

**ZAVEDENÍ SYSTÉMU JAKOSTI PŘI VYUŽÍVÁNÍ
VÝZNAMNÝCH ZDROJŮ IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ
V RADIOTERAPII**

RADIOTERAPEUTICKÉ SIMULÁTORY

SÚJB

OBSAH

I.	ÚVOD	4
II.	POPIS PŘÍSTROJE A STOLU	5
II.1.	Popis os rotačních a posuvných pohybů	5
II.2.	Stupnice	8
II.2.1.	Úhlové stupnice	9
II.2.1.1.	Dělení stupnic	9
II.2.1.2.	Nulové polohy	9
II.2.2.	Stupnice pro posuvný pohyb	10
II.2.2.1.	Dělení stupnice	10
II.2.2.2.	Nulové polohy a orientace	10
II.3.	Standardní podmínky kontrol	11
II.3.1.	Nastavení úhlových a posuvných stupnic	11
II.3.2.	Rovina měření a detektory	11
II.3.3.	Parametry rentgenky	11
II.3.4.	Frekvence	11
II.3.5.	Tolerance	12
II.3.6.	Rozsah zkoušek	12
III.	BEZPEČNOSTNÍ, VÝSTRAŽNÉ A INDIKAČNÍ SYSTÉMY	13
III.1.	Signalizace stavu přístroje	13
III.1.1.	Signalizace na simulátoru	13
III.1.2.	Signalizace u vstupních dveří do ozařovny	13
III.1.3.	Signalizace na ovládacím panelu	13
III.1.4.	Indikace provozních hodnot	14
III.1.5.	Systém sledování pacienta	14
III.2.	Mechanické a elektronické bezpečnostní systémy	14
III.2.1.	Vstupní dveře do ozařovny simulátoru	14
III.2.2.	Uvolnění pohybů	15
III.2.3.	Nouzové vypínače	15
III.2.4.	Antikolizní systém	15
III.2.5.	Koncové polohy	16
III.3.	Elektricky vyvolané pohyby	16
III.3.1.	Rameno, kolimátor, receptor rentgenového obrazu a systém ozařovacího stolu	16
III.3.2.	Ovládání pohybů částí přístroje z místnosti simulátoru	17
III.3.3.	Ovládání pohybů částí přístroje mimo místnost simulátoru	18
III.3.4.	Nouzové zastavení motorů	19
III.3.5.	Automatické nastavení parametrů simulátoru	19
III.3.5.1.	Přesnost automatického nastavení simulátoru	19
III.3.5.2.	Reprodukovatelnost automatického nastavení simulátoru	19
III.4.	Přípevnění a celistvost příslušenství	20
III.4.1.	Stav příslušenství	20
III.4.2.	Poloha příslušenství	20
III.4.3.	Kolmost podkladové plochy příslušenství	21
III.4.4.	Kódování příslušenství	21
IV.	MECHANICKÉ A OPTICKÉ PARAMETRY	21
IV.1.	Světelný kříž	21
IV.2.	Přesnost optického dálkoměru	21
IV.3.	Rovnoběžnost a kolmost vymezočů pole	22
IV.4.	Izocentrum	22
IV.4.1.	Poloha izocentra	22
IV.4.2.	Údaje o izocentru	22
IV.5.	Světelné zaměřovače	23
IV.5.1.	Shoda bočních zaměřovačů v místě izocentra	23
IV.5.2.	Přesnost zaměření izocentra	23
IV.5.3.	Shoda světelných zaměřovačů ve vzdálenosti ± 30 cm od izocentra	23
IV.5.4.	Vodorovnost a kolmost světelných rovin	23
IV.5.5.	Shoda světelné osy s rovinou sagitálního zaměřovače	24
IV.5.6.	Shoda roviny sagitálního zaměřovače s osou rotace ramena	24

IV.6. Kontrola přesnosti úhlových stupnic.....	24
IV.6.1. Rotace ramena, osa (1)	24
IV.6.2. Rotace kolimátoru nebo zařízení pro vymezení svazku, osa (1).....	24
IV.6.3. Izocentrická rotace stolu, osa (5) a rotace desky stolu kolem osy excentrického stolu, osa (6).....	25
IV.7. Kontrola přesnosti posuvných stupnic	25
IV.7.1. Vzdálenost zdroje záření od osy (1), posun ve směru (12)	25
IV.7.2. Indikace vzdálenosti vstupní roviny receptoru obrazu od izocentra	25
IV.7.3. Svislý pohyb ozařovacího stolu, posun ve směru (9).....	26
IV.7.4. Příčný pohyb ozařovacího stolu, posun ve směru (10)	26
IV.7.5. Podélný pohyb ozařovacího stolu, posun ve směru (11).....	26
V. SHODA OPTICKÝCH A RADIČNÍCH PARAMETRŮ	26
V.1. Shoda velikosti vymezeného pole s indikací	26
V.2. Shoda velikosti vymezeného a vymezeného radiačního pole.....	27
V.3. Reprodukovatelnost nastavení velikosti vymezeného pole	27
V.4. Shoda středu vymezeného pole a osy vymezeného radiačního pole	28
V.5. Závislost polohy osy vymezeného radiačního pole na FAD	28
V.6. Závislost polohy osy vymezeného radiačního pole na velikosti ohniska	28
V.7. Indikace osy vymezeného radiačního pole.....	29
V.7.1. Indikace osy vymezeného radiačního pole na vstupním povrchu	29
V.7.2. Indikace vymezené osy svazku záření na výstupním povrchu	29
V.8. Shoda os vymezených protilehlých radiačních polí	30
VI. PARAMETRY RTG SVAZKU, RECEPTOR RTG OBRAZU.....	30
VI.1. Jakost záření.....	30
VI.1.1. Ověření polotloušťky	30
VI.1.2. Zachycení svazku rentgenového záření při skiaskopii	31
VI.2. Zdroj rtg záření	31
VI.2.1. Napětí RTG lampy	31
VI.2.2. Proud RTG lampy, elektrické množství	32
VI.2.3. Charakteristická průchozí kerma	32
VI.2.4. Linearita a reprodukovatelnost průchozí kermy.....	32
VI.2.5. Kermový příkon ve vzduchu na vstupní rovině receptoru RTG obrazu pro fluoroskopii.....	33
VI.3. Receptor rentgenového obrazu.....	33
VI.3.1. Rozlišení při vysokém kontrastu	33
VI.3.2. Rozlišení při nízkém kontrastu	34
VI.3.3. Zobrazení stupnice šedi.....	35
VI.3.4. Automatické řízení jasu (ABC, AERC)	35
VI.4. Automatické řízení expozice.....	35
VI.4.1. Kontrola správné funkce vyvolávacího automatu	35
VI.4.2. Funkčnost automatického řízení expozice (AEC)	36
VI.4.3. Reprodukovatelnost AEC	36
VI.4.4. Jednotnost detektorů	36
VI.4.5. Omezení expozice časovačem	37
VII. ÚLOŽNÝ STŮL	37
VII.1. Odchylka svislého pohybu.....	37
VII.2. Odchylka příčného pohybu.....	37
VII.3. Odchylka podélného pohybu	38
VII.4. Odchylka izocentrické rotace stolu.....	38
VII.5. Rovnoběžnost os izocentrické rotace stolu a osy rotace desky stolu	38
VII.6. Stálost nastavené výšky stolu	39
VIII. PŘEHLED ZKOUŠEK PROVOZNÍ STÁLOSTI A ZKOUŠEK DLOUHODOBÉ STABILITY	40
IX. PŘÍLOHA 1: PŘÍKLAD PROTOKOLU MĚSÍČNÍ ZKOUŠKY PROVOZNÍ STÁLOSTI... 49	
X. PŘÍLOHA 2: VYBAVENÍ A POMŮCKY PRO PROVÁDĚNÍ TESTŮ	58
XI. PŘÍLOHA 3: TERMINOLOGIE	60
XII. LITERATURA	62

I. ÚVOD

Dne 1.7.1997 vstoupil v platnost zákon č. 18/1997 Sb. (atomový zákon), 1.7.2002 pak jeho novela jako zákon č. 13/2002 Sb. Atomový zákon kromě jiného stanovuje pravidla pro nakládání se zdroji ionizujícího záření využívanými pro lékařské účely a upravuje systém ochrany osob a prostředí před nežádoucími účinky ionizujícího záření. Podrobnosti podmínek lékařského ozáření jsou rozpracovány ve vyhl. č. 307/2002 Sb. z 3. 7. 2002. Základními požadavky z hlediska radiační ochrany jsou zdůvodnění aplikace zdrojů ionizujícího záření a optimalizace radiační ochrany. Jedním z neopominutelných nástrojů pro zajištění těchto požadavků je program zabezpečování, jehož nedílnou součástí je provádění zkoušek provozní stálosti a zkoušek dlouhodobé stability.

Simulátor je dle vyhl. č. 307/2002 Sb. součástí povinného vybavení nového radioterapeutického pracoviště. Je určen k přesnému zaměření cílového objemu uvnitř těla pacienta tak, aby do něho bylo možno dodat dávku záření předepsanou lékařem a současně zabezpečit minimální radiační zátěž zdravých tkání.

Simulátor lze uspokojivě využívat pouze tehdy, jestliže při přijímací zkoušce všechny kontrolované parametry splní požadované tolerance a jestliže jsou tyto dále v pravidelných intervalech ověřovány a zajišťovány. Proto jsou v doporučení popsány kontroly, které je doporučeno provádět periodicky denně, týdně, měsíčně a jedenkrát za rok. S půlročním posunem od roční ZPS je třeba provést ZDS. Toto Doporučení zahrnuje bezpečnostní, mechanické a geometrické parametry simulátoru a parametry rentgenového svazku. Frekvence zkoušek uvedené v kapitolách III-VII jsou chápány jako doporučené, nepovinné. Minimální rozsah zkoušek je uveden v tabulce č. 4 a 5.

Toto Doporučení SÚJB by mělo být jednou ze základních osnov při vytváření části programu zabezpečování jakosti týkající se provádění zkoušek provozní stálosti (ZPS) a zkoušek dlouhodobé stability (ZDS) radioterapeutických simulátorů. Doporučení zohledňuje přejeté mezinárodní normy mající status české technické normy. Zpracování zkušebních postupů pro provádění ZPS nebo ZDS pro radioterapeutické simulátory podle osnovy dané tímto doporučením a s přihlédnutím k požadavkům specifikovaným výrobcem zajišťuje splnění požadavků a povinností plynoucích ze současné legislativy na ověřování parametrů radioterapeutického simulátoru.

Při tvorbě zkušebních postupů pro konkrétní simulátor je nutno současně vycházet z podkladů pro typové schvalování, zkušebních postupů doporučených výrobcem a výrobcem deklarovaných parametrů a jejich povolených odchylek. Pro konkrétní přístroj a periodické ověřování jeho vlastností je možné volit alternativní metodu kontrol. Tyto metody však musí být dostatečné k odhalení změn funkčních charakteristik vzhledem k hodnotám získaným při přijímací zkoušce.

Pokud jsou v textu uvedeny metodiky kontrol, jedná se o metodiky doporučené, nikoliv závazné. Uživatel může používat i jiné postupy, jejichž výsledky jsou prokazatelně srovnatelné s výsledky metodik obsažených v tomto dokumentu.

Kontroly obsažené v tomto doporučení nejsou seřazeny chronologicky podle pořadí, v jakém mají být prováděny.

Frekvence provádění kontrol uvedená v jednotlivých kapitolách tohoto doporučení odráží požadavky norem použitých při tvorbě doporučení. Vzhledem k tomu, že splnění těchto požadavků při provádění zkoušek provozní stálosti by bylo časově velmi náročné, byl vytvořen doporučený - redukovaný rozsah provádění zkoušek provozní stálosti a zkoušek dlouhodobé stability, který je obsažen v tabulce č. 4, resp. č.5 tohoto doporučení.

Speciální termíny používané v tomto doporučení jsou definovány v příloze.

II. POPIS PŘÍSTROJE A STOLU

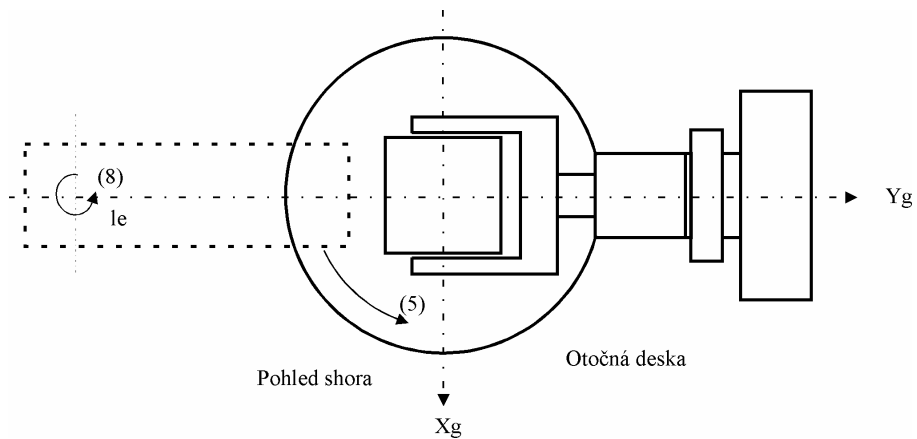
II.1. POPIS OS ROTAČNÍCH A POSUVNÝCH POHYBŮ

Každá z hlavních částí simulátoru má svůj systém souřadnic, který se může pohybovat vzhledem souřadným systémům ostatních částí. Všechny souřadné systémy jsou kartézské pravotočivé souřadné systémy.

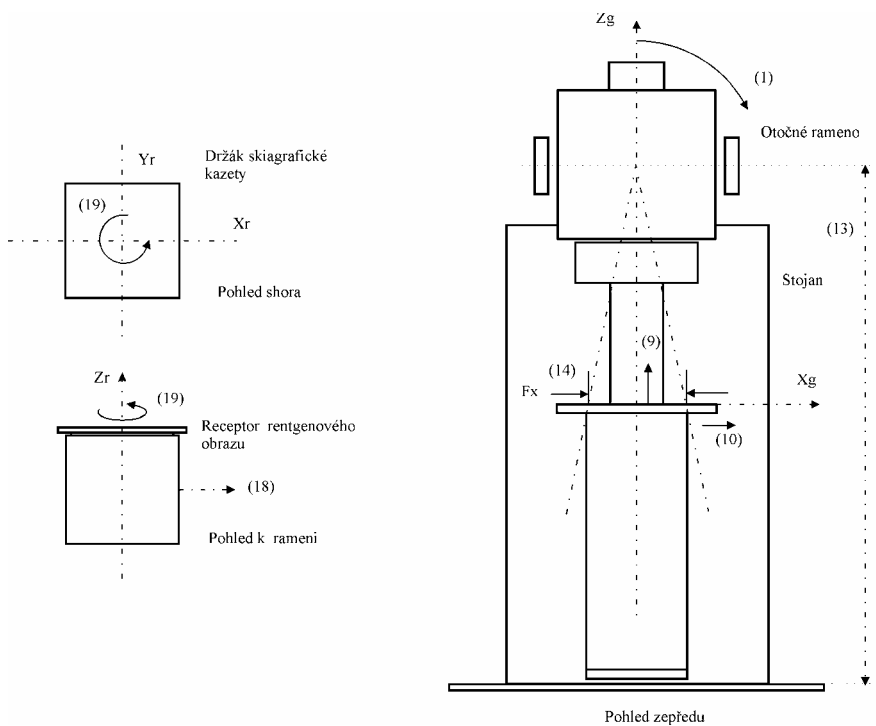
Tabulka č.1 : Pohyby přístroje a jejich označení

Osa 1	Rotace ramene
Osa 2	Rotace ozařovací hlavičky
Osa 3	Čelní naklánění ozařovací hlavičky
Osa 4	Rotace vymežovače svazku záření nebo vymežovače pole
Osa 5	Izocentrická rotace ozařovacího stolu
Osa 6	Rotace desky stolu kolem osy excentrického stolu
Osa 7	Naklánění desky stolu
Osa 8	Rotace desky stolu
Směr 9	Svislý posun desky stolu
Směr 10	Příčný posun desky stolu
Směr 11	Podélný posun desky stolu
Směr 12	Posun zdroje záření od osy (1)
Směr 13	Posun zdroje záření od podlahy při nulové úhlové poloze ramene
Směr 14	Rozměr F_x vymežovače svazku záření nebo vymežovače pole ve směru X_b označeném na obr. ve stanovené vzdálenosti od zdroje záření (obvykle v normální léčebné vzdálenosti)
Směr 15	Rozměr F_y vymežovače svazku záření nebo vymežovače pole ve směru Y_b označeném na obr. ve stanovené vzdálenosti od zdroje záření (obvykle v normální léčebné vzdálenosti)
Směr 16	Pohyb receptoru rentgenového obrazu a/nebo držáku skiagrafické kazety podél osy X kolmo k ose (1) a ose (4)
Směr 17	Pohyb receptoru rentgenového obrazu a/nebo držáku skiagrafické kazety podél osy Y rovnoběžně s osou (1)
Směr 18	Pohyb receptoru rentgenového obrazu a/nebo držáku skiagrafické kazety podél osy Z rovnoběžně s osou (4)
Osa 19	Rotace receptoru rentgenového obrazu a/nebo držáku skiagrafické kazety
Směr 20	Posun z osy svazku záření na okraj X_1 vymežovače svazku záření nebo vymežovače pole ve specifikované vzdálenosti ze zdroje záření (obvykle v v normální léčebné vzdálenosti)
Směr 21	Posun z osy svazku záření na okraj X_2 vymežovače svazku záření nebo vymežovače pole ve specifikované vzdálenosti ze zdroje záření (obvykle v v normální léčebné vzdálenosti)
Směr 22	Posun z osy svazku záření na okraj Y_1 vymežovače svazku záření nebo vymežovače pole ve specifikované vzdálenosti ze zdroje záření (obvykle v v normální léčebné vzdálenosti)
Směr 23	Posun z osy svazku záření na okraj Y_2 vymežovače svazku záření nebo vymežovače pole ve specifikované vzdálenosti ze zdroje záření (obvykle v normální léčebné vzdálenosti)
1) Sklon a natočení hlavičky , osy (2), (3), (7) a (8) a svislý pohyb zdroje záření, pohyb (13), jsou zachovány z důvodu návaznosti na IEC 601- 2- 1, ale pro zjednodušení se na ně v tomto dokumentu neodvolává	
2) Jsou použity pro stupnici simulátoru, která udává vzdálenost zdroje od osy (1), osa rotace ramene, (FAD)	

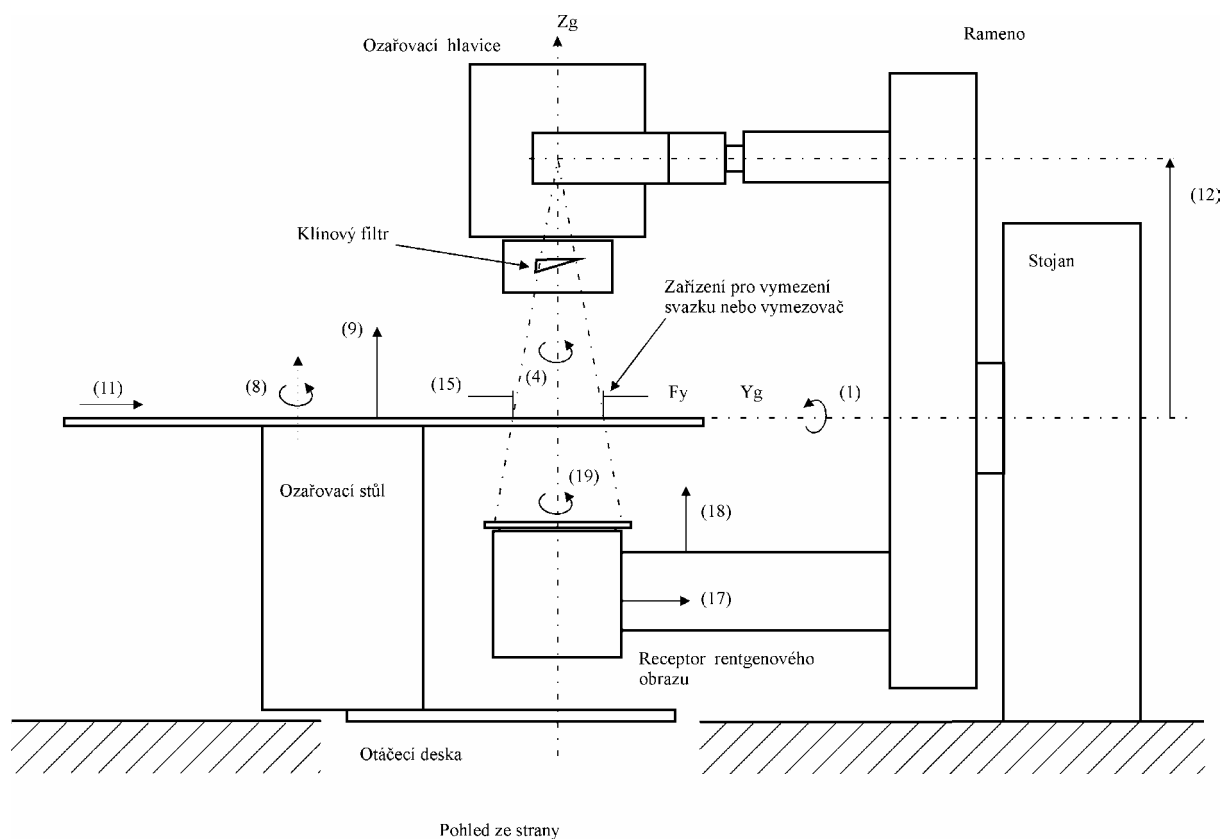
Poznámka: Tabulka č.1 je shodná s tabulkou č.1 v [2]



Obr.č. 1a : Pohyby a stupnice přístroje - izocentrický radioterapeutický simulátor s identifikací os (5) a (8)



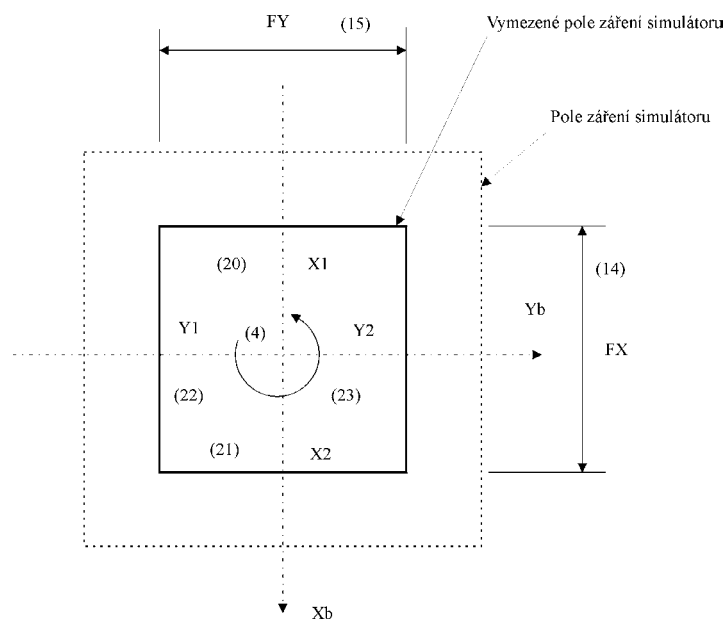
Obr.č. 1b : Pohyby a stupnice přístroje - izocentrický radioterapeutický simulátor s identifikací os (1), (19), směřů (9), (10), (13), (18) a rozměru (14)



Obr.č. 1c : Pohyby a stupnice přístroje - izocentrický radioterapeutický simulátor s identifikací os (1), (4), (6), (19), směrů (9), (11), (12), (17), (18) a rozměru (14).

Poznámka k obr. 1a-1c: Pohyby držáku skiagrafické kazety a/nebo receptoru rentgenového obrazu :

- Směr (17): pohyb podél osy Y, rovnoběžný s osou (1)
- Směr (18): pohyb podél osy Z, rovnoběžný s osou (4)
- Osa (19): rotace
- Symboly X_r , Y_r , Z_r , X_g , Y_g , Z_g a Z_e jsou souřadnice receptoru rentgenového obrazu, rameno a excentrické rotace desky stolu ze souřadných systémů v uvedeném pořadí. Ie je počátek excentrického souřadného systému.



Obr.č. 2 : Pohyby a stupnice přístroje: Pohled od vymezovače svazku záření radioterapeutického simulátoru s identifikací osy (4), směrů (20) až (23) a rozměrů (14), (15).

II.2. STUPNICE

Pro účely plánování, simulace léčby, nastavení pacienta a ozařovacích polí může být každý z přístrojů používaných v radioterapii nastaven do různých úhlových a posuvných poloh a při pohybové terapii se tyto dokonce mohou otáčet a pohybovat i během ozařování. Je důležité, aby poloha pacienta, rozměry, směry a hodnoty plánovaného svazku záření byly nastaveny nebo měněny programem ozařovacího přístroje s požadovanou přesností a bez možnosti omylu. U všech přístrojů používaných v radioterapii, a to platí i pro radioterapeutický simulátor, se požaduje standardní označení a měřítko stupnic, protože různá označení a měřítka pro podobné pohyby na různých typech přístrojů by mohla zvýšit pravděpodobnost vzniku chyby. Dále je nutné, aby data z přístrojů používaných pro diagnostiku oblasti nádoru, jako je ultrazvuk, rentgen, CT a MRI, byla udávána ve shodě se systémem souřadnic použitým na radioterapeutickém oddělení. Je třeba, aby systémy souřadnic pro jednotlivé geometrické parametry usnadnily matematické transformace bodů a vektorů mezi souřadnými systémy.

V praxi se používá několik typů souřadných systémů, programové vybavení většiny používaných přístrojů dovoluje volbu různých typů souřadných systémů a konvencí označení. Nejčastěji jsou užívány 2 typy souřadných systémů : Starší IEC 601- 2- 1 a novější IEC 1217. Důvodem k zavedení IEC 1217 byl rozvoj v přístrojové oblasti a nutnosti přenosu dat mezi přístroji:

- použití CT a MRI obrazů k plánování léčby
- 3 D plánování
- konformní terapie
- zavedení izocentrického ozařování
- portálové zobrazování
- CT virtuální simulace a „ eye view“ zobrazování
- počítačové řízení pohybů přístroje
- datový přenos po síti
- použití asymetrických clon

- použití vícelamelových vymezořovačů svazku záření
 - použití dynamických klínových filtrů
 - použití dynamických kompenzátů
 - zvětšení rozsahu pohybu stolu nad izocentrum
 - použití dálkového nastavení přístroje při léčbě pomocí sekvence polí
- Hlavní zásady a rozdíly mezi těmito dvěma systémy jsou popsány v následující části.

II.2.1. ÚHLOVÉ STUPNICE

II.2.1.1. Dělení stupnic

IEC 601- 2- 1

Všechny rotační stupnice a úhlové digitální displeje mají mít dělení ve stupních, používat pouze kladných hodnot bez znaménka, např. $358^{\circ}, 359^{\circ}, 0^{\circ}, 1^{\circ}, 2^{\circ}$.

IEC 1217

Všechny rotační stupnice a úhlové digitální displeje mají mít dělení ve stupních, používat pouze kladných hodnot bez znaménka, např. $358^{\circ}, 359^{\circ}, 0^{\circ}, 1^{\circ}, 2^{\circ}$.

II.2.1.2. Nulové polohy

IEC 601- 2- 1

Úhlové stupnice (1), (2), (5) a (6) mají ukazovat nulovou hodnotu, jestliže všechny osy vyjma (3) a (7) jsou koplánární, vymezená osa svazku záření směřuje vertikálně směrem dolů, podélná osa vrchní desky ozařovacího stolu je rovnoběžná s osou (1), v případě excentrického uchycení stolu nejdále od ramene.

Stupnice pro osu (3) má ukazovat nulovou hodnotu, jestliže vymezená osa svazku záření směřuje vertikálně směrem dolů a stupnice (1) a (2) udávají nulovou hodnotu.

Stupnice pro osu (4) má ukazovat nulovou hodnotu, jestliže hrany vymezořovačů jsou rovnoběžné a kolmé k ose rotace ramene.

Stupnice pro osy (7) a (8) mají ukazovat nulovou hodnotu, jestliže vrchní deska stolu je v horizontální poloze.

Rotace kolem osy je v kladném směru, jde-li o rotaci ve směru hodinových ručiček při pohledu z počátku souřadného systému.

IEC 1217

Úhlové stupnice (1), (2), (5) a (6) mají ukazovat nulovou hodnotu, jestliže všechny osy vyjma (3) a (7) jsou koplánární, vymezená osa svazku záření směřuje vertikálně směrem dolů, podélná osa vrchní desky ozařovacího stolu rovnoběžná s osou (1), v případě excentrického uchycení stolu nejdále od ramene.

Stupnice pro osu (3) má ukazovat nulovou hodnotu, jestliže vymezená osa svazku záření směřuje vertikálně směrem dolů a stupnice (1) a (2) udávají nulovou hodnotu.

Stupnice pro osu (4) má ukazovat nulovou hodnotu, jestliže hrany vymezořovačů jsou rovnoběžné a kolmé k ose rotace ramene.

Stupnice pro osy (7) a (8) mají ukazovat nulovou hodnotu, jestliže vrchní deska stolu je v horizontální poloze.

Orientace rotačních os je až na osu rotace stolu shodná s IEC 601- 2- 1. Při poloze ramena 0° vzrůstá hodnota úhlové polohy pro rotaci stolu i vymezořovače svazku ve stejném směru (při pohledu vzhůru ve směru hodinových ručiček). Radiační pole tak zachovává svou polohu, jestliže se stůl i vymezořovač otočí o stejný úhel.

II.2.2. STUPNICE PRO POSUVNÝ POHYB

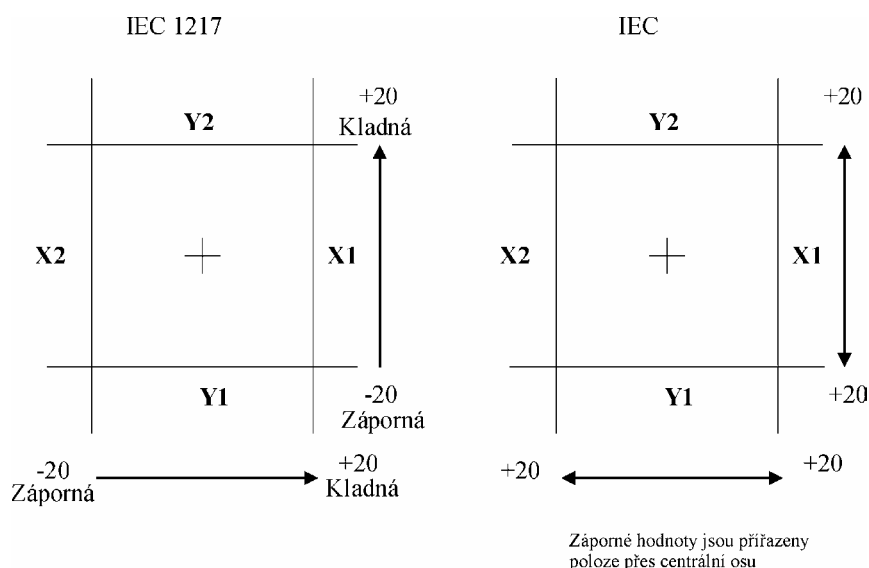
II.2.2.1. Dělení stupnice

IEC 601- 2- 1

Všechny lineární stupnice mají mít dělení v cm nebo v mm, ale nikoliv v obojím. Hodnoty mají být vždy kladné (např. ..., 998, 999, 0, 1, 2, ...), jsou-li použity pro lineární stupnice a lineární digitální displeje. Mechanické lineární stupnice mohou mít jemnější dělení po 0,5 cm nebo jemnější. Digitální lineární displeje mají mít jemnější dělení v intervalu 0,1 cm.

IEC 1217

Všechny lineární stupnice mají mít dělení v cm nebo v mm, ale nikoliv v obojím. Hodnoty s výjimkou nuly jsou vždy předcházeny znaménkem (např. ..., -2, -1, 0, +1, +2, ...), jsou-li použity pro lineární stupnice a lineární digitální displeje. Mechanické lineární stupnice mohou mít jemnější dělení po 0,5 cm nebo jemnější. Digitální lineární displeje mají mít jemnější dělení v intervalu 0,1 cm.



Obr. č.3 : Porovnání parametrů vymezení pole a vymezení svazku záření u simulátoru podle IEC 601- 2- 1 a ČSN IEC 61217.

II.2.2.2. Nulové polohy a orientace

IEC 601- 2- 1

Směr 9- vrchní deska stolu je ve výšce izocentra

Směr 10- podélná osa vrchní desky stolu je v hlavní sagitální rovině

Směr 11- vrchní deska stolu je v nejbližší poloze od ramene

Směry 12 a 20 nemají nulovou polohu.

Osa X je rovnoběžná s osou ramene, osa (1), osa Y je kolmá na osu ramene. Významný směr osy Z není definován.

IEC 1217

Směr 9- vrchní deska stolu je ve výšce izocentra

Směr 10- podélná osa vrchní desky stolu je v hlavní sagitální rovině

Směr 11- vrchní deska stolu je v nejbližší poloze od ramene

Směry 12 a 20 nemají nulovou polohu.

Osa X je kolmá na osu ramene, osa (1), osa Y je rovnoběžná s osou ramene. Při všech úhlových osách v nulové poloze míří osa Z vertikálním směrem vzhůru.

II.3. STANDARDNÍ PODMÍNKY KONTROL

Provozní charakteristiky simulátoru jsou v tomto doporučení stanovovány ve standardních podmínkách, pokud není u jednotlivé kontroly uvedeno jinak. Standardními podmínkami jsou :

II.3.1. NASTAVENÍ ÚHLOVÝCH A POSUVNÝCH STUPNIC

Následující úhlové a lineární stupnice jsou nastaveny na nulu.

- Rotace ramena, osa (1)
- Rotace ozařovací hlavice, osa (2)
- Čelní naklánění ozařovací hlavice, osa (3)
- Rotace zařízení pro vymezení svazku nebo kolimátoru, osa (4)
- Izocentrická rotace ozařovacího stolu, osa (5)
- Rotace desky stolu kolem osy excentrického stolu, osa (6)
- Naklánění desky stolu, osa (7)
- Rotace desky stolu, osa (8)
- Svislý posun desky stolu, směr (9)
- Příčný směr, směr (10)
- Podélný směr, směr (11)
- Hlavní horizontální rovina je vodorovná rovina obsahující osu (1)
- Hlavní sagitální rovina je svislá rovina obsahující osu (1)
- Hlavní transverzální rovina je svislá rovina kolmá na osu (1) a obsahující osu (2)

Pokud se v kontrolách požaduje provést měření při nastavení ramene, osa (1) nebo nastavení kolimátoru, osa (4) do polohy 90° , lze rovněž použít nastavení ramene 270° .

II.3.2. ROVINA MĚŘENