



Center za fizikalne meritve
Laboratorij za dozimetrijo

Številka poročila: LDOZ-3767/2019
Datum: 07.10.2019

Poročilo o pregledu rentgenskega aparata MYRAY - HYPERSPHERE

Naročnik: ZDRAVSTVENI DOM BREŽICE (144)
ČERNELČEVA CESTA 8
8250 Brežice

Odgovorna oseba za varstvo pred sevanji: MATJAŽ STRASEK, dr.dent.med.

Številka pregledanega vira (ZVD): 3767

Koda vira: ZR-DR (Zobni intraoralni rentgenski aparat - digitalni)

Datum pregleda: 03.10.2019

Veljavnost pregleda: 03.10.2020

Dokument vsebuje skupaj 13 strani in je izdelan lahko v elektronski ali tiskani obliki. Poročilo vsebuje:

- Poročilo o meritvah sevalnih razmer
- Poročilo o preverjanju parametrov tehnične kakovosti
- Poročilo o meritvah parametrov tehnične kakovosti

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: dr. JAKA KOVAČ, univ.dipl.fiz.

elektronsko podpisano
dr. Jaka Kovac, univ. dipl. fiz.

Poročilo pregledal: MANCA PODVRATNIK, mag. med. fiz.

elektronsko podpisano
Manca Podvratnik, univ. dipl. fiz.

Pregled je bil opravljen skladno z Zakonom o varstvu pred sevanji in jedrski varnosti (Uradni list RS 76/2017) in po Pravilniku o uporabi virov sevanja in sevalni dejavnosti (Uradni list RS, št. 27/2018).

1 Podatki o rentgenskem aparatu

Proizvajalec:	MYRAY
Tip naprave:	HYPERSPHERE
Številka naprave:	706H0487
Tip RTG cevi:	Toshiba D-041
Številka RTG cevi:	8A34440
Napetost:	60 kV - 70 kV
Tok:	8 mA
Gorišča:	0,4 mm
Filtracija:	2,0 mm Al
Datum začetka uporabe:	03.10.2019



Slika 1: Rentgenski aparat MYRAY HYPERSPHERE

2 Namen uporabe vira

Namen uporabe:	Intraoralno slikanje zob.
Uporabnik vira:	ZDRAVSTVENI DOM BREŽICE ČERNELČEVA CESTA 8 8250 Brežice

5 Dokumenti sistema varstva pred sevanji

Varstvo delavcev in posameznikov iz prebivalstva

Oznaka dokumenta:	NVD-4723
Datum izdaje:	07.10.2019
Avtor:	dr. JAKA KOVAČ, univ.dipl.fiz.

Varstvo pacientov

Oznaka dokumenta:	PRP-4724
Datum izdaje:	07.10.2019
Avtor:	dr. JAKA KOVAČ, univ.dipl.fiz.

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 in v pomoč stranki, kjer poskušamo čim bolj ažurirati podatke, ki nam jih pošlje bodisi upravni organ bodisi naročnik.

** Vpis v register je veljaven do konca veljavnosti dovoljenja za izvajanje sevalne dejavnosti.

7 Opis zaščite pred sevanjem

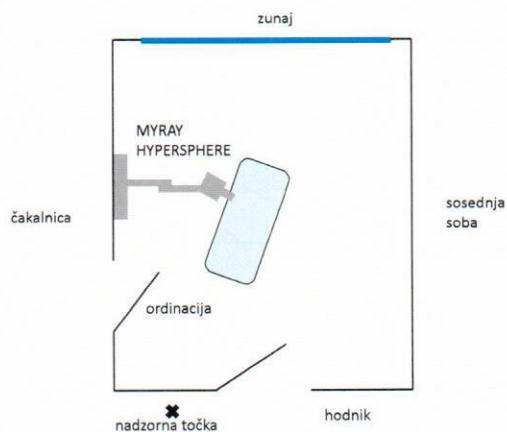
Zaščita vira:	Rentgenska cev je v zaščitnem ohišju.
Zaščita prostora:	Ordinacija ni posebej ščitena pred sevanjem.
Varnostni sistemi:	Posebnih varnostnih sistemov ni.
Opozorilni sistemi:	Opozorilni zvočni in svetlobni signal na aparatu med ekspozicijo.
Administrativni ukrepi:	-
Varovalna oprema:	-
Merilniki sevanja:	Posebni merilniki sevanja niso potrebni.

3 Namestitev rentgenskega aparata

Namestitev:	Stacionarni
Lokacija:	Zdravstvena postaja Bizeljsko, Bizeljska cesta 49

Razvrstitev območij

Nadzorovana:	Del ordinacije v območju 1 m od slikanega pacienta.
Opazovana:	Preostal del ordinacije.



Slika 2: Shematski tlorski prikaz ordinacije in okolnih prostorov.

4 Osebe

Odgovorna oseba za varstvo pred sevanji:	MATJAŽ STRAŠEK, dr.dent.med.
Število delavcev:	1 zobozdravnica
Razvrstitev delavcev:	Niso razvrščeni kot sevanju izpostavljeni delavci.
Dozimetrija:	Mesečna (ZVD).
Ocena letnih doz:	Zanemarljiva (pod 0,01 mSv).
Dozna ograda:	0,1 mSv/mesec
Zdravniški pregledi:	Niso potrebni.
Usposabljanje osebja:	Potrebno je redno usposabljanje na 5 let.

8 Strokovno mnenje in predlagani ukrepi

Opravljen je bil prvi pregled novega rentgenskega aparata Myray HYPERSPHERE, ki je nameščen v ordinaciji Zdravstvene postaje Bizeljsko, Bizeljska cesta 49, Bizeljsko, ki se nahaja v 1 nadstropju poslovne stavbe. V sklopu pregleda samo opravili pregled tehnične kakovosti rentgenskega aparata, izmerili sevalne razmere pri njegovi uporabi in preverili ukrepe varstva pred sevanji.

Meritve parametrov tehnične kakovosti

Rentgenski aparat je brezhiben, merjeni parametri so bili v času pregleda v okviru dopustnih odstopanj oziroma pričakovanih vrednosti.

S pomočjo testnega fantoma smo preverili tudi kakovost slik na zaslonu. Kontrastna in prostorska ločljivost sta primerni, slika je brez vidnih artefaktov.

Obsevanost pacientov

Izmerjena vstopna kožna doza (VKD) pri ekspozicijskih parametrih, ki se uporabljajo za slikanje zgornje petice odraslih pacientov (60 kV, 8 mA, 140 ms) je bila 0,56 mGy. Uporablja se digitalna tehnika slikanja (direktna digitalna radiografija), kjer je priporočen diagnostičen referenčni nivo za slikanje zgornje petice 0,70 mGy. Izmerjena VKD je pod ravno priporočenega nivoja.

Meritve sevalnih razmer

Ordinacija ni posebej ščitena pred sevanjem, stene so masivne. Hitrosti doze so nekoliko povišane le pred vrati in okni v ordinacijo. Pred vrati v ordinacijo smo med simulirano ekspozicijo izmerili hitrost doze do 4 μ Sv/h. Na nadzorni točki, ki je v sosednjem prostoru (hodniku) je hitrost doze med slikanjem na ravni naravnega ozadja. V ordinaciji ob pacientu so hitrosti doze visoke. Ob simuliranem slikanju smo ob pacientu izmerili dozo 0,25 μ Sv na ekspozicijo.

Ukrepi varstva pred sevanji

Za izvajalca slikanj osebna varovalna oprema ni potrebna, za paciente priporočamo nakup svinčene zaščite za ščitnico.

Opozorilni zvočni in svetlobni signal na aparatu je v času pregleda deloval brezhibno.

Pregledani ukrepi in ostale pripombe

V skladu z veljavno zakonodajo je na Upravi RS za varstvo pred sevanji potrebno pridobiti dovoljenje za uporabo rentgenskega aparata. Vlogam je potrebno priložiti:

- potrdilo o vključenosti v sistem osebne dozimetrije za izvajalce posegov,
- potrdilo o opravljenem izobraževanju iz varstva pred sevanji za izvajalce posegov,
- Navodilo za varno delo z rtg aparatom,
- Program radioloških posegov.

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

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

Poročilo o meritvah sevalnih razmer

Meritve v skladu s spodaj navedenimi postopki so akreditirane po standardu SIST EN ISO/IEC 17025:2005, številka akreditacijske listine LP-032.



