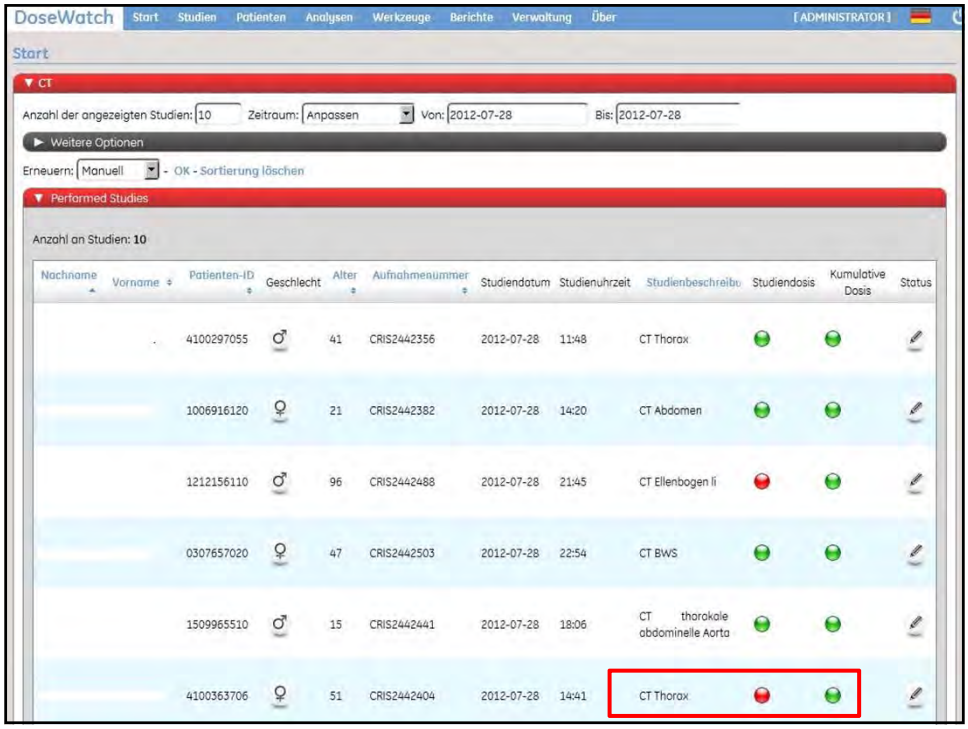
Installationsmöglichkeiten II

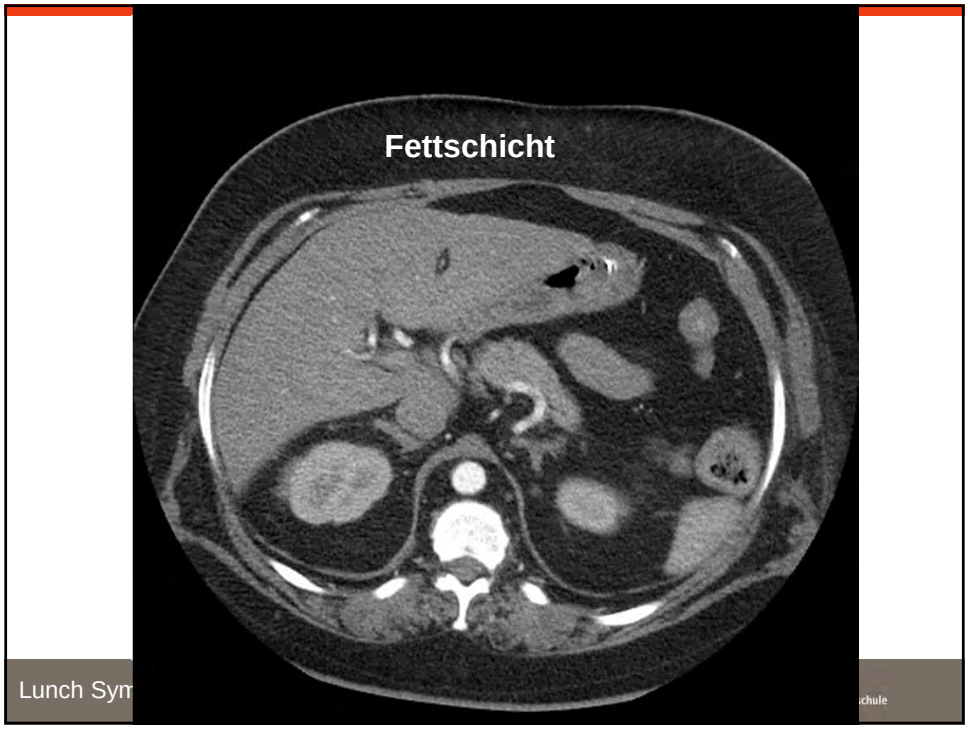
- Anbindung direkt
  - DICOM-Knoten an der Modalität
  - Mehrere Knoten möglich/belegt?
- Anbindung indirekt
  - Auto-Routing aus Langzeitarchiv des PACS
  - Zeitverzögerung bis zur Verifikation der Bilder (im Mittel: 14h [1h – 44h])

DoseWatch - Komponenten



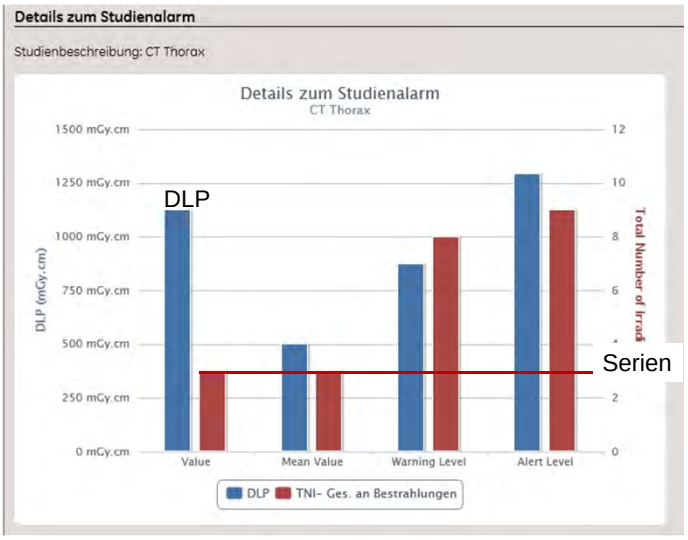
DICOM-Empfänger
Datenvorverarbeitung


DoseWatch
Start Studien Patienten Analysen Werkzeuge Berichte Verwaltung Über
[ADMINISTRATOR]
Start
CT
Anzahl der angezeigten Studien: 10
Zeitraum: Anpassen
Von: 2012-07-28
Bis: 2012-07-28
Weitere Optionen
Erneuern: Manuell - OK - Sortierung löschen
Performed Studies
Anzahl an Studien: 10
Nachname Vorname Patienten-ID Geschlecht Alter Aufnahmenummer Studiendatum Studienuhrzeit Studienbeschreibu Studiendosis Kumulative Dosis Status
4100297055 41 CRIS2442356 2012-07-28 11:48 CT Thorax
1006916120 21 CRIS2442382 2012-07-28 14:20 CT Abdomen
1212156110 96 CRIS2442488 2012-07-28 21:45 CT Ellenbogen li
0307657020 47 CRIS2442503 2012-07-28 22:54 CT BWS
1509965510 15 CRIS2442441 2012-07-28 18:06 CT thorakale abdominelle Aorta
4100363706 51 CRIS2442404 2012-07-28 14:41 CT Thorax

