

# **Kontrola kvality radiodiagnostických vyšetření ve stomatologii**

**Zubní rentgeny  
pro intraorální snímkování – kontrolované komponenty  
a parametry pro řízení kvality provozu**

Radiační ochrana

2002

**KONTROLA KVALITY RADIODIAGNOSTICKÝCH  
VYŠETŘENÍ VE STOMATOLOGII**

Zubní rentgeny pro intraorální snímkování – kontrolované komponenty  
a parametry pro řízení kvality provozu

Vydal Státní úřad pro jadernou bezpečnost  
v nakladatelství

Účelová publikace bez jazykové úpravy

ISSN.....

ISBN.....

# ÚVOD

Podle zákona č. 18/1997 Sb. o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření ve znění zákona č. 83/1998 Sb., zákona č. 132/2000 Sb. zákona 13/2002 Sb. (dále atomový zákon) v § 4 se ukládá každému, kdo provádí činnosti vedoucí k ozáření povinnost přednostně zajišťovat radiační ochranu a zavést systém jakosti (v rozsahu stanoveném ve vyhlášce SÚJB č. 214/1997 Sb.). Každému držiteli povolení k nakládání se zdroji ionizujícího záření (dále ZIZ) pak, kromě jiného, ukládá (§ 18 odst. 1 písm. a) sledovat, měřit, hodnotit, ověřovat a zaznamenávat parametry a vlastnosti (vyhláška SÚJB č. 307/2002 Sb. § 69-72):

- při dovozu ZIZ v rozsahu potřebném pro posouzení shody se schváleným typem (vyhláška SÚJB č. 317/1997 Sb.) nebo v podmínkách rozhodnutí o typovém schválení,
- při převzetí ZIZ ještě před zahájením jeho používání v rozsahu vymezeném pro přijímací zkoušku,
- v průběhu používání ZIZ v rozsahu vymezeném pro zkoušku dlouhodobé stability a pro zkoušky provozní stálosti.

Vzhledem k tomu, že je nezbytné dodržovat správnou praxi při radiodiagnostických vyšetřeních, a to v souladu s požadavky nových právních předpisů v oblasti radiační ochrany, SÚJB tímto aktualizuje na základě zkušeností z praxe uplynulých let Doporučení "Kontrola kvality radiodiagnostických vyšetření ve stomatologii" vydané v roce 1998.

Nové "Doporučení" je určeno jednak držiteli povolení k provádění přijímacích zkoušek a zkoušek dlouhodobé stability k zajištění řízení jakosti provozu radiodiagnostických vyšetření při lékařském ozáření ve stomatologii a jednak držiteli povolení k používání ZIZ na stomatologických radiodiagnostických pracovištích v ČR pro zpracování atomovým zákonem vyžadované a SÚJB schvalované dokumentace; zejména při zpracování programů zabezpečování jakosti, jehož součástí jsou přijímací zkoušky, zkoušky dlouhodobé stability a provozní stálosti.

Pokud se držitel povolení bude řídit tímto "Doporučením", inspektoři SÚJB budou hodnotit rozsah sledování, měření, hodnocení, ověřování a zaznamenávání veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska radiační ochrany podle § 69 až 72 vyhlášky SÚJB č. 307/2002 Sb. jako vyhovující a splňující požadavky právních předpisů.

Na zpracování tohoto dokumentu se podíleli pracovníci SÚJB Praha a expertní skupiny SÚRO.

