



Center za fizikalne meritve
Laboratorij za dozimetrijo

Številka poročila: LDOZ-4451/2024
Datum: 04.11.2024

Poročilo o pregledu rentgenskega aparata SIEMENS - ARTIS Q

Naročnik:	UKC LJUBLJANA SPS IN.KL.-K.O.ZA KARDIOLOGIJO (64) ZALOŠKA CESTA 002 1000 Ljubljana
Odgovorna oseba za varstvo pred sevanji:	MATEJA KOFJAČ
Številka pregledanega vira (ZVD):	4451
Koda vira:	DR-DR (Diaskopski rentgenski aparat - digitalni)
Datum pregleda:	25.10.2024
Veljavnost pregleda:	25.10.2025
	Dokument je lahko izdelan v elektronski ali tiskani obliki in vsebuje skupaj 16 strani. Poročilo vsebuje priloge: → Poročilo o meritvah sevalnih razmer Brez dovoljenja laboratorija je dokument dovoljeno reproducirati samo v celoti!
Poslano:	Naročnik, Uprava RS za varstvo pred sevanji, Arhiv ZVD
Pregled vira opravil in poročilo izdelal:	mag. URBAN ZDEŠAR, univ. dipl. fiz.
Poročilo pregledal:	

Pregled je bil opravljen skladno z Zakonom o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti – ZVISJV-1 (Uradni list RS, št. 76/17, 26/19, 172/21 in 18/23 – ZDU-10) in Pravilnikom o uporabi virov sevanja in sevalni dejavnosti (Uradni list RS, št. 27/18).

1 Podatki o rentgenskem aparatu

Proizvajalec:	SIEMENS
Tip naprave:	ARTIS Q
Številka naprave:	
Tip RTG cevi:	GIGALIX 125/40/90-G
Številka RTG cevi:	495022471
Napetost:	40 kV do 125 kV
Tok:	Samodejna izbira
Gorišča:	0,4 mm in 0,7 mm
Filtracija:	2,6 mm Al + Cu (0,1 - 0,9 mm)
Datum začetka uporabe:	25.10.2024



Slika 1: Rentgenski aparat SIEMENS ARTIS Q

2 Namen uporabe vira

Namen uporabe:	Aparat se uporablja za posege intervencijske kardiologije.
Uporabnik vira:	UKC LJUBLJANA SPS IN.KL.-K.O.ZA KARDIOLOGIJO ZALOŠKA CESTA 002 1000 Ljubljana

3 Namestitev rentgenskega aparata

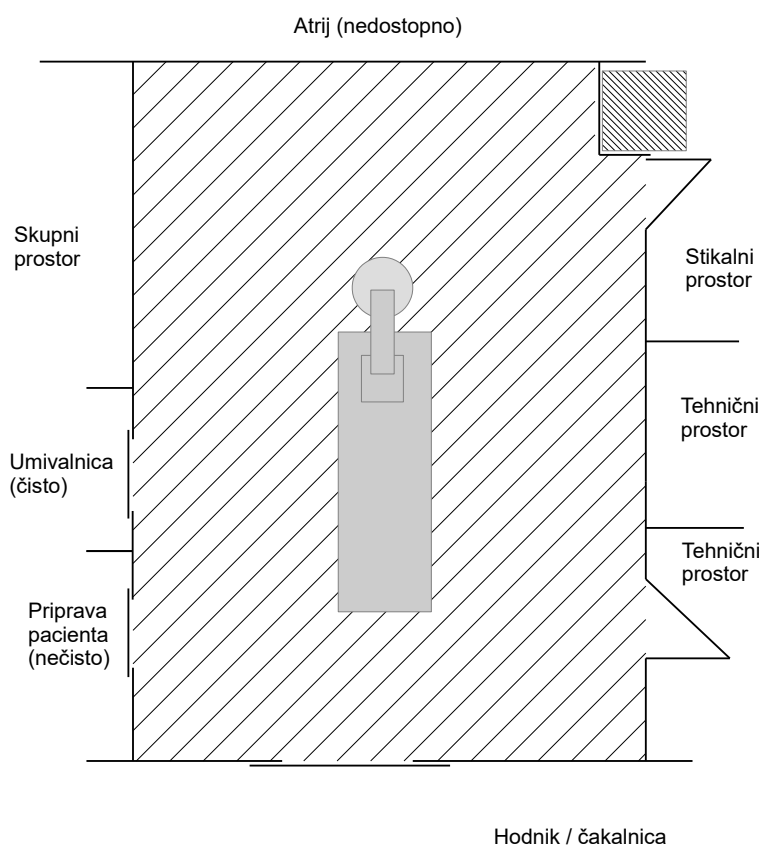
Namestitev: Stacionarni

Lokacija: Katetrski laboratorij 3 Oddelka za invazivne srčne preiskave
UKC Ljubljana

Razvrstitev območij

Nadzorovana: Katetrski laboratorij med izvajanjem posegas.