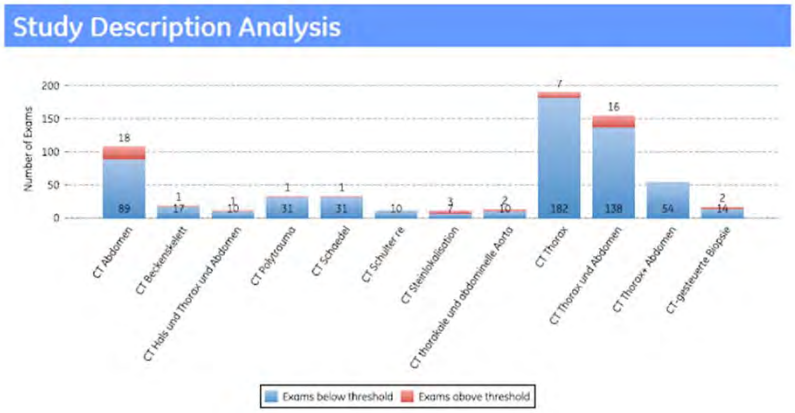

Fettschicht
Lunch Sym
chule

DoseWatch

Sehr dicke Patientin
a.p.: 35 cm
lat.: > 42 cm

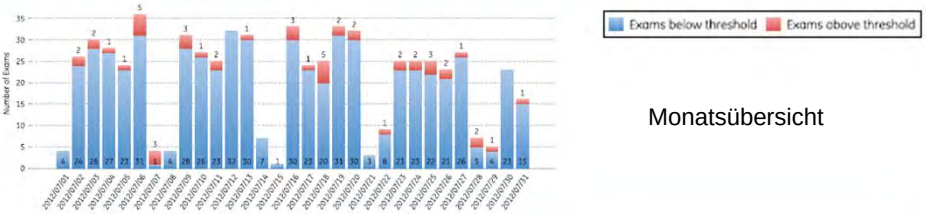


Auswertung - Studienbeschreibung



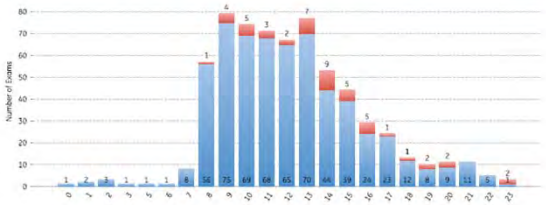
Auswertung – Monat - Tageszeit

Daily Analysis



Monatsübersicht

Time Slot Analysis



Tagesübersicht

Auswertung – Anzahl der Serien

Mittelwert, Min., Max., 1 und 3. Perzentile

Total Number of Irradiation Event based Analysis

Table showing, by study description, the mean, minimum and maximum Number of Irradiation Event value fc
the month and the 25th and 75th percentile as well as the median for the last year.
All columns concern the Total Number of Irradiation Event

Study Description	Minimum	Maximum	Mean	Number of Exams	25th Percentile	Median	75th Percentile
CT Plasmazytomstatus	3	3	3.00	9	3.00	3.00	3.00
CT Abdomen	3	7	4.70	107	4.00	5.00	5.00
CT Abdominelle Aorta	4	7	5.50	8	4.00	5.00	6.00
RF Ablation Knochen	7	7	7.00	1	7.00	7.00	8.00
RF Ablation Leber	15	15	15.00	1	15.00	24.00	25.50

Serie:
1. Serie: Topo,Scout, …
2. Serie und mehr: Eigentliche Untersuchung inkl. Bolustracking bei KM

Protokolldaten

Serieneinstellung

Seriennummer	Serientyp	Zielbereich	Expositionszeit (s)	Scan-Länge (mm)	Einfache Kollimationsbreite (mm)	Gesamte Kollimationsbreite (mm)
1	Constant Angle		4771	470,09	0,62	5
2	Spiral		800	301,25	0,62	40
200	Stationary		800	5	0,62	5

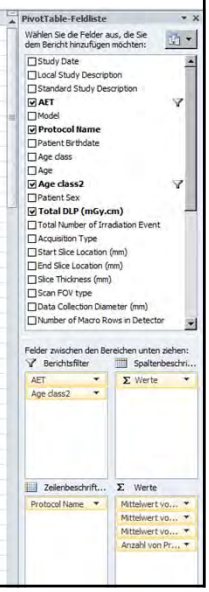
mA max.	mA	Lärmindex	Pitchfaktor	Expositionszeit / Rotation (s)
80	80	0		
501	501	22	0,98	0,8
40	40	0	0	0,8

Lunch Symposium DGMP-Tagung 2012

Auswertung – Pivot-Tabellen (Excel)

Gesamt DLP MW CTDI MW DLP Anzahl

	A	B	C	D	E
1	AET	AE_ARCH3			
2	Age class2	[21+]			
3					
4		Daten			
5	Protocol Name	Mittelwert von To	Mittelwert von	Mittelwert von DL	Anzahl von Protocol Name
6	1.1 CCT (axial) Standard	1126	57	468	169
7	1.3 CCT (axial) nativ + KM /Sinus Venen Thrombose	1922	62	480	5
8	1.5 Polytrauma (CCT axial)	2565	37	579	172
9	1.7 Polytrauma (CCT axial) + Hals-Angio	3582	30	299	15
10	1.8 Polytrauma (CCT axial) + HWS + Becken/Bein-Angio	2890	35	482	8
11	2.1 Mittelgesicht	297	14	297	2
12	2.2 Mittelgesicht + HWS knöchern	130	7	130	3
13	2.4 FELSENBEIN++	101	11	101	2
14	3.1 Hals Absze°	253	8	253	9
15	3.2 HWS knöchern	219	9	224	28
16	3.5 Hals nativ + Carotisangio	113	6	70	7
17	3.8 Hals Carotisangio	140	7	58	22
18	3.9 Halsangio plus Thorax	750	6	186	12
19	4.1 Schulter	327	16	330	71
20	4.2 Ellenbogen	168	10	170	26
21	4.3 Handgelenk	131	8	131	24
22	5.10 Thorax Abszess 60 sec.	354	10	354	15
23	5.12 thorakale Aorta	1100	22	422	69
24	5.13 thorakale und abdominelle Aorta arteriell + venö	1026	17	342	5
25	5.15 Aorta (schnell)	1025	14	338	36
26	5.16 TAVI - Aorta	858	22	286	5
27	5.16 TAVI - Aorta ok (neu)	724	10	241	5
28	5.17 TAVI - Aorta 1.Testprotokoll	709	11	236	5
29	5.2 Thorax nativ	800	14	502	160
30	5.2 THORAX/AORTA STANDARD++	0			2
31	5.21 HERZ Frequenz:30-75bpm	488	18	244	3
32	5.28 PROSPEKTIV Aortenklappe	516	10	103	6
33	5.29 PROSPEKTIV thorakale Aorta	1484	14	465	15
34	5.3 BOS-Studie Thorax nativ	702	9	342	101
35	5.4 Thorax Standard	456	12	210	260
36	5.4 Thorax/Abdomen/Becken/ Hals++	0			1
37	5.5 Lunge HR	508	13	267	259