Ing. Zdeněk Prouza, CSc.  
náměstek předsedy SÚJB pro radiační ochranu

V Praze září 2002

# OBSAH

<b>SEZNAM MĚŘÍCÍCH PŘÍSTROJŮ A POMŮCEK PRO KONTROLU ZUBNÍCH RTG PŘÍSTROJŮ (PRO PŘEJÍMACÍ ZKOUŠKY A ZKOUŠKY DLOUHODOBÉ STABILITY) .....</b>	<b>1</b>
<b>METODIKA .....</b>	<b>2</b>
<b>TERMINOLOGIE .....</b>	<b>2</b>
<b>DOKUMENTACE A ÚDAJE PRO ZKOUŠKY .....</b>	<b>2</b>
<b>RENTGENOVÉ ZAŘÍZENÍ .....</b>	<b>3</b>
5.1 <sup>*)</sup> CELISTVOST, VYBAVENÍ A FUNKČNOST OVLÁDACÍCH PRVKŮ A SIGNALIZACE .....	3
5.2 NAPĚTÍ RENTGENKY .....	3
5.3 CELKOVÁ FILTRACE .....	4
5.4 OHNISKO RENTGENKY .....	5
5.5 VELIKOST A VYMEZENÍ RADIAČNÍHO POLE .....	6
5.6 VZDÁLENOST OHNISKO – KONEC TUBUSU .....	7
5.7 KERMA VE VZDUCHU NA KONCI TUBUSU, REPRODUKOVATELNOST .....	7
<b>ZOBRAZOVACÍ SYSTÉM .....</b>	<b>9</b>
6.1 ZPRACOVÁNÍ FILMŮ .....	9
6.1.1 SVĚTLOTĚSNOST TEMNÉ KOMORY A JEJÍ PRACOVNÍ OSVĚTLENÍ .....	9
6.1.2 SVĚTLOTĚSNOST VYVOLÁVACÍHO AUTOMATU .....	9
6.1.3 VÝMĚNA CHEMIKÁLÍ .....	10
6.2 KVALITA ZOBRAZENÍ - KERMA .....	10
6.2.1 SENZITOMETRIE, KERMA VE VZDUCHU NA KONCI TUBUSU, ARTEFAKTY .....	10
6.2.2 KERMA VE VZDUCHU POD AL 6 MM PRO OPTIMALIZOVANÝ SNÍMEK .....	11
6.2.3 POMĚR HODNOTY KERMY VE VZDUCHU NA KONCI TUBUSU K HODNOTĚ KERMY VE VZDUCHU POD AL 6 MM PRO OPTIMALIZOVANÝ SNÍMEK .....	12
6.2.4 ROZLIŠENÍ DVOJIC ČAR PŘI VYSOKÉM KONTRASTU .....	12
<b>OSOBNÍ OCHRANNÉ POMŮCKY .....</b>	<b>14</b>
7.1 OCHRANNÉ POMŮCKY PRO PACIENTY .....	14
7.2 OCHRANA PERSONÁLU .....	14
<b>PŘÍLOHA – VZOROVÝ PROTOKOL .....</b>	<b>14</b>

## Seznam měřících přístrojů a pomůcek pro kontrolu zubních rtg přístrojů (pro přijímací zkoušky a zkoušky dlouhodobé stability)

- jedno nebo víceúčelový neinvazivní měřič napětí na rentgence – kVp metr (společně s měřením expoziční doby)  
celková nepřesnost  $\pm 3 \%$  v celém měřícím rozsahu
  - jedno nebo víceúčelové dozimetrické měřící zařízení (samostatné nebo v kombinaci s jiným zařízením)  
celková nepřesnost  $\pm 10 \%$  v celém měřícím rozsahu  
energetická závislost  $\pm 5$  až  $10 \%$  v celém měřeném rozsahu energií  
měřící rozsah 0,1 až 50 mGy
  - sada Al filtrů – čistota 99,9 % nebo vyšší;  $2,7 \text{ g/cm}^3$   
minimální rozměr 10 x 10 cm
  - Pb clona tloušťka 1 až 3 mm pro zajištění geometrie úzkého svazku
  - Siemensova hvězdice model 9/1,5/360° a stojan
  - kazeta elastická na film 18 x 24 cm bez fólie
  - rentgenový film
  - délkové měřidlo
  - stolní negatoskop
  - testovací válec s vyznačenou geometrií
  - denzitometr (rozsah měření OD 0 až 3,5)
  - zubní rtg film
  - zubní fantom s minimálně třemi tloušťkami (vyhovující jsou např. fantom ZX13 výrobce RadEX Primar s.r.o. který obsahuje stupně s tloušťkami 1,8/6,0/13 mm Al nebo fantom VMK, spol. s r.o., který obsahuje stupně s tloušťkami 2,0/6,0/14 mm Al)
  - stopky
  - digitální teploměr (nepřesnost  $\pm 0,3 \text{ }^\circ\text{C}$ )
  - stojan pro zajištění vhodné geometrie měření
  - Al (99,5 %) plech tloušťky 6 mm, rozměr minimálně 6 x 6 cm
  - pomůcka pro čárový test 10 lp/mm
- *Poznámka:*  
Pro přístroje určené k měření expozice nebo kermy, které jsou stanovenými měřidly, je vyžadováno **ověření** podle zákona č. 505/1990 Sb. (včetně typového schválení).  
Pro přístroje určené k měření veličin napětí, teploty, času, světelných veličin a optické hustoty filmů je vyžadována **kalibrace**.