Opazovana: Področje atrija pred okni laboratorija.



Slika 2: Tloris katetrskega laboratorija 3, Oddelka za invazivne srčne preiskave UKC Ljubljana. Na tlorisu je označena namestitev RTG aparata v prostoru ter položaj in namembnost sosednjih prostorov. Šrafirano je označeno področje laboratorija, ki je med izvajanjem posegov razvrščeno kot radiološko nadzorovano območje. Tloris je shematičen - ni v pravem merilu.

4 Osebj

Odgovorna oseba za varstvo pred sevanji:	Mateja KOFJAČ
Število delavcev:	
Razvrstitev delavcev:	Razred A
Dozimetrija:	Mesečno - izvaja ZVD
Ocena letnih doz:	0,4 do 1,5 mSv
Dozna ograda:	0,5 mSv na mesec
Zdravniški pregledi:	Potrebno opraviti vsako leto
Usposabljanje osebja:	Potrebno opraviti najmanj na 5 let

5 Dokumenti sistema varstva pred sevanji

Varstvo delavcev in posameznikov iz prebivalstva

Oznaka dokumenta:	OVS-4950
Datum izdaje:	25.03.2020
Avtor:	mag. URBAN ZDEŠAR, univ. dipl. fiz.

Varstvo pacientov

Oznaka dokumenta:	
Datum izdaje:	
Avtor:	

6 Dovoljenja upravnih organov

Dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti

Oznaka dovoljenja:*	
Datum izdaje:	
Veljavnost dovoljenja:	

Dovoljenje za uporabo vira sevanja / Vpis v register virov

Oznaka dovoljenja/vpisa v register:*	
Datum izdaje:	
Veljavnost dovoljenja:**	

*Podatki o dovoljenjih so informativne narave, kjer poskušamo čim bolj ažurno posodabljeni podatke, ki nam jih posreduje upravni organ ali naročnik.

** Uporaba vira sevanja brez veljavnega dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti ni dovoljena.

7 Opis zaščite pred sevanjem

Zaščita vira:	Rentgenska cev je v zaščitnem ohišju s sistemom zaslonk.
Zaščita prostora:	Stene so zaščitene z zaščitnimi oblogami, vrata in podboji vrat pa s Pb pločevino. Komunikacijsko okno je iz svinčevega stekla.
Varnostni sistemi:	Izklopilna stikala so na zunanjih vratih v laboratorij (čakalnica, priprava pacienta, umivalnica).
Opozorilni sistemi:	Zvočni in svetlobni opozorilni signal med ekspozicijami.
Administrativni ukrepi:	Interventni posegi se izvajajo ob prisotnosti osebja v diagnostičnem prostoru. Oseba, ki upravlja z rentgenskim aparatom mora poskrbeti, da so vsi v prostoru ustrezno zaščiteni ali pa se med uporabo sevanja umaknejo iz diagnostike.
Varovalna oprema:	V prostoru je nameščen viseč zaščitni paravan, na mizi aparata pa so zaščitne zavese. Osebna varovalna oprema je na voljo na oddelku.
Merilniki sevanja:	-

8 Seznam preverjanih parametrov tehnične kakovosti

1.	OZNAČEVANJE	P	Ocena
1.1.	Tip in številka rentgenske cevi	✓	+
1.2.	Velikost in oznaka gorišč	✓	+
1.3.	Filtracija koristnega snopa sevanja	✓	+
2.	NADZOR EKSPOZICIJ	P	Ocena
2.1.	Delovanje nadzorne plošče	✓	+
2.2.	Delovanje stikal za proženje	✓	+
2.3.	Varnostni in opozorilni sistemi	✓	+
3.	OMEJEVANJE KORISTNEGA SNOPA	P	Ocena
3.1.	Delovanje zaslonk / preverjanje velikosti polja	✓	+
3.2.	Ujemanje koristnega snopa z indikacijo (kongruenca)	✗	
4.	GENERATOR in CEV RTG APARATA	P	Ocena
4.1.	Lastnosti spektra koristnega snopa		
4.1.1.	Specifična ekspozicijska doza (Y)	✓	+
4.1.2.	Razpolovna debelina (HVL)	✓	+
4.2.	Ujemanje nastavljenih vrednosti z izmerjenimi		
4.2.1.	Anodna napetost	✓	+
4.2.2.	Trajanje ekspozicij	✗	
4.2.3.	Frekvenca slik	✓	+
4.3.	Pravilno delovanje nastavitev		
4.3.1.	Ponovljivost	✗	
4.3.2.	Linearnost	✗	
4.4.	Velikost gorišč	✗	
5.	AVTOMATSKI SISTEMI	P	Ocena
5.1.	Osnovna nastavitve sistema		
5.1.1.	Sistemska doza K _{ss}	✓	+
5.1.2.	Ponovljivost	✓	+
5.2.	Pravilno delovanje nastavitev		
5.2.1.	Kompenzacija spremembe objekta (debelina, sestava)	✓	+
5.2.2.	Kompenzacija spremembe spektra (kV)	✓	+
5.2.3.	Pravilno delovanje vseh merilnih celic	✗	
5.2.4.	Pravilno delovanje drugih nastavitev (hitrostni razred...)	✓	+