Podatki o viru sevanja

Naročnik:	ZDRAVSTVENI DOM BREŽICE, ČERNELČEVA CESTA 8, 8250 Brežice
Številka pregledanega vira (ZVD):	3767
Koda vira:	ZR-DR (Zobni intraoralni rentgenski aparat - digitalni)
Datum meritev:	03.10.2019
Meritve opravil:	dr. JAKA KOVAČ, univ.dipl.fiz.
Proizvajalec (Tip naprave):	MYRAY (HYPERSPHERE)
Številka naprave:	706H0487
Tip, številka RTG cevi:	Toshiba D-041, 8A34440
Napetost, tok:	60 kV - 70 kV, 8 mA

Meritve doz/hitrosti doz

Meritve doz/hitrosti doz so bile izvedene po internem delovnem postopku delovnem postopku ZVD oznaka DP-LDOZ-4.01 (Rev. 6): *Merjenje doze in hitrosti doze s prenosnimi merilniki ionizirajočega sevanja.*

MERILNIKI	
Merilnik hitrosti doze:	VICTOREEN 451P sonda vgrajena št. 7917
POGOJI MERITVE	
Tip meritve:	simulirano delovanje - vodni fantom na stolu
Napetost:	70 kV
Tok/tokovni sunek:	8 mA
Lokacija:	Zdravstvena postaja Bizeljsko, Bizeljska cesta 49
Ostalo	t = 250 ms

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

Merilno mesto	Hitrost doze ($\mu\text{Sv/h}$)	Doza (μSv)
Ozadje	0,1	
HODNIK		
za vrati	2,2	

nadaljevanje na naslednji strani

Tabela 1 – nadaljevanje s prejšnje strani

Merilno mesto	Hitrost doze ($\mu\text{Sv/h}$)	Doza (μSv)
za steno (nadzorna točka)	0,1	
ČAKALNICA		
za vrat	4,0	
za steno	0,1	
ZUNAJ		
za okni	12	
V ORDINACIJI		
ob pacientu		0,25

Negotovost meritve doz ali dozne hitrosti je navedena v postopku DP-LDOZ-4.01 (Rev. 6) in jo poročamo na zahtevo naročnika.

Poročilo o preverjanju 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)	x	
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 izmerjenih vrednosti z nastavljenimi		
4.2.1.	Anodna napetost	✓	+
4.2.2.	Trajanje ekspozicij	✓	+
4.2.3.	Frekvenca slik	x	
4.3.	Pravilno delovanje nastavitev		
4.3.1.	Ponovljivost	✓	+
4.3.2.	Linearnost	x	
4.4.	Velikost gorišč	x	
5. AVTOMATSKI SISTEMI		P	Ocena
5.1.	Osnovna nastavitve sistema		
5.1.1.	Sistemska doza K _{ss}	x	
5.1.2.	Ponovljivost	x	
5.2.	Pravilno delovanje nastavitev		
5.2.1.	Kompenzacija spremembe objekta (debelina, sestava)	x	
5.2.2.	Kompenzacija spremembe spektra (kV)	x	
5.2.3.	Pravilno delovanje vseh merilnih celic	x	
5.2.4.	Pravilno delovanje drugih nastavitev (hitrostni razred...)	x	



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

Poročilo o meritvah parametrov tehnične kakovosti

Uporabljeni merilnik: RTI Piranha (#CB2-14061205) s sondo Notranja (#CB2-14061205)

4. GENERATOR IN RTG CEV APARATA

4.1. Lastnosti spektra koristnega snopa

4.1.1. Meritve specifične ekspozicijske doze in razpolovne debeline

Namen in izvedba testa: Z meritvijo specifične ekspozicijske doze (kerme v zraku) Y preverjamo ustreznost spektra rentgenskih žarkov za uporabo v diagnostični radiologiji.

Dopustno odstopanje: Absolutni standard za zobno rentgensko diagnostiko ne obstaja.

Nastavitve in pogoji: FDD: 32 cm

Uo (kV)	I (mA)	t (ms)	K (mGy)	K/t (mGy/s)	*Y=K/P _{It} (μGy/mAs)	**HVL (mm Al)
60	8	80	0,31	4,1	50,4	1,80
60	8	160	0,65	4,2	51,7	1,80
65	8	200	0,93	4,7	59,4	1,94
70	8	320	1,72	5,4	68,9	2,09

* Specifična vrednost Kerme (Y) je izračunana na razdalji enega metra.


** Ocenjena razpolovna debelina (HVL)

4.1.2. Razpolovna debelina (HVL) - izmerjena

Namen in izvedba testa: Meritev razpolovne debeline je posredno merilo za ustreznost filtracije primarnega snopa rentgenskega sevanja.

Dopustno odstopanje: HVL vsaj 1,5 mm Al merjeno pri napetostih do 70 kV.

Nastavitve in pogoji: Napetost: 70 kV

filter (mm Al)	K (mGy)	K/K ₀ (%)
0	1,094	100,0
1	0,772	70,6
2	0,575	52,6
HVL =	2,1 mm Al	

4.2. Ujemanje izmerjenih vrednosti z nastavljenimi

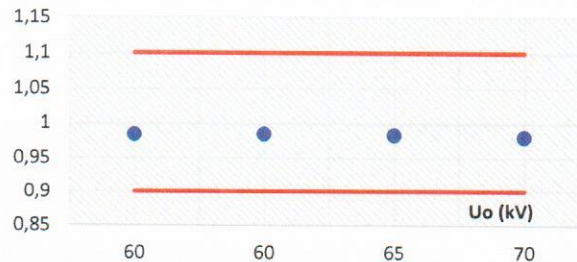
4.2.1. Ujemanje nastavljenih vrednosti anodne napetosti z izmerjenimi

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

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

Nastavitve in pogoji: -

Anodna napetost (kV)		
nastavljena	izmerjena	odstopanje
60	59,1	1,6% ✓
60	59,1	1,5% ✓
65	63,9	1,7% ✓
70	68,6	2,0% ✓



Ujemanje anodne napetosti z nastavljeno vrednostjo.

4.2.2. Ujemanje nastavljenih vrednosti trajanja ekspozicije z izmerjenimi

Namen in izvedba testa: Če je čas trajanja ekspozicije nastavljen, se mora ujemati z izmerjenimi vrednostmi.

Dopustno odstopanje: Ekspozicijski čas ne sme več kot 20% odstopati od nastavljene vrednosti.

Nastavitve in pogoji: -

Čas ekspozicije (ms)		
nastavljen	izmerjen	odstopanje
80	76,3	4,7% ✓
160	155,6	2,8% ✓
200	195,7	2,1% ✓
320	318,2	0,6% ✓

4.3. Pravilno delovanje nastavitvev

4.3.1. Ponovljivost ekspozicij

Namen in izvedba testa: Preverja se konstantnost delovanja rentgenske cevi z meritvijo kratkoročne ponovljivosti napetosti U, ekspozicijskega časa t in kerme v zraku K.

Dopustno odstopanje: Največje odstopanje od povprečne vrednosti meritve napetosti U, ekspozicijskega časa t ali kerme v zraku K ne sme odstopati več kot 20% od povprečne vrednosti.

Nastavitve in pogoji:

Napetost:	60 kV
Tok:	8 mA
Čas eksp.:	220 ms

Meritev:	Uo (kV)	t (ms)	K (mGy)	
	59,0	216,8	0,900	
	59,0	216,3	0,898	
	59,0	216,8	0,901	
povprečje	59,0	216,6	0,900	
Najv. odst.	0,0%	0,2%	0,2%	✓
1 SD (%)*	0,0%	0,1%	0,2%	* relativno standardno odstopanje v %

6. TEHNIČNA KAKOVOST SLIK

6.2. Fizikalne lastnosti slik

6.2.1. Prostorska ločljivost in 6.2.2. Kontrastna ločljivost

Namen in izvedba testa: Prostorsko in kontrastno ločljivost ter dinamično območje slik preverjamo s pomočjo slikanja testnih fantomov.

Dopustno odstopanje: Ni absolutnega standarda.

Nastavitve in pogoji: Fantom: **IBA DigiDent**
 Napetost: 60 kV
 Tok: 8 mA
 Čas eksp.: 140 ms

Prostorska ločljivost: 6,3 lp/mm

Kontrastna ločljivost: vidni so 4 objekti od 4

6.2.3. Dinamično območje

Namen in izvedba testa: Prostorsko in kontrastno ločljivost ter dinamično območje slik preverjamo s pomočjo slikanja testnih fantomov.