## Metodika

### Terminologie

- přijímací zkouška (PZ) – zkouška po instalaci nového zařízení
- zkouška dlouhodobé stability (ZDS) - periodicky prováděná zkouška následně po přijímací zkoušce nebo výchozí zkoušce dlouhodobé stability, obvykle v intervalu 1 rok
- výchozí zkouška dlouhodobé stability (VZDS) – zkouška po větší opravě přístroje, výměně rtg zářiče, přestěhování rtg přístroje na jiné pracoviště apod.
- orgánová předvolba – způsob nastavení expozičního času tlačítky se symboly odpovídajícími snímkaným zubům
- korekce citlivosti filmu – funkce rtg přístrojů s orgánovou předvolbou, která kompenzuje různou citlivost rtg filmů
- optická hustota OD – je definována jako logaritmus poměru mezi intenzitou dopadajícího světla a intenzitou propuštěného světla
- výběrový variační koeficient

$$v.k. = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}}{\bar{x}} \times 100 [\%],$$

kde  $n$  je počet měření

$\bar{x}$  je střední hodnota (průměr)

$x_1, x_2, \dots, x_i$  jsou jednotlivé měřené hodnoty

### Dokumentace a údaje pro zkoušky

- prohlášení o shodě v souladu se zákonem 22/1997 Sb.
- výsledky zkoušek provedených u výrobce, např. jmenovitá hodnota ohniska
- protokol z předcházejí zkoušky dlouhodobé stability
- záznamy ze zkoušek provozní stálosti
- návod k obsluze přístroje v českém jazyce
- údaje o technických změnách od poslední ZDS
- doporučený rozsah a frekvence servisních prohlídek

# Rentgenové zařízení

## 5.1<sup>\*)</sup> Celistvost, vybavení a funkčnost ovládacích prvků a signalizace

Vizuální prohlídka:

- přítomnost všech krytů, spínačů, šroubů apod.
- mechanické seřízení, uchycení kabelů
- označení ovládacích a signalizačních prvků
- uvedení výrobních čísel, jmenovitých hodnot napětí, proudu, velikosti ohniska a filtrace na štítku
- označení polohy ohniska na krytu rentgenky
- návod k obsluze v českém jazyce

Funkční zkoušky:

- signalizace síťového napětí
- signalizace expozice
- funkčnost ovládacích prvků
- nastavení a stabilita pracovních poloh zářiče
- uchycení tubusu

Frekvence:

- PZ, VZDS, ZDS a po opravě

## 5.2 Napětí rentgenky

Parametr:

- přesnost napětí

Definice:

- přesnost napětí je rozdíl průměrné hodnoty a nastavené hodnoty vyjádřený v procentech nastavené hodnoty

Vybavení:

- jedno nebo víceúčelový neinvazivní měřič napětí na rentgence (kVp metr)

Postup:

- kVp metr se umístí do primárního svazku rtg záření do vzdálenosti a s orientací vůči ose anoda – katoda dle doporučení výrobce kVp metru
- nastaví se expoziční doba odpovídající snímku horního moláru dospělého pacienta a dolního řezáku dítěte
- počet expozic 3, v případě variačního koeficientu většího než 5% se provádí 5 expozic
- výpočet přesnosti a variačního koeficientu
- u rentgenů, kde je možné různé nastavení vysokého napětí, měří se nejnižší napětí, nejvyšší napětí a napětí používaná na pracovišti

---

\*) číslování vychází z ČSN EN 61223-3-4

Požadavky:

- odchylka  $\leq \pm 10 \%$

Frekvence:

- PZ, ZDS, VZDS a po opravě

### 5.3 Celková filtrace

Parametr:

- kvalita svazku rtg záření – polotloušťka  $d_{1/2}$
- celková filtrace

Definice:

- kvalita svazku  $d_{1/2}$  [mm Al] je definována jako tloušťka hliníku v mm potřebná ke snížení kermy ve vzduchu na jednu polovinu původní hodnoty, závisí na napětí na rentgence a celkové filtraci
- celková filtrace je stanovitelná pouze nepřímo měřením kvality záření pro danou hodnotu napětí na rentgence s použitím grafů nebo tabulek

Vybavení:

- jedno nebo víceúčelové dozimetrické měřící zařízení
- sada Al filtrů
- délkové měřidlo
- stojan s Pb plechem s otvorem zajišťujícím omezení svazku na velikost detektoru dozimetrického zařízení

Postup:

- shoda se specifikací se ověřuje kontrolou značení na sestavě zdroje rentgenového záření a kontrolou průvodní dokumentace, pokud tyto údaje nejsou k dispozici, viz body níže
- geometrické uspořádání: konfigurace svislého svazku, dozimetrické zařízení ve vhodné vzdálenosti s ohledem na jeho citlivost a velikost rtg svazku, obvykle 20 až 50 cm od ohniska; detektor dozimetrického zařízení je umístěn s ohledem na minimální vliv zpětného rozptylu
- Al filtry na konci tubusu na Pb plechu s otvorem vymežujícím úzký svazek na velikost detektoru dozimetrického zařízení
- provedou se 3 měření kermy bez filtrů při nastavení času pro horní molár
- postupně se přidávají Al filtry, dokud kerma ve vzduchu neklesne pod polovinu původní hodnoty bez filtrů
- v každém bodě pro tloušťky Al  $t_a$  a  $t_b$  se provedou minimálně 3 měření kermy se stejnými expozičními parametry
- polotloušťka se stanoví podle vztahu (nebo z grafu)

$$d_{1/2} = \frac{t_b \cdot \ln(2E_a / E_0) - t_a \cdot \ln(2E_b / E_0)}{\ln(E_a / E_b)}$$

$E_0$  - kerma měřená bez přídavných filtrů

$E_a$  - kerma nejbližší vyšší než  $E_0/2$  při tloušťce hliníku  $t_a$

$E_b$  - kerma nejbližší nižší než  $E_0/2$  při tloušťce hliníku  $t_b$

- celková filtrace zářiče se stanoví z polotloušťky při daném napětí rentgenky z grafů



Požadavky:

- splnění požadavků pro minimální přípustnou první polotloušťku dle tab. 204 v ČSN EN 60601-1-3
- splnění požadavků na celkovou filtraci (pro napětí rentgenky od 50 do 70 kV včetně minimálně 1,5 mm Al; pro napětí rentgenky 70 kV a více minimálně 2,5 mm Al)

Frekvence:

- PZ, VZDS, ZDS a po opravě

## 5.4 Ohnisko rentgenky

Parametr:

- velikost ohniska

Definice:

- ekvivalentní velikost ohniska – velikost ohniska, které má stejnou rozlišovací schopnost jako stejně velké ohnisko s homogenní distribucí emitovaných fotonů

Vybavení:

- Siemensova hvězdice
- film 18 x 24 cm v kazetě
- délkové měřidlo
- stojan
- negatoskop

Postup:

- stojan se Siemensovou hvězdicí se umístí tak, aby osa protilehlých paprsků hvězdice byla rovnoběžná s osou anoda – katoda a zvětšení bylo přibližně 2
- kazeta s filmem se položí na spodní podstavu stojanu
- zhotoví se snímek tak, aby v oblastech klínů s nízkou absorpcí byla optická hustota 1,0 až 1,4
- vyhodnotí se ekvivalentní velikost ohniska

$$f_{\perp} = \frac{\Theta \cdot \pi \cdot d_{\Pi}}{180 \cdot (M - 1)}$$

$$f_{\Pi} = \frac{\Theta \cdot \pi \cdot d_{\perp}}{180 \cdot (M - 1)}$$

$f_{\perp}$  je velikost ohniska ve směru kolmém na osu anoda-katoda

$f_{\Pi}$  je velikost ohniska ve směru rovnoběžném

$\Theta$  je úhel paprsku Siemensovy hvězdice ve stupních ( $1,5^{\circ}$ )

$d_{\Pi}$  je průměr oblasti ztráty rozlišení ve směru rovnoběžném na osu anoda-katoda

$d_{\perp}$  je průměr oblasti ztráty rozlišení ve směru kolmém

$M$  je koeficient zvětšení

Požadavky:

- doporučené tolerance podle ČSN EN 60336

*Poznámka: Případný nesouhlas zjištěný vyhodnocením snímku Siemensovy hvězdice lze prohlásit pouze v případě, že výrobce specifikuje rozměry ohniska stanovené ze snímku Siemensovy hvězdice včetně zkušební metody (zatěžovací faktory, geometrie atd.).*