6.	TEHNIČNA KAKOVOST SLIK	P	Ocena
6.1.	Odsotnost artefaktov (slika homogenega objekta)	✓	
6.2.	Fizikalne lastnosti slik		
6.2.1.	prostorska ločljivost	✓	+
6.2.2.	kontrastna ločljivost	✓	+
6.2.3.	dinamično območje	✓	+
6.3.	Merljivi parametri na slikah	✗	
7.	OBSEVANOST PACIENTOV	P	Ocena
7.1.	Meritve s simulacijo pacienta	✓	+
7.2.	Točnost prikaza dozimetričnih podatkov	✓	+

P: ✓ Parameter smo preverjali

✗ Parameter se pri tej vrsti aparata ne preverja

Ocena: + merjeni parameter je v okviru dopustnih odstopanj oziroma pričakovanih vrednosti

– merjeni parameter ni v okviru dopustnih odstopanj oziroma pričakovanih vrednosti

9 Poročilo o meritvah parametrov tehnične kakovosti

Uporabljeni merilnik: RTI Piranha (#CB2-14061072)

*Kjer ni drugače označeno.

4. GENERATOR IN RTG CEV APARATA

4.1. Lastnosti spektra koristnega snopa

4.1.1. Meritve anodne napetosti in razpolovne debeline

Namen in izvedba testa: Meritev anodne napetosti v koristnem snopu sevanja se mora ujemati z nastavljenimi vrednostmi na aparatu.

Meritev razpolovne debeline je posredno merilo za ustreznost filtracije koristnega snopa rentgenskega sevanja.

Dopustno odstopanje: Meritev napetosti ne sme več kot 10 % oziroma 10 kV odstopati od nastavljene vrednosti.

HVL vsaj 2,9 mm Al merjeno pri napetosti 80 kV.

Način delovanja	Uo - izpis (kV)	Uo - meritev (kV)	Odstopanje	HVL (mm Al)
FL (-)	76,8	76,0	1,1%	7,6
FL ()	78,8	77,5	1,7%	6,5
FL (+)	73,0	72,5	0,7%	5,5
CoroCare	78,0	77,2	1,0%	5,7
CoroXcare	76,1	75,0	1,5%	6,3
CoroXXCare	79,6	78,1	1,9%	6,6
FL (-)	89,3	86,8	2,9%	7,2
FL (-)	108	104,1	3,7%	8,2

4.2.3. Ujemanje nastavljenih vrednosti frekvence slik pri diaskopiji z izmerjenimi

Namen in izvedba testa: Če aparat deluje v pulznem načinu in je frekvenca slik nastavljiva, se morajo nastavljene vrednosti ujemati z izmerjenimi.

Dopustno odstopanje: Ni absolutnega standarda.

Diaskopija (FL)		Radiografija (RAD)	
Frekvenca slik (fps)		Frekvenca slik (fps)	
nastavljena	izmerjena	nastavljena	izmerjena
7,5	7,5	7,5	7,5
10	10	10	10
15	15	15	15
30	30	30	30

5. AVTOMATSKI SISTEMI

5.1. Osnovna nastavitve sistema

5.1.1. Sistemska doza K_{ss}

Namen in izvedba testa:	Avtomatika za nadzor ekspozicij zagotavlja, da so slike ustrezno eksponirane. Hitrost doze na slikovni sprejemnik K _{ss} /t mora biti ustrezno nastavljena.				
Dopustno odstopanje:	Hitrost doze na slikovni sprejemnik (K _{ss} /t) ne sme presegati 1 µGy/s za diaskopski način delovanja in 0,5 µGy/pulz za radiografski način delovanja.				
Uporabljeni merilnik:	RTI Piranha (#CB2-14061072) s sondo Dose Probe (#1403094)				
Nastavitve in pogoji:	Slikan objekt:	1 mm Cu			
	Uporabljen program:	CARD			
	Radiografska rešetka:	Ne			
	Velikost polja:	25 cm			