Dopustno odstopanje: Na sliki testnega fantoma morajo biti razločeni območji za simulacijo kariesa in območji za simulacijo dlesni in lica.

Nastavitve in pogoji: Fantom: **Leeds TO UniDENT**
 Napetost: 60 kV
 Tok: 8 mA
 Čas eksp.: 140 ms

Razločeni območji za simulacijo kariesa? DA ✓

Razločeni območji za simulacijo dlesni in lica? DA ✓

7. OBSEVANOST PACIENTOV

7.1. Meritve vstopne kožne doze VKD in doze na slikovni sprejemnik Kss

Namen in izvedba testa: Na podlagi meritve vstopne kožne doze VKD pri ekspozicijskih parametrih, ki se uporabljajo za slikanje zgornje petice odraslega pacienta, preverimo obsevanost pacientov. Meritve doze na slikovni sprejemnik Kss opravimo s fantomom 6 mm Al.

Dopustno odstopanje: Izmerjena VKD ne sme preseči diagnostičnega referenčnega nivoja DRN. Doza na slikovni sprejemnik ne sme preseči 200 μ Gy za digitalne slikovne sprejemnike.

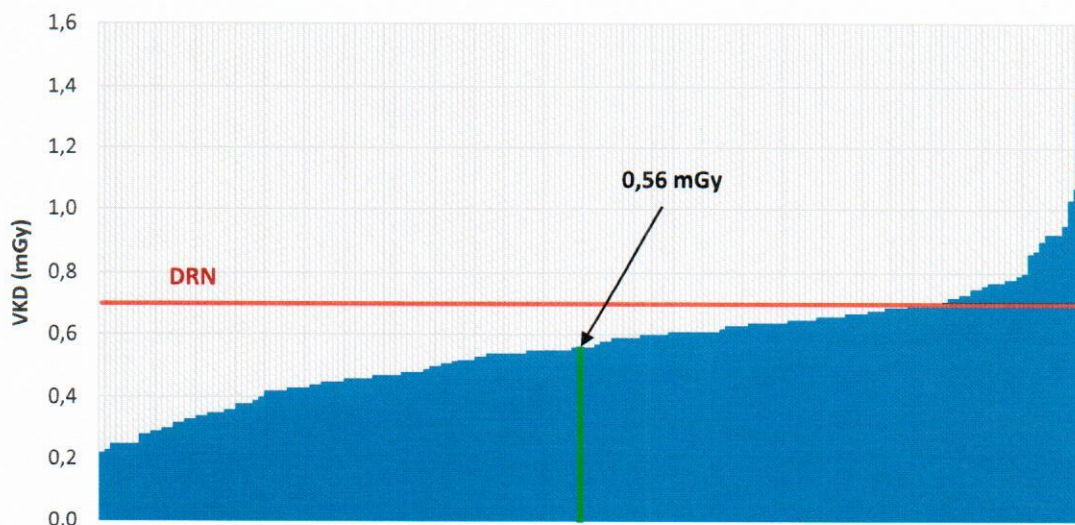
Nastavitve in pogoji:
 Napetost: 59 kV
 Tok: 8 mA
 Čas eksp.: 140 ms

Meritve VKD: 0,56 mGy

DRN: 0,70 mGy

Razmerje: 80% ✓

Meritve Kss: 102 μ Gy ✓



VKD izmerjene v Sloveniji v letu 2018, kjer se pri slikanju uporablja direktna digitalna radiografija.

7.2. Točnost prikaza dozimetričnih podatkov

Namen in izvedba testa: Če aparat izpisuje vrednost doze za pacienta, se mora ta ujemati z meritvijo.

Dopustno odstopanje: Odstopanje izpisane vrednosti doze od izmerjene ne sme presežati 25%.

Nastavitve in pogoji: -

Uo (kV)	I (mA)	t (ms)	K (mGy)		Razlika (%)	
			na aparatu	izmerjena		
60	8	80	0,39	0,31	24%	✓
60	8	160	0,78	0,65	21%	✓
65	8	200	1,12	0,93	21%	✓
70	8	320	2,04	1,72	18%	✓