Größenspezifische Dosisabschätzung

AAPM Report No. 204

Size-Specific Dose Estimates (SSDE) in Pediatric and Adult Body CT Examinations

The specific formula to estimate patient dose for a specific patient size is given by:

$$\textit{size specific dose estimate} = SSDE = f_{size}^{32,X} \times CTDI_{vol}^{32},$$

for the 32 cm diameter $CTDI_{vol}$ reference phantom, and

$$\textit{size specific dose estimate} = SSDE = f_{size}^{16,X} \times CTDI_{vol}^{16}$$

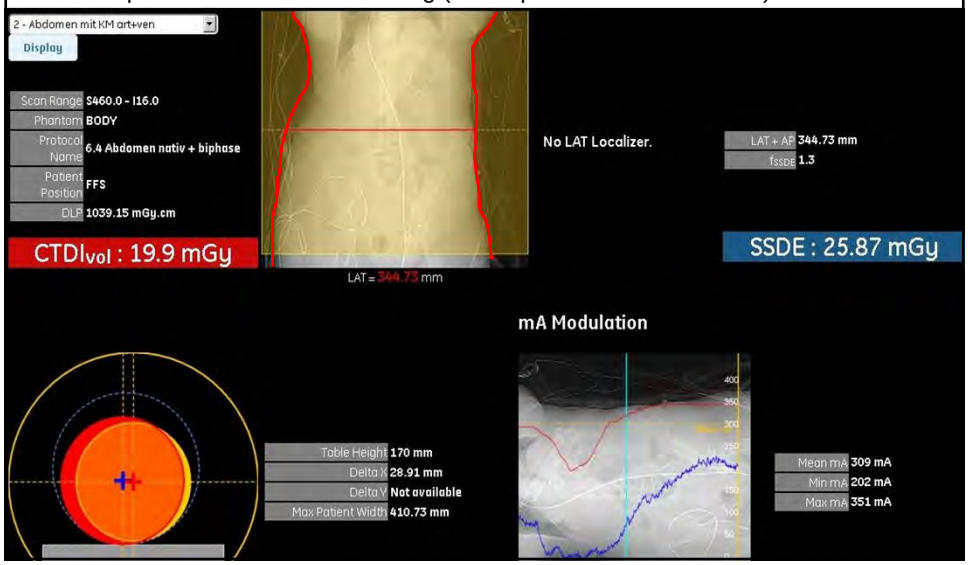
for the 16 cm diameter $CTDI_{vol}$ reference phantom.

Lunch Symposium DGMP-Tagung 2012

Medizinische Hochschule Hannover

Auswertung – SSDE

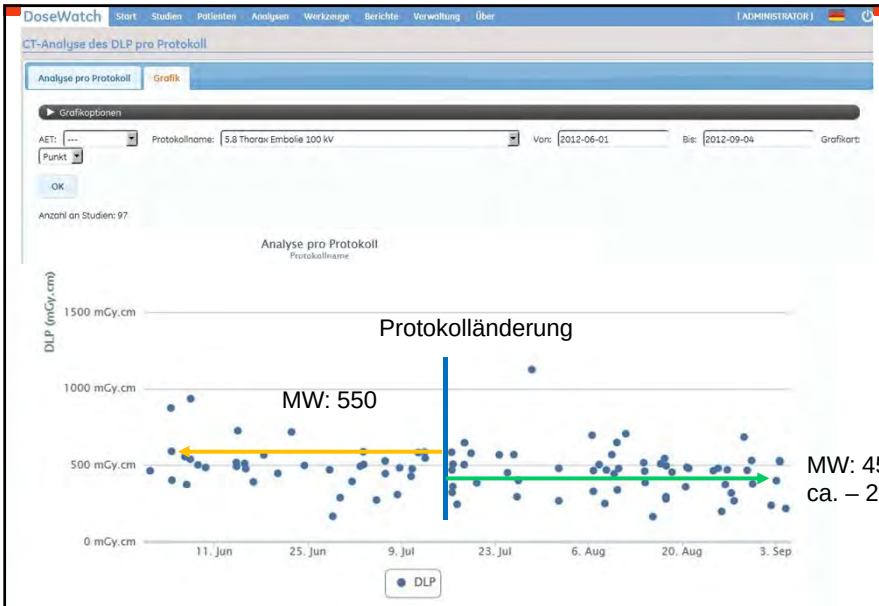
Größenspezifische Dosisabschätzung (**S**ize **S**pezific **D**ose **E**stimates)



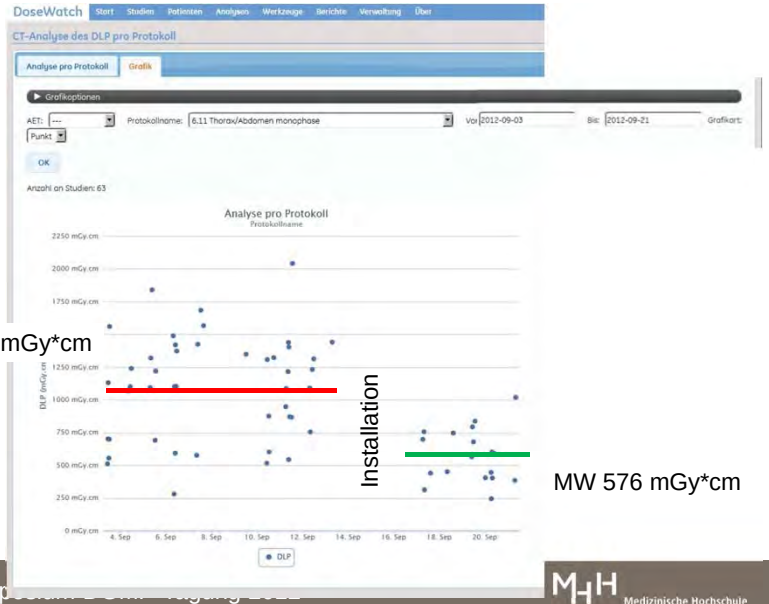
Protokolländerung: Thorax-Embolie

Scanbereich:

Obere und untere Bereiche der Lunge meist ohne diagnostische Information



ASIR Einführung: Tumorstaging

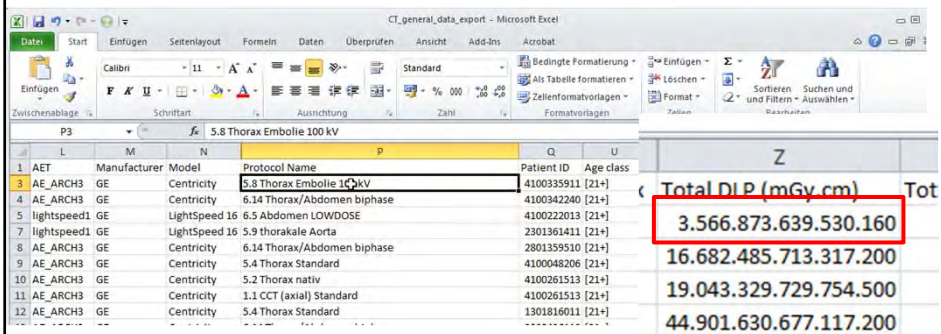


MW 1056 mGy*cm

Installation

MW 576 mGy*cm

Dosiswerte in der Praxis

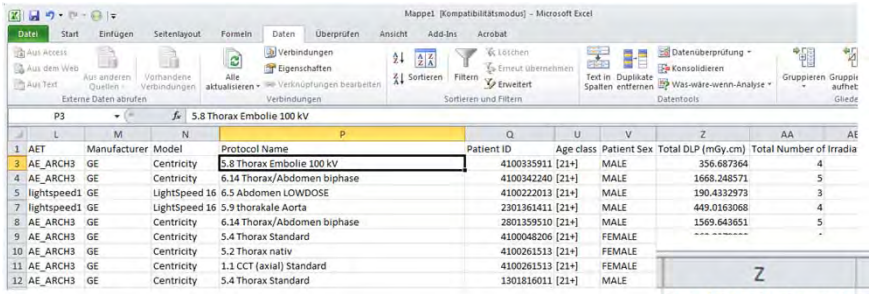


	L	M	N	P	Q	U
1	AET	Manufacturer	Model	Protocol Name	Patient ID	Age class
3	AE_ARCH3	GE	Centricity	5.8 Thorax Embolie 100 kV	4100335911	[21+]
4	AE_ARCH3	GE	Centricity	6.14 Thorax/Abdomen biphase	4100342240	[21+]
5	lightspeed1	GE	LightSpeed 16	6.5 Abdomen LOWDOSE	4100222013	[21+]
7	lightspeed1	GE	LightSpeed 16	5.9 thorakale Aorta	2301361411	[21+]
8	AE_ARCH3	GE	Centricity	6.14 Thorax/Abdomen biphase	2801359510	[21+]
9	AE_ARCH3	GE	Centricity	5.4 Thorax Standard	4100048206	[21+]
10	AE_ARCH3	GE	Centricity	5.2 Thorax nativ	4100261513	[21+]
11	AE_ARCH3	GE	Centricity	1.1 CCT (axial) Standard	4100261513	[21+]
12	AE_ARCH3	GE	Centricity	5.4 Thorax Standard	1301816011	[21+]

Z
Total DLP (mGy.cm)
3.566.873.639.530.160
16.682.485.713.317.200
19.043.329.729.754.500
44.901.630.677.117.200
15.696.436.506.154.100
2.682.379.928.482.530
3.642.060.551.312.350
9.392.082.043.076.920
5.812.741.941.693.520

$3 * 10^{15}$ mGy*cm = 3 Billionen Gy * cm?

Dosiswerte in der Praxis



P3 | 5.8 Thorax Embolie 100 kV

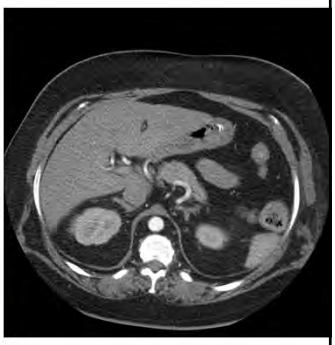
	L	M	N	P	Q	U	V	Z	AA
1	AET	Manufacturer	Model	Protocol Name	Patient ID	Age class	Patient Sex	Total DLP (mGy.cm)	Total Number of Irradia
3	AE_ARCH3	GE	Centricity	5.8 Thorax Embolie 100 kV	4100335911	[21+]	MALE	356.687364	4
4	AE_ARCH3	GE	Centricity	6.14 Thorax/Abdomen biphase	4100342240	[21+]	MALE	1668.248571	5
5	lightspeed1	GE	LightSpeed 16	6.5 Abdomen LOWDOSE	4100222013	[21+]	MALE	190.4332973	3
7	lightspeed1	GE	LightSpeed 16	5.9 thorakale Aorta	2301361411	[21+]	MALE	449.0163068	4
8	AE_ARCH3	GE	Centricity	6.14 Thorax/Abdomen biphase	2801359510	[21+]	MALE	1569.643651	5
9	AE_ARCH3	GE	Centricity	5.4 Thorax Standard	4100048206	[21+]	FEMALE		
10	AE_ARCH3	GE	Centricity	5.2 Thorax nativ	4100261513	[21+]	FEMALE		
11	AE_ARCH3	GE	Centricity	1.1 CCT (axial) Standard	4100261513	[21+]	FEMALE		
12	AE_ARCH3	GE	Centricity	5.4 Thorax Standard	1301816011	[21+]	MALE		

Z
Total DLP (mGy.cm)
356.687364
1668.248571
190.4332973
449.0163068
1569.643651
268.2379928
364.2060551
939.2082043
581.2741942

Gründe:
- csv-Datenexport
- zu viele signifikante Stellen!
  356 mGy*cm (0,2% Diff.)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

BMI am Gerät dokumentieren



Z	AA	AB	AC	AD	AE
Age class	Patient Sex	Patient Weight (kg)	Patient Size (cm)	BMI	Total DLP (mGy.cm)
[21+]	FEMALE	53	179	16,5	808,1
[21+]	FEMALE	53	158	21,2	454,8
[21+]	FEMALE	40	162	15,2	608,1
[21+]	FEMALE	87	168	30,8	655,8

AF	AG	AH	AI
Max tube current (mA)	tube current (mA)	Mean CTDI vol (mGy)	DLP (mGy.cm)
248	184	7,6	217,2
278	203	8,4	590,9
170	112	7,2	454,8
100	100	6,4	192,0
102	100	6,5	416,1
327	289	18,6	655,8

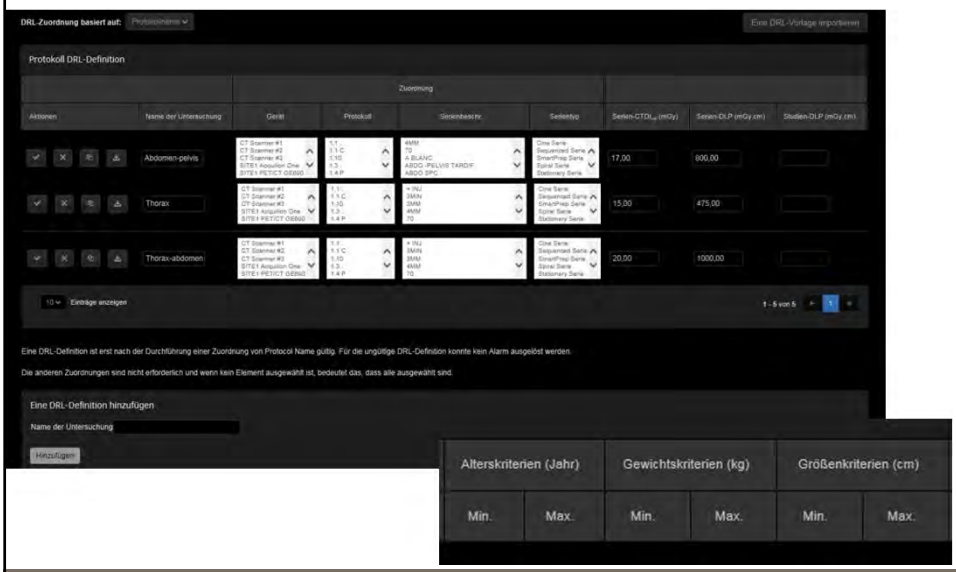
Dosismanagement im Klinikalltag

- CT
  - 8-10% aller Untersuchungen, 60 % der Kollektivdosis
  - DLP: Dosiswarnungen, -alarme
  - Protokolloptimierung
  - (monatliche) Auswertungen
- Interventionen
  - 2% aller Untersuchungen, 15-20% der Kollektivdosis
  - Gesamt DFP
  - Hotspots
  - (monatliche) Auswertungen

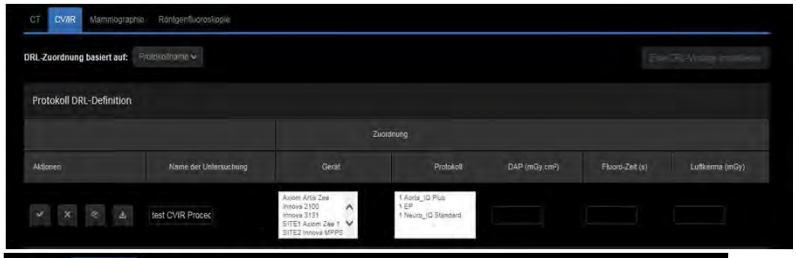
Übersicht - Arbeitsliste

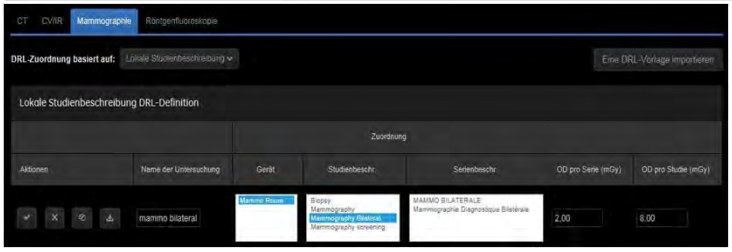
Liste der geplanten Patienten auf der DICOM-Worklist
- Angabe zu der Anzahl der bisher durchgeführten Untersuchungen

Übersicht - Referenzwerte

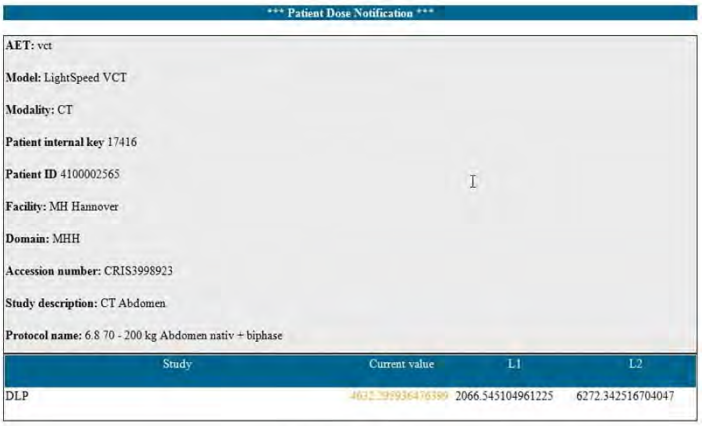


Übersicht – Referenzwerte (DRL)





Dosisalarme, 1. Beispiel



*** Patient Dose Notification ***

AET: vct

Model: LightSpeed VCT

Modality: CT

Patient internal key 17416

Patient ID 4100002565

Facility: MH Hannover

Domain: MHH

Accession number: CRIS3998923

Study description: CT Abdomen

Protocol name: 6.8 70 - 200 kg Abdomen nativ + biphase

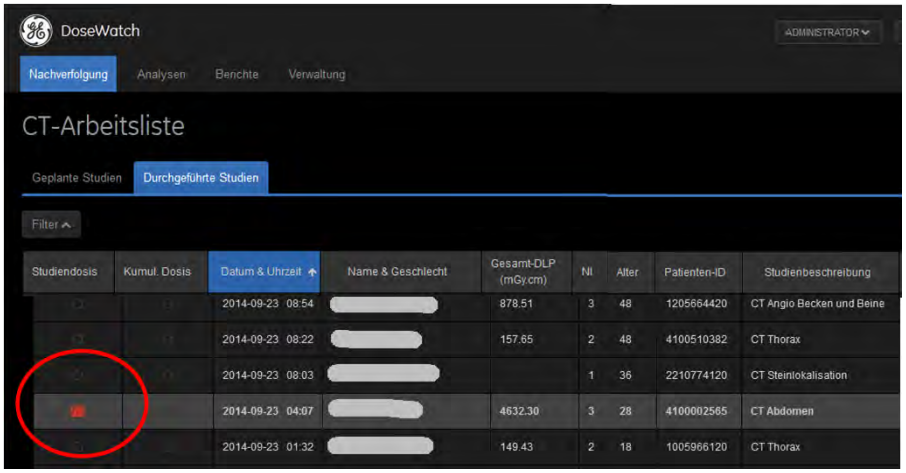
Study	Current value	L1	L2
DLP	4632.799936476389	2066.545104961225	6272.342516704047

The DLP is given in mGy.cm.

E-Mail bei Überschreitung von L1-Wert
- Gleitendes Mittel oder
- x-faches des Referenzwertes

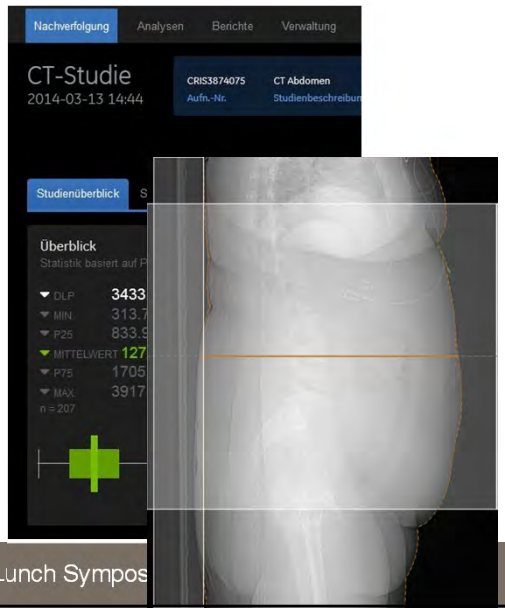
Übersicht

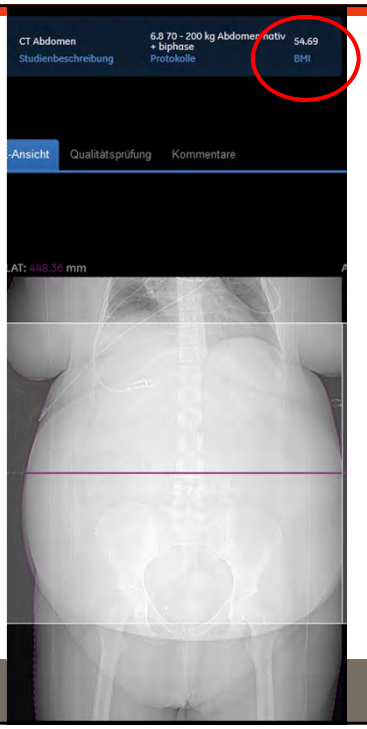
Liste der untersuchten Patienten
- Alarm-Kennzeichnung



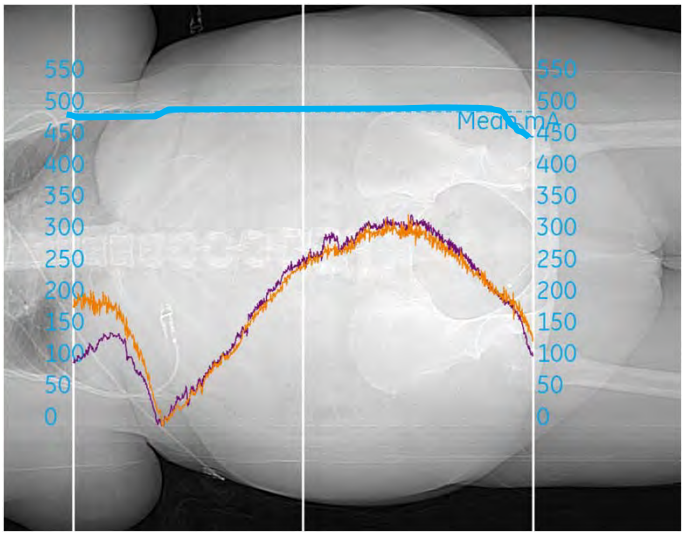
Medizinische Hochschule Hannover

Gründe für den Alarm

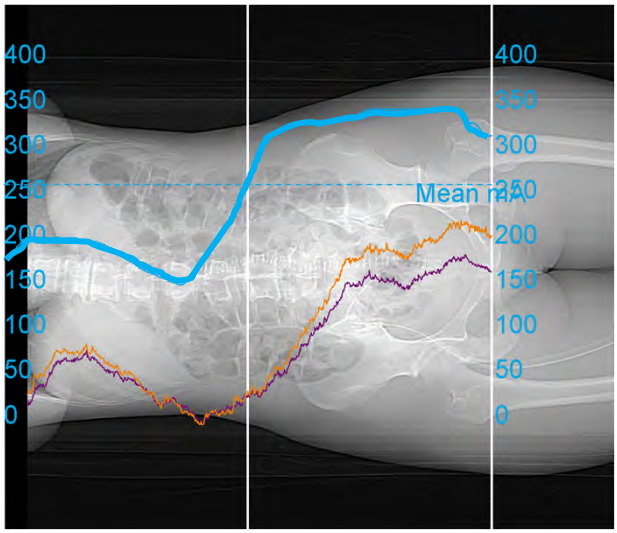




Röhrenstromregelung I



Röhrenstromregelung II



Dosiswarnung, 2. Beispiel

*** Patient Dose Notification ***

AET: vct

Model: LightSpeed VCT

Modality: CT

Patient internal key 3966

Patient ID 4100334704

Facility: MH Hannover

Domain: MHH

Accession number: CRIS4000314

Study description: CT Oberarm re

Protocol name: 4.1 Schulter

Standard Study Description :

Date: 2014-09-25

Time: 08:15

BMI: 43.60

Study description: CT Oberarm re

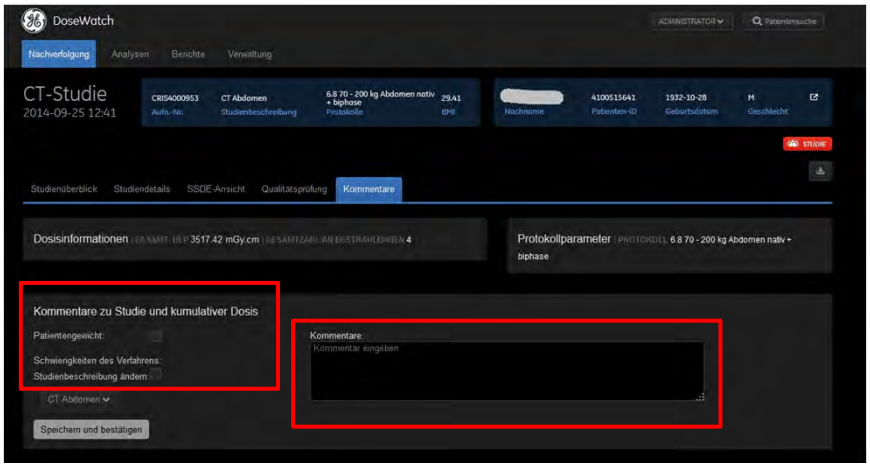
Protocol name: 4.1 Schulter

Study	Current value	L1	L2
DLP	751.7279127835618	723.7497276577966	1062.9095141286807

The DLP is given in mGy.cm.

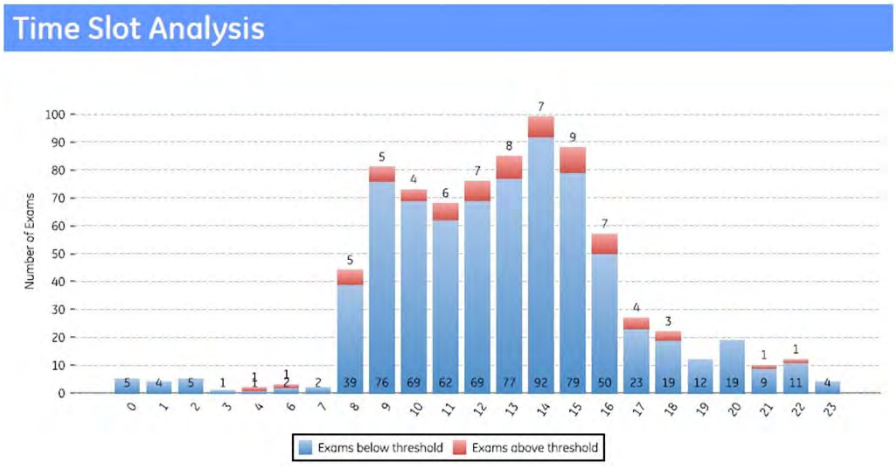
SSDE-Ansicht in DoseWatch

Kommentare/Begründung eingeben



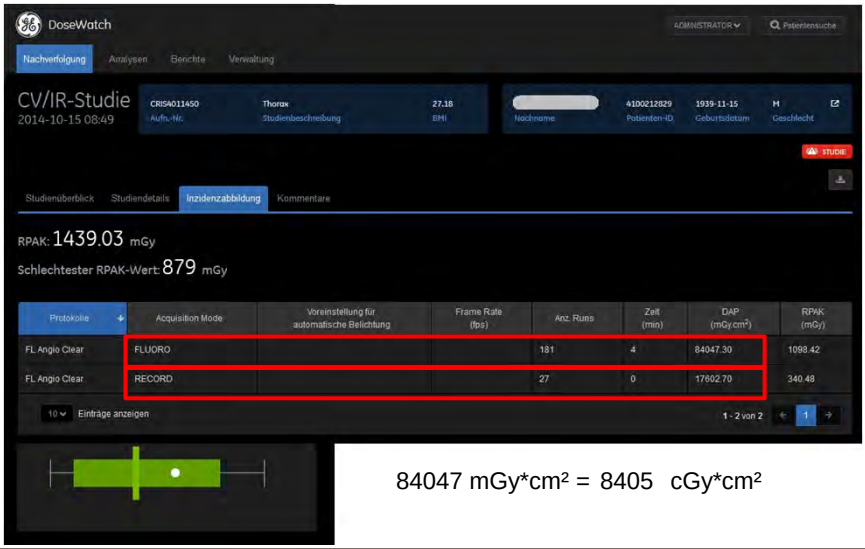
Studienbeschreibung ändern:
z.B. CCT vs. Polytrauma

(Monatliche) Analyse: Tageszeit



Geräteauslastung über die Tageszeit
Wann treten Schwellwertüberschreitung gehäuft auf?

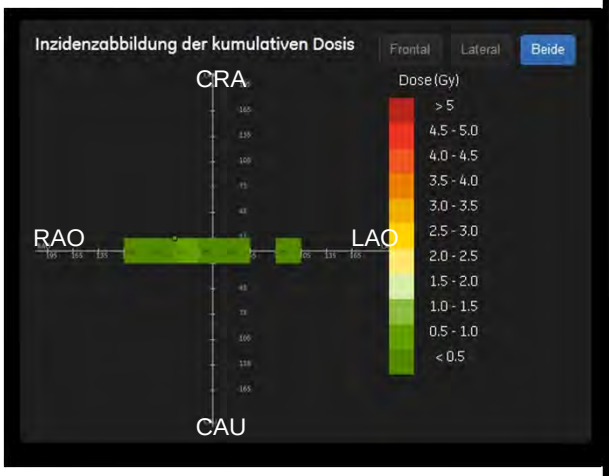
Dosismonitoring Interventionen

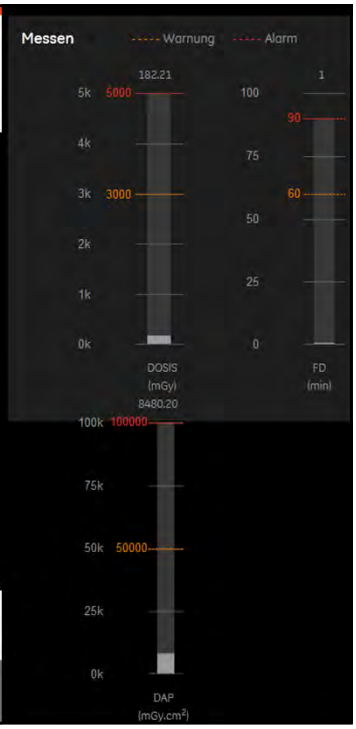


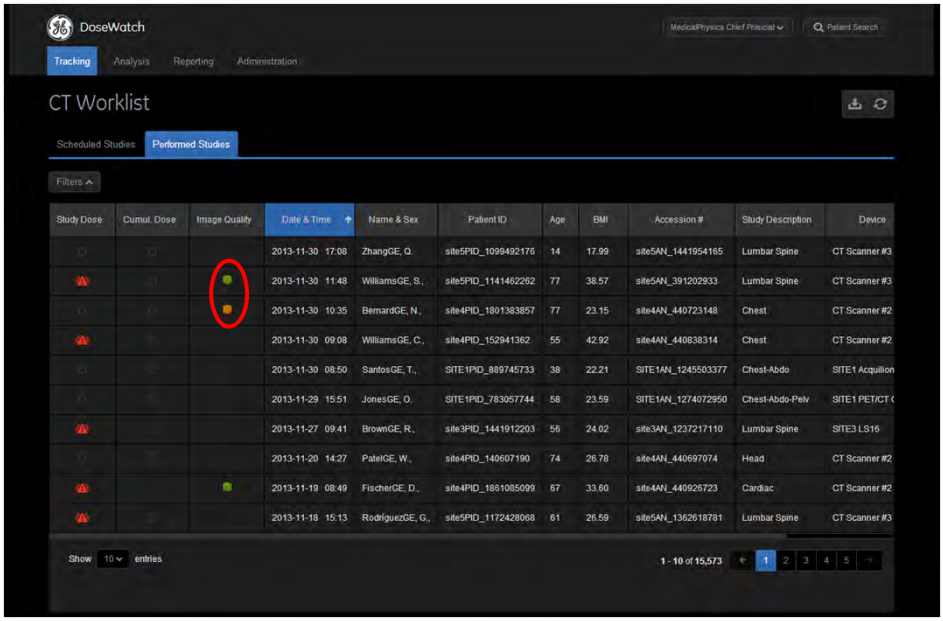
84047 mGy*cm² = 8405 cGy*cm²

Medizinische Hochschule Hannover

Dosismonitoring

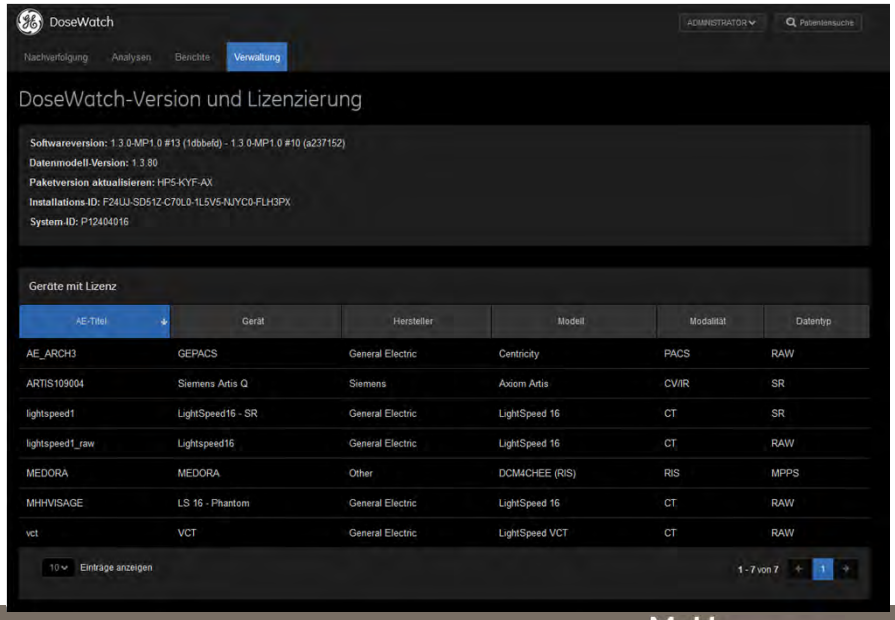






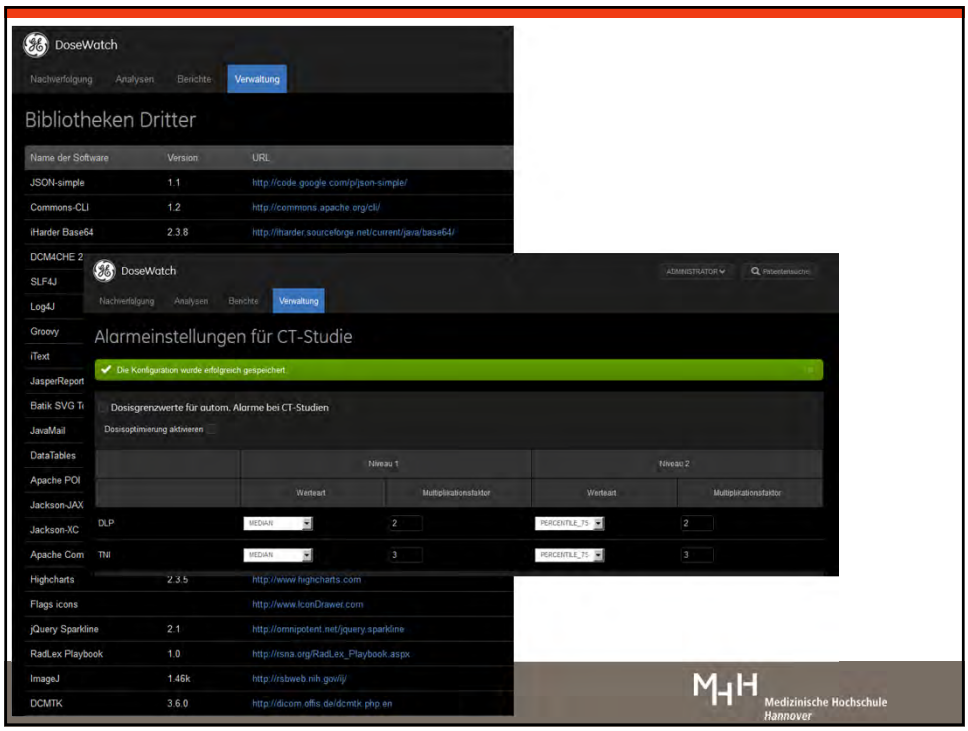
Lunch Symposium DGMP-Tagung 2012

Medizinische Hochschule Hannover



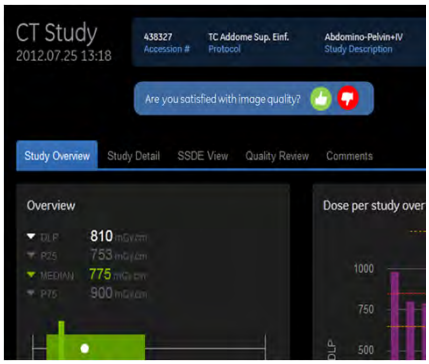
Lunch Symposium DGMP-Tagung 2012

Medizinische Hochschule Hannover



Button: Bildqualität

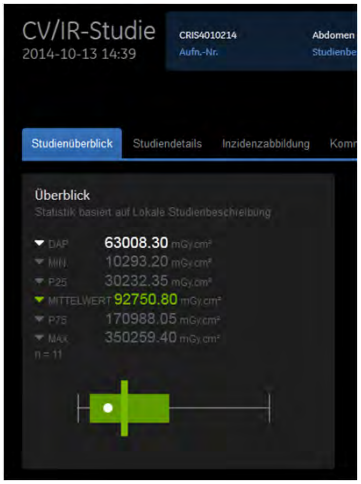
- Konsolidiert Meinungen der Radiologen zur Bildqualität:
  - Like / Not like
  - Negative Bewertungen angezeigt in Worklist
  - Datenexport beinhaltet Bewertung
  - Abgestimmt auf Anwenderwunsch, z.B. alle Standorte, oder alle Teams, oder alle Modalitätentypen
    -> das Dosisteam entscheidet



Fazit

- Dosismonitoring ist sinnvoll:
  - korrekte Zentrierung kann überprüft werden
  - Gründe für hohe Dosiswerte dokumentieren z.B. BMI
  - Warnschwellen verwenden
  - Protokolländerungen nachverfolgen
- Einsatz stört den Ablauf nicht
- Mehrwert an Informationen
  - CT und Intervention
  - Schnelle Abfragen für Ärztliche Stelle möglich

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Intervention Abdomen

DFP: 63008 mGy*cm²

Abdomen-CT

Referenzwert:
DLP = 900 mGy * cm
Scanlänge: 45 cm

900*45 = 40500 mGy * cm²

Dosiswerte vergleichbar?