Način delovanja	FL (-)	FL ()	FL (+)	CoroCare	CoroXCare	CoroXXCare
Frekvenca slik (1/s):	7,5	10	15	10	10	10
Napetost (kV):	74	75	68	78	76	75
Tok (mA):	20	14	38	23	18	26
K _{ss} /t (µGy/s):	0,17	0,42	0,93	1,13	0,63	0,50
K _{ss} /t (µGy/sliko):	0,023	0,042	0,062	0,11	0,06	0,05

5.2. Pravilno delovanje nastavitvev

Meritev doze na slikovni sprejemnik

Namen in izvedba testa:	Vse nastavitve sistema AEC (povečave in druge nastavitve), ki se klinično uporabljajo, morajo biti pravilno nastavljene.				
Dopustno odstopanje:	Nastavitve sistema morajo pravilno delovati.				
Uporabljeni merilnik:	RTI Piranha (#CB2-14061072) s sondo Dose Probe (#1403094)				
Nastavitve in pogoji:	Slikanji objekt:	1 mm Cu			
	Uporabljen program:	CARD			
	Radiografska rešetka:	Ne			

Način delovanja		Frekvenca	Uo	I	K _{ss} /t	K _{ss} /slika
Način	Polje	(slik/s)	(kV)	(mA)	(µGy/s)	(µGy)
FL (-)	25 cm	7,5	74	20	0,17	0,022
	20 cm	7,5	74	27	0,22	0,030
	16 cm	7,5	74	35	0,29	0,039
CoroCare	25 cm	10	78	23	1,12	0,11
	20 cm	10	78	30	1,50	0,15
	16 cm	10	78	39	1,93	0,19
FL (-)	25 cm	7,5	74	20	0,17	0,023
FL ()		10	75	14	0,42	0,042
FL (+)		15	68	38	0,93	0,062
CoroCare	25 cm	10	78	23	1,13	0,11
CoroXCare		10	76	18	0,63	0,06
CoroXXCare		10	75	26	0,50	0,05

Način delovanja		Frekvenca	Uo	I	K _{ss} /t	K _{ss} /slika
Način	Polje	(slik/s)	(kV)	(mA)	(μGy/s)	(μGy)
Coro	25 cm	10	77	26	1,34	0,13
LV		15	75	28	1,45	0,10
LV Care		15	78	13	1,01	0,07
Coro BMI+		30	77	13	1,86	0,06
Clear Stent		15	81	16	2,07	0,14

Določitev faktorja radiografske rešetke						
Način delovanja		Frekvenca	Uo	I	K _{ss} /t	Faktor
Način	Polje	(slik/s)	(kV)	(mA)	(μGy/s)	rešetke
Meritve brez radiografske rešetke						
FL (-)	25 cm	7,5	74	20	0,17	-
CoroCare		10	78	23	1,12	-
Meritve z radiografsko rešetko						
FL (-)	25 cm	7,5	74	28	0,24	1,42
CoroCare		10	78	71	1,52	1,36

Meritev hitrosti vstopne kožne doze

Namen in izvedba testa: Vse nastavitve sistema AEC (povečave in druge nastavitve), ki se klinično uporabljajo, morajo biti pravilno nastavljene.

Dopustno odstopanje: Nastavitve sistema morajo pravilno delovati. Sistem mora pravilno kompenzirati različno debelino slikanega objekta.

Uporabljeni merilnik: RTI Piranha (#CB2-14061072) s sondo Dose Probe (#1403094)

Nastavitve in pogoji: Slikanji objekt: **Fantom iz pleksi stekla (PMMA)**
radiografska rešetka: Da
Faktor povratnega sipanja: ***Upoštevali smo faktor povratnega sipanja 1,35 in pretvorbo iz kerme v zraku v dozo v tkivu 1,06**

Način delovanja		Uo	I	K/t	VKD/t*	VKD/slika
(povečave, pulzna diaskopija)		(kV)	(mA)	(μGy/s)	(mGy/min)	(μGy)
Fantom: PMMA 20 cm						
FL (-)	25 cm	7,5	81	52	34,4	3,0
	20 cm	7,5	77	131	39,8	3,4
	16 cm	7,5	77	195	58,9	5,1
CoroCare	25 cm	10	78	259	284	24,4
	20 cm	10	78	355	393	33,7
	16 cm	10	78	430	572	49,1
FL (-)	25 cm	7,5	74	195	27,8	2,4
FL ()		10	79	96	92,1	7,9
FL (+)		10	68	199	179	15,4
CoroCare	25 cm	10	78	264	289	24,8
CoroXCare		10	76	206	144	12,4
CoroXXCare		10	75	310	91,4	7,8
LV Care		15	78	145	238	20,4
LV		15	75	288	392	33,7

Način delovanja (povečave, pulzna diaskopija)			U_0 (kV)	I (mA)	K/t ($\mu\text{Gy/s}$)	VKD/t^* (mGy/min)	$VKD/slika$ (μGy)
Fantom: PMMA 24 cm							
FL (-)	25 cm	7,5	81	240	56,5	4,9	7,5
	20 cm	7,5	81	150	118	10,1	15,7
	16 cm	7,5	85	240	225	19,3	30,0
CoroCare	25 cm	10	78	434	703	60,4	70,3
	20 cm	10	81	433	1113	95,6	111
	16 cm	10	96	368	1662	143	166
FL (-)	25 cm	7,5	81	240	56,5	4,9	7,5
FL ()		10	79	150	223	19,1	22,3
FL (+)		10	75	243	433	37,2	43,3
Coro	25 cm	10	77	740	1124	96,5	112,4
CoroCare		10	78	434	703	60,4	70,3
CoroXCare		10	76	430	357	30,7	35,7
CoroXXCare		10	80	321	261	22,4	26,1

6. TEHNIČNA KAKOVOST SLIK

6.1. Odsotnost artefaktov (homogena slika)

Namen in izvedba testa: Ocena tehnične kakovosti homogene slike je bila izvedena s presvetljevanjem homogenega fantoma.

Dopustno odstopanje: Slika homogenega objekta mora biti brez artefaktov ali popačitev.

Nastavitve in pogoji: Fantom: **1 mm Cu**

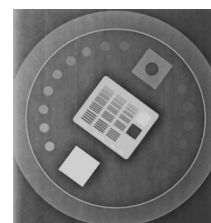
Slike so bile brez artefaktov in nehomogenosti.

Smo pa opazili manjše odstopanje med virtualno in realno kolimacijo (slika spodaj).



6.2. Fizikalne lastnosti slik

Namen in izvedba testa:	Prostorsko in kontrastno ločljivost ter dinamično območje slik preverjamo s pomočjo slikanja testnih fantomov. Fantom je med izvedbo testa čim bližje ojačevalcu slike, kontrastna ločljivost se določa z dodatnim filtrom 1 mm Cu.
Dopustno odstopanje:	Prostorska ločljivost mora biti vsaj 10 lp/cm za polja premera manjše od 25 cm in vsaj 8 lp/cm sicer. Kontrastna ločljivost mora biti 4 % ali manj.
Nastavitve in pogoji:	Fantom: FL-18 (Leeds Test Object)



6.2.1. Prostorska ločljivost

Način delovanja (povečave, pulzna diaskopija...)			Uo (kV)	I (mA)	Ločljivost (lp/cm)	
FL ()	25 cm		60	14	18	✓
	20 cm		69	14	18	✓
	16 cm		73	14	20	✓
	11 cm		79	15	22	✓