*V případě nutnosti jednoznačného prokázání souladu rozměrů ohniska s požadavky ČSN EN 60336 (například při nevyhovujícím výsledku testu rozlišení při vysokém kontrastu) je nutné použít standardní měření popsané v ČSN EN 60336 (Štěrbínový snímek ohniska).*

Frekvence:

- PZ, VZDS a po opravě

## 5.5 Velikost a vymezení radiačního pole

Parametr:

- velikost radiačního pole
- vymezení radiačního pole

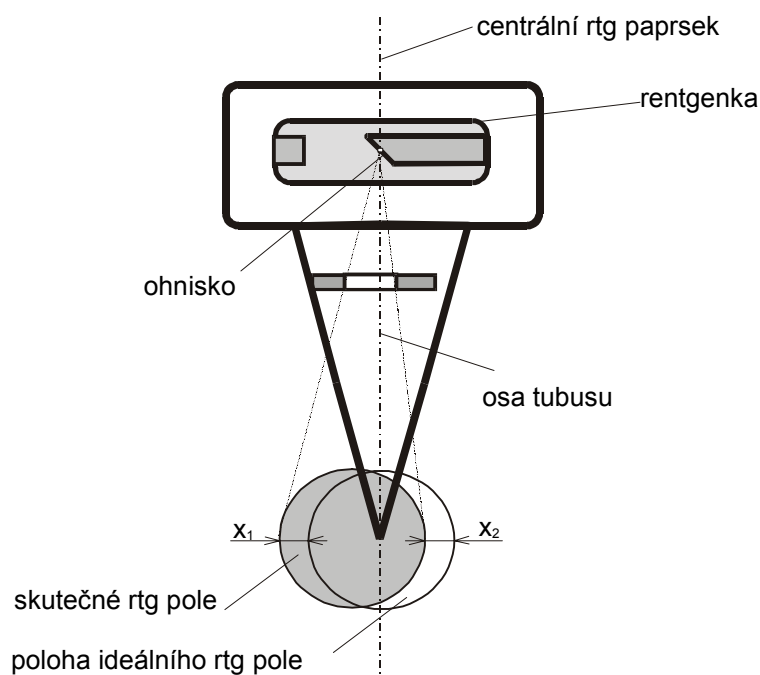
Definice:

- velikost radiačního pole – je dána skutečnou velikostí rtg pole v rovině konce tubusu
- vymezení radiačního pole – je dáno vycentrováním rtg pole vůči ose tubusu

Vybavení:

- testovací válec s vyznačenou geometrií
- film 18 x 24 cm v kazetě
- negatoskop
- délkové měřidlo

Obr. 1 Chybné vymezení rtg pole k ose tubusu:



Postup:

- vymezení radiačního pole se stanoví vyhodnocením neshodnosti skutečného rtg pole s teoretickým, ideálně vycentrovaným stejně velkým polem (součet odchylek  $X_1$  a  $X_2$  měřených v ose největší odchylky vyjádřených v % vzdálenosti ohnisko – konec tubusu)

Požadavky:

- velikost pole na konci tubusu pro snímkování bez držáčku rtg filmů (kruhové rtg pole) musí mít průměr  $\leq 6$  cm
- velikost pole na konci tubusu pro snímkování s držáčky rtg filmů musí odpovídat specifikaci výrobce v dokumentaci přístroje
- vymezení radiačního pole – neshoda  $\leq 4\%$  vzdálenosti ohnisko – konec tubusu

Frekvence:

- PZ, ZDS, VZDS a po opravě

## **5.6 Vzdálenost ohnisko – konec tubusu**

Parametr:

- vzdálenost ohnisko – konec tubusu

Definice:

- vzdálenost mezi ohniskem a rovinou kolmou na osu tubusu procházející koncem tubusu

Vybavení viz 5.5

Postup:

- změří se vzdálenost od označení polohy ohniska ke konci tubusu, nebo se stanoví vzdálenost ohnisko – konec tubusu ze snímku testovacího válce
- tubus se dotýká horní podstavy válce, pod válec se umístí film v kazetě, osa tubusu je totožná s osou válce
- expozice se volí tak, aby optická hustota na vyvolaném filmu byla 0,5 až 2,0
- podle zvětšení značek horní podstavy se vypočte vzdálenost ohnisko – konec tubusu

Požadavky:

- vzdálenost ohnisko – konec tubusu  $\geq 10$  cm pro napětí  $\leq 60$  kV  
 $\geq 20$  cm pro napětí  $> 60$  kV