6.2.2. Kontrastna ločljivost

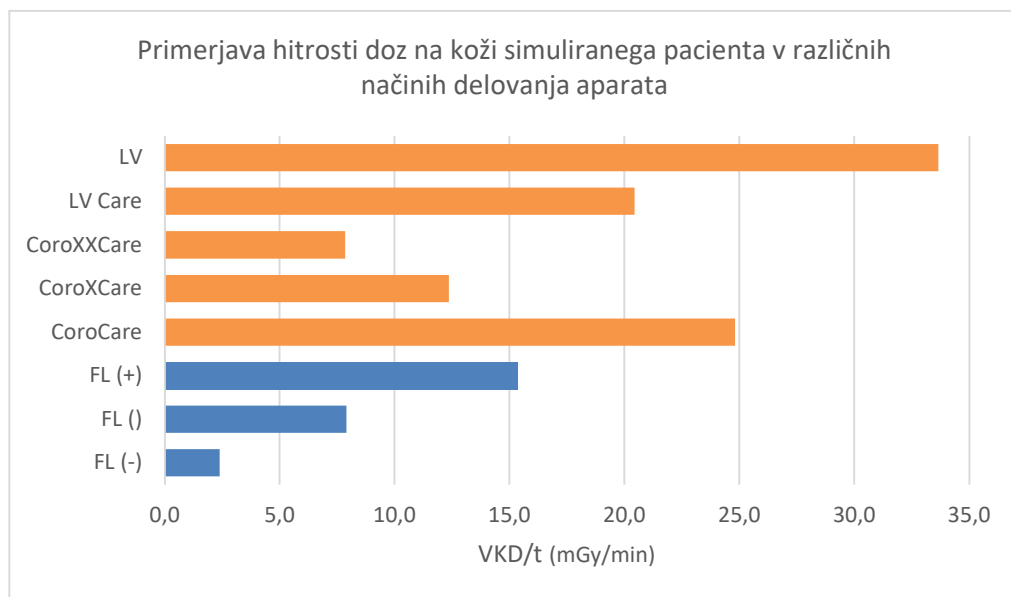
Način delovanja (povečave, pulzna diaskopija...)			Uo (kV)	I (mA)	Kontrastna ločljivost	
FL (-)	25 cm	7,5 pps	74	35	3,7%	✓
FL ()		10 pps	79	18	3,2%	✓
FL (+)		10 pps	68	77	2,5%	✓
CoroCare	25 cm	10 fps	78	42	2,5%	✓
CoroXCare		10 fps	78	34	3,2%	✓
CoroXXCare		10 fps	75	47	3,2%	✓
Coro		10 fps	77	50	2,5%	✓
LV Care		10 fps	78	25	2,5%	✓

7. OBSEVANOST PACIENTOV

7.1. Meritve s simulacijo pacienta

Namen in izvedba testa:	Meritve hitrosti vstopne kožne doze VKD/t opravimo s simulacijo pacienta z vodnim fantomom debeline 20 cm.		
Dopustno odstopanje:	Hitrost VKD/t ne sme preseči 100 mGy/min za diaskopski način in 0,2 mGy/pulz za radiografski način delovanja (pri osnovnih nastavitvah sistema).		
Uporabljeni merilnik:	RTI Piranha (#CB2-14061072) s sondo Dose Probe (#1403094)		
Nastavitve in pogoji:	Slikan objekt:	PMMA 20 cm	
	Polje:	25 cm	

Način delovanja:	FL (-)	7,5 pps	VKD/t =	2,4 mGy/min	✓
	FL ()	10 pps	VKD/t =	7,9 mGy/min	✓
	FL (+)	10 pps	VKD/t =	15,4 mGy/min	✓
	CoroCare	10 fps	VKD/slika=	0,029 mGy/slika	
	CoroXCare	10 fps	VKD/slika=	0,014 mGy/slika	
	CoroXXCare	10 fps	VKD/slika=	0,009 mGy/slika	
	LV Care	15 fps	VKD/slika=	0,016 mGy/slika	
	LV	15 fps	VKD/slika=	0,026 mGy/slika	



7.2. Točnost prikaza dozimetričnih podatkov

7.2.1. Merilnik produkta doze in površine polja (DAP)

Namen in izvedba testa: Delovanje vgrajenega merilnika produkta doze in površine polja (DAP) preverjamo z neodvisnim merjenjem kerme v zraku (K) in merjenjem površine polja s filmom.

Dopustno odstopanje: Odstopanje izpisane vrednosti doze od izmerjene ne sme presegati 35%.

Uporabljeni merilnik: RTI Piranha (#CB2-14061072) s sondo Dose Probe (#1403094)

Velikost polja:	25 cm	20 cm	16 cm	
K:	36,5	26,6	26,5	mGy ... izmerjena Kerma v zraku
A:	18,5	12,3	7,3	cm ² ... izmerjena površina polja
P_KA:	0,68	0,33	0,19	Gy cm ² ... izračunana vrednost DAP
DAP =	0,59	0,29	0,17	Gy cm ² ... izpis DAP na RTG
Razmerje (I/M):	0,88	0,89	0,90	

7.2.2. Izpis doze v referenčni točki aparata

Namen in izvedba testa: Referenčna točka rentgenskih aparatov za intervencijsko radiologijo / kardiologijo je določena na oddaljenosti 15 cm od izocentra aparata proti gorišču. Doza v tej točki je običajno konzervativna ocena za skupno dozo na koži pacienta.

Dopustno odstopanje: Odstopanje izpisane vrednosti doze od izmerjene ne sme presegati 35%.

Uporabljeni merilnik: RTI Piranha (#CB2-14061072) s sondo Dose Probe (#1403094)

Nastavitve in pogoji: Meritev v referenčni točki (brez mize v snopu)

Meritev hitrosti doze v referenčni točki aparata

Način delovanja		Uo	I	Meritev	Izpis	Razmerje	
Meritev hitrosti doze		(kV)	(mA)	(mGy/min)	(mGy/min)	I/M	
FL (+)	10 pps	75	243	81,1	73	0,90	✓
CoroCare	10 pps	77	740	158	137	0,87	✓
Meritev kumulativne doze				(mGy)	(mGy)	I/M	
CoroCare	10 pps	77	740	15,4	14	0,91	✓

10 Strokovno mnenje in predlagani ukrepi

Opravljen je bil prevzemni preskus rentgenskega aparata Siemens ARTIS Q, ki se bo uporabljal pri intervencijskih kardiovaskularnih posegih. Aparat je nameščen v novo urejenem katetrskem laboratoriju 3 Oddelka za invazivne srčne preiskave UKC Ljubljana.

Ob pregledu smo preverili tehnične lastnosti rentgenskega aparata oziroma njegovo sprejemljivost, izmerili smo sevalne razmere pri njegovi uporabi in preverili ukrepe varstva pred sevanjem.

Tehnična kakovost aparata

Rentgenski aparat je brezhiben, ob pregledu so bili vsi merjeni parametri tehnične kakovosti v okviru toleranc oziroma pričakovanih vrednosti.

Avtomatski sistemi aparata za izbiro in nadzor ekspozicij so primerno nastavljeni in so tudi delovali brezhibno. Hitrost doze na slikovnem sprejemniku je bila v obeh načinih delovanja (diaskopskem in radiografskem) v okviru pričakovanega in pod najvišjimi dopustnimi vrednostmi.

Tehnična kakovost slik

Tehnično kakovost slik na zaslonu aparata smo preverili s pomočjo različnih testnih objektov oziroma fantomov. Slike so imele v obeh načinih delovanja primerno kontrastno in prostorsko ločljivost, slike homogenih objektov pa so bile brez vidnih artefaktov in nehomogenosti.

Zaščita pred sevanjem

Zaščita prostora, v katerem je aparat nameščen, je ustrezna. Izmerjene hitrosti doz v okoliških prostorih med simuliranim posegom niso presegale naravnega ozadja. Izjema je atrij pred laboratorijem, kjer so ravni sevanja med nekaj 10 $\mu\text{Sv/h}$ tik ob oknih in 1 $\mu\text{Sv/h}$ ob oknih sosednjega trakta. Vendar je področje atrija zaprto, zato tam ni ljudi.

V laboratoriju pa so ravni sevanja lahko visoke, zato morajo vsi prisotni dosledno uporabljati osebno varovalno opremo (OVO). Ta je ustrezna in na voljo v zadostnem številu. Poleg tega je na voljo še dodatna zaščitna oprema (zaščitne zavese na mizi aparata in viseči zaščitni paravan), ki bo, ob pravilni namestitvi in dosledni uporabi, znatno znižala obsevanost osebja.

Varnostni in opozorilni sistemi so v času pregleda delovali brezhibno.

Obsevanost pacientov

Hitrost doze, izmerjena na koži simuliranega pacienta, ne presega najvišjih dopustnih vrednosti. Za oceno obsevanosti pacientov ima aparat vgrajen merilnik produkta doze in površine sevalnega polja (DAP), za oceno doze na koži pa izpisuje skupno dozo (kerma) v referenčni točki. Izpisane vrednosti obeh količin so se dobro ujemale s kontrolnimi meritvami.

Predlagani ukrepi

Oddelk za invazivne srčne preiskave UKC Ljubljana ima za izvajanje diaskopsko vodenih intervencijskih posegov izdelano Oceno varstva pred sevanjem (LDOZ-OVS-4950) in veljavno dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti (18600-36/2016). Način dela z novim aparatom bo enak kot z ostalimi, podobne pa so tudi sevalne razmere. Ker je osebja oddelka dovolj (okrog 50 zdravnikov spacialistov in medicinskih sester poleg tega pa še okrog 10 radioloških inženirjev KIR) smo mnenja, da se kljub skupno več izvedenim posegom, obsevanost posameznikov ne bo bistveno spremenila. Zat menimo, da navedena ocena ustrezno opisuje tudi uporabo novega aparata in je ni potrebno revidirati. Je pa potrebno pred začetkom uporabe aparata pridobiti dovoljenje za uporabo Uprave RS za varstvo pred sevanjem (URSVS). Predlagamo, da uporabnik URSVS zaprosi za začasno dovoljenje za uporabo, v času njegove veljavnosti pa je potrebno izdelati še Program radioloških posegov za aparat.

Stanje naprave: Glede na opravljen pregled aparat razvrstimo v razred N (nov)

A - aparat je brezhiben; N - aparat je nov; AB - aparat izpolnjuje kriterije sprejemljivosti, vendar z nekaterimi omejitvami (starost, tehnološka zastarelost, iztrošenost); B - potreben je servis; C - predlagamo odpis aparata; D - aparat ni več v uporabi; P - aparat se ne uporablja, ker je v okvari; R - aparat je v rezervi

Priloga 1 Poročilo o meritvah sevalnih razmer



Podatki o viru sevanja

Naročnik:	UKC LJUBLJANA SPS IN.KL.-K.O.ZA KARDIOLOGIJO, ZALOŠKA CESTA 002, 1000 Ljubljana
Številka pregledanega vira (ZVD):	4451
Koda vira:	DR-DR (Diaskopski rentgenski aparat - digitalni)
Datum meritev:	25.10.2024
Datum poročila:	04.11.2024
Meritve opravil:	mag. URBAN ZDEŠAR, univ. dipl. fiz.
Proizvajalec (Tip naprave):	SIEMENS (ARTIS Q)
Številka naprave:	
Tip, številka RTG cevi:	GIGALIX 125/40/90-G, 495022471
Napetost, tok:	40 kV do 125 kV, Samodejna izbira

Vse izmerjene količine odražajo meritve v času pregleda vira sevanja na lokaciji meritve, pri navedenih pogojih uporabe in trenutnem stanju vira sevanja.

Meritve doz/hitrosti doz

Meritve doz/hitrosti doz so bile izvedene po internem delovnem postopku delovnem postopku ZVD oznaka DP-LDOZ-4.01: *Merjenje doze in hitrosti doze s prenosnimi merilniki ionizirajočega sevanja.*

MERILNIKI	
Merilnik hitrosti doze:	VICTOREEN 451P sonda Vgrajena št. 826A
POGOJI MERITVE	
Tip meritve:	simulirano delovanje - Poseg (pacienta) smo simulirali z vodnim fantomom, meritve pa izvedli v obeh načinih delovanja aparata: diaskopskem (FL) in radiografskem (RAD).
Napetost:	FL: 79 kV / RAD: 77 kV
Tok/tokovni sunek:	FL: 107 mA / RAD: 260 mA
Lokacija:	Katetrski laboratorij 3 Oddelka za invazivne srčne preiskave UKC Ljubljana
Ostalo	V obeh načinih pulzno delovanje s frekvenco FL 10 pps / RAD 15 fps

Negotovost meritve doz ali dozne hitrosti je navedena v postopku DP-LDOZ-4.01 in jo poročamo na zahtevo naročnika.

Tabela 1: Meritve hitrosti doz - $H^*(10)/t$

Merilno mesto	Hitrost doze ($\mu\text{Sv/h}$)	Hitrost doze ($\mu\text{Sv/h}$)
ZDRAVNIK OPERATER OB PACIENTU		
v višini oči	100	740
v višini trebuha	10	40
v višini gonad	8	35
INSTRUMENTARKA / ASISTENT		
v višini oči	210	670
v višini trebuha (izven zaščite)	180	1000
v višini gonad	10	130
RADIOLOŠKI INŽENIR		
v višini oči	50	260
v višini trebuha	50	240
v višini gonad	5	45
NADZORNI PROSTOR		
tik za Pb steklom	-	< 0,1
na mestu osebja zaprta / odprta vrata	-	< 0,1 / 0,8
za vrati v laboratorij	-	< 0,1
TEHNIČNI PROSTOR		
za steno (kovinskimi omarami)	-	< 0,1
za vrati	-	< 0,1
HODNIK / ČAKALNICA		
ob steni desno od drsnih vrat	-	< 0,1
za drsnimi vrati	-	< 0,1
ob steni levo od drsnih vrat	-	< 0,1
PROSTOR ZA PRIPRAVO PACINTOV		
za drsnimi vrati v laboratorij	-	< 0,1
ob steni z laboratorijem	-	< 0,1
UMIVALNICA		
za drsnimi vrati v laboratorij	-	< 0,1
ob steni z laboratorijem	-	< 0,1
SKUPNI PROSTOR		
ob steni z laboratorijem	-	< 0,1
ATRIJ PRED LABORATORIJEM		
tik ob oknih	5	40
za svetlobnimi jaški	1,5	10

nadaljevanje na naslednji strani

Tabela 1 – nadaljevanje s prejšnje strani

Merilno mesto	Hitrost doze ($\mu\text{Sv/h}$)	Hitrost doze ($\mu\text{Sv/h}$)
ob oknih sosednjega trakta	0,2	1,5