Frekvence:

- PZ, ZDS, VZDS a po opravě

## **5.7 Kerma ve vzduchu na konci tubusu, reprodukovatelnost**

Parametr:

- kerma ve vzduchu na konci tubusu
- reprodukovatelnost kermy

#### Definice:

- kerma ve vzduchu na konci tubusu je hodnota kermy ve vzduchu změřená ve vhodné vzdálenosti od konce tubusu a přepočtená na hodnotu kermy ve vzduchu na konci tubusu
- reprodukovatelnost je podíl směrodatné odchylky výběrového souboru k průměrné hodnotě vyjádřeno v procentech

#### Vybavení:

- jedno nebo víceúčelové dozimetrické měřící zařízení (samostatné nebo v kombinaci s jiným zařízením)
- délkové měřidlo
- Al plech tloušťky 6 mm (v textu: Al 6 mm)

#### Postup:

- geometrické uspořádání: konfigurace svislého svazku, dozimetrické zařízení ve vhodné vzdálenosti s ohledem na jeho citlivost a velikost rtg svazku, obvykle 20 až 50 cm od ohniska; detektor dozimetrického zařízení umístěn s ohledem na minimální vliv zpětného rozptylu
- ZDS: provede se 5 měření kermy pro expozice spodní řezák dítěte, spodní řezák dospělého, horní molár dospělého (expoziční časy cca v poměru 1:2:4)
- PZ, VZDS: kromě měření pro ZDS (předchozí bod) provést měření po jedné expozici pro všechny ostatní orgánové předvolby
- u jednopulzních rtg přístrojů, které automaticky upravují expoziční čas v závislosti na kolísání napětí sítě, je nutno měřit reprodukovatelnost kermy pod Al 6 mm, protože kerma na konci tubusu kolísá v závislosti na okamžitém napětí sítě; zařízení pro automatickou kompenzaci těchto výkyvů upravuje expoziční čas tak, aby zčernání filmů bylo konstantní – nezávislé na kolísání napětí sítě; v případě nevyhovujícího výsledku reprodukovatelnosti kermy pod Al 6 mm pro nastavení dolní řezák dítě je nutno ověřit výsledek měřením reprodukovatelnosti optické hustoty pod Al 6 mm
- výpočet kermy ve vzduchu na konci tubusu a reprodukovatelnosti kermy

#### Požadavky:

- reprodukovatelnost kermy  $\leq 10\%$  pro rtg přístroje vyrobené před rokem 1998
- reprodukovatelnost kermy  $\leq 5\%$  pro rtg přístroje vyrobené v r. 1998 a později
- pro horní molár dospělého kerma ve vzduchu na konci tubusu  $K_a \leq 5$  mGy (RVG:  $K_a \leq 1$  mGy)
- pro ostatní expozice musí být kerma odstupňována
- předvolby musí odpovídat správným expozicím

#### Frekvence:

- PZ, ZDS, VZDS a po opravě

# Zobrazovací systém

## 6.1 Zpracování filmů

### 6.1.1 Světlotěsnost temné komory a její pracovní osvětlení

Parametr:

- světlotěsnost komory
- pracovní osvětlení komory

Vybavení:

- zubní fantom
- zubní film 3 x 4 cm
- denzitometr
- stopky

Postup:

- exponuje se zubní fantom jako horní molár dospělého a nevyvolaný film se umístí na pracovní místo v temné komoře, polovina filmu se v podélné ose zakryje a v tomto uspořádání se film ponechá 2 min., potom se vyvolá a denzitometrem se sledují rozdíly optických hustot jednotlivých stupňů fantomu zakryté a nezakryté části filmu

Požadavky:

- rozdíl optických hustot zakryté a nezakryté části filmu nesmí být větší než 0,1

Frekvence:

- PZ, VZDS, ZDS, po změně osvětlení

### 6.1.2 Světlotěsnost vyvolávacího automatu

Parametr:

- světlotěsnost vyvolávacího automatu

Vybavení:

- zubní fantom
- zubní film 3 x 4 cm
- denzitometr
- stopky

Postup:

- film s naexponovaným fantomem (expozice pro horní molár dospělého) se vloží do automatu, polovina filmu se světlotěsně zakryje a po 1 min. se vyvolá
- denzitometrem se změří rozdíly optických hustot nezakryté a zakryté části filmu

Požadavky:

- rozdíl optických hustot zakryté a nezakryté části filmu nesmí být větší než 0,1

Frekvence:

- PZ, VZDS, ZDS a po opravě

### 6.1.3 Výměna chemikálií

Požadavky:

- výměna chemikálií se provádí v návaznosti na výsledky zkoušek provozní stálosti dle doporučení výrobce; na pracovišti musí být k dispozici písemný záznam o výměnách chemikálií
- chemikálie určené pro zpracování rtg filmů

## 6.2 Kvalita zobrazení - kerma

### 6.2.1 Senzitometrie, kerma ve vzduchu na konci tubusu, artefakty

Parametr:

- minimální hustota, referenční zčernání, kontrast
- kerma ve vzduchu na konci tubusu
- artefakty
- viditelnost stupňů šedi

Definice:

- minimální hustota \*) – optická hustota neexponovaného, vyvolaného a ustáleného filmu
- referenční zčernání \*\*) – optická hustota (po odečtení minimální hustoty) snímku fantomu 6 mm Al exponovaného při nastavení rtg na horní molár dospělého pacienta
- kontrast \*\*\*) – rozdíl optických hustot snímků fantomů 1,8 mm Al a 13,0 mm Al resp. 2 mm Al a 14 mm Al

\*) Pro účely tohoto doporučení lze stanovit minimální hustotu jako OD snímku zubního fantomu v místě pod Pb plechem. Předpokladem je dostatečná tloušťka a velikost Pb plechu. V případě, že takto stanovená minimální hustota nevyhoví níže uvedeným požadavkům na minimální hustotu optimalizovaného snímku ( $OD_{\min} < 0,35$ ), je nutné stanovit minimální hustotu postupem vyplývajícím z definice minimální optické hustoty.

\*\*) V doporučení vydaném v r. 1998 uvedeno jako index citlivosti.

\*\*\*) V doporučení vydaném v r. 1998 uvedeno jako index kontrastu.

Poznámka:

Stomatologický film má jinou odezvu na rtg záření než na viditelné světlo. Nelze proto použít senzitometr.

Vybavení:

- zubní film 3 x 4 cm
- teploměr
- stopky
- denzitometr
- jedno nebo víceúčelové dozimetrické měřicí zařízení
- zubní fantom

Postup:

- změří se kerma ve vzduchu pro **nastavení používané na pracovišti** pro horní molár dospělého (lze měřit při testu 5.7)
- změří se kerma ve vzduchu pro **doporučené parametry dle ZDS** pro horní molár dospělého (lze měřit při testu 5.7)
- provede se expozice zubního fantomu při nastavení pro horní molár dospělého (doporučené parametry dle ZDS), vzdálenost konec tubusu – film 20 mm

- vyvolá se snímek dle doporučené doby vyvolávání odpovídající naměřené teplotě vývojky, zaznamenaná se doba vyvolávání, teplota vývojky
- odečet minimální hustoty, referenčního zčernání a kontrastu, výpočet kermy ve vzduchu na konci tubusu

Požadavky:

- kerma ve vzduchu na konci tubusu pro horní molár dospělého pacienta  $\leq 5$  mGy
- minimální optická hustota snímku provedeného při optimalizaci podmínek zpracování  $< 0,35$  (doporučeno  $< 0,30$ ), minimální optická hustota snímků při následných zkouškách dlouhodobé stability se nesmí měnit o více než  $\pm 0,05$  od hodnoty stanovené při optimalizaci podmínek zpracování
- referenční optická hustota snímku provedeného při optimalizaci podmínek zpracování 1,0 až 1,4 nad minimální hustotou
- referenční optická hustota a kontrast snímků při následných zkouškách dlouhodobé stability se nesmí měnit o více než  $\pm 0,20$  od hodnot stanovených při optimalizaci podmínek zpracování
- na filmu musí být viditelné všechny stupně šedi (všechny stupně zubního fantomu)
- na filmu nesmí být pozorovatelné žádné lokální zvýšení závoje, či jiné artefakty
- minimální hodnoty kontrastu pro různá napětí:

Napětí rentgenky	50 kV	60 kV	70 kV	80 kV	90 kV
kontrast - minimální hodnoty <sup>*)</sup>	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9
kontrast - doporučené hodnoty <sup>*)</sup>	1,8	1,5	1,3	-	-

\*) hodnoty platí pro tloušťky Al fantomu 1,8/13 mm. Pro Al fantom 2/14 mm jsou hodnoty kontrastu přibližně o 0,1 vyšší (pro napětí 50 až 70 kV)

Při optimalizaci podmínek zpracování filmů se vychází z doporučených hodnot kontrastu.

Frekvence:

- PZ, VZDS, ZDS, ZPS – optické porovnání snímku fantomu s referenčním snímkem

## 6.2.2 Kerma ve vzduchu pod Al 6 mm pro optimalizovaný snímek

Parametr:

- kerma ve vzduchu pod Al 6 mm pro optimalizovaný snímek

Definice:

- kermou ve vzduchu pod Al 6 mm pro optimalizovaný snímek se rozumí kerma ve vzduchu ve vzdálenosti 20 mm od konce tubusu měřená pod Al 6 mm při nastavení rtg přístroje pro snímek vyhovující požadavkům testu 6.2.1

Vybavení:

- délkové měřidlo
- denzitometr
- Al plech tloušťky 6 mm (v textu: Al 6 mm)
- jedno nebo víceúčelové dozimetrické měřicí zařízení

Postup:

- detektor dozimetrického zařízení se umístí 20 mm od konce tubusu a položí se na něj Al 6 mm
- nastaví se parametry rtg přístroje shodné s nastavením v testu 6.2.1
- změří se hodnota kermy ve vzduchu pod Al 6 mm

Požadavky:

- kerma ve vzduchu pod Al 6 mm pro optimalizovaný snímek  $\leq 0,5$  mGy

Frekvence:

- PZ, VZDS, ZDS a po opravě

### **6.2.3 Poměr hodnoty kermy ve vzduchu na konci tubusu k hodnotě kermy ve vzduchu pod Al 6 mm pro optimalizovaný snímek**

Parametr:

- poměr hodnoty kermy ve vzduchu na konci tubusu k hodnotě kermy ve vzduchu pod Al 6 mm pro optimalizovaný snímek při stejném nastavení rtg přístroje

Definice viz 5.7 a 6.2.2

Vybavení viz 6.2.2

Postup:

- změří se kerma ve vzdálenosti 20 mm od konce tubusu pod Al 6 mm pro optimalizovaný snímek viz 6.2.2
- pro stejné nastavení rtg přístroje se určí kerma ve vzduchu na konci tubusu
- vypočítá se poměr kermy ve vzduchu na konci tubusu k hodnotě kermy ve vzduchu pod Al 6 mm pro optimalizovaný snímek

Požadavky:

- poměr  $\leq 10$

Frekvence:

- PZ, VZDS, ZDS a po opravě

### **6.2.4 Rozlišení dvojic čar při vysokém kontrastu**

Parametr:

- rozlišení dvojic čar při vysokém kontrastu



Vybavení:

- zubní film 3 x 4 cm
- Al plech tloušťky 6 mm (v textu: Al 6 mm)
- pomůcka pro čárový test 10 lp/mm

Postup:

- pomůcka pro čárový test se položí na film a přes Al 6 mm při vzdálenosti konec tubusu – film 20 mm se provede expozice

Požadavky:

- rozlišení alespoň 10 lp/mm
- pro RVG dle specifikace výrobce (starší systémy RVG obvykle 4 až 10 lp/mm, moderní i více než 20 lp/mm)

Frekvence:

- PZ, VZDS, ZDS

## **Osobní ochranné pomůcky**

### **7.1 Ochranné pomůcky pro pacienty**

Požadavky:

- pracoviště musí být vybaveno ochrannou zástěrou a ochrannými límci na krytí štítné žlázy alespoň ve dvou velikostech; stínící ekvivalent ochranných pomůcek musí být minimálně 0,25 mm Pb
- ochranné pomůcky musí být udržovány v takovém stavu, aby nebyla narušena jejich stínící schopnost
- součástí pracoviště musí být stolička s opěrkou hlavy umístěná tak, aby byl umožněn optický kontakt s pacientem během snímkování.
- u obdélníkového tubusu vybavení držákem filmů

Frekvence:

- PZ, VZDS, ZDS

### **7.2 Ochrana personálu**

Požadavky:

- v případě, že obsluhující personál není dostatečně chráněn před účinky ionizujícího záření např. stínící stěnou, musí být zajištěn minimální odstup od rtg přístroje na vzdálenost 2 m

Frekvence:

- PZ, VZDS, ZDS

## **Příloha – Vzorový protokol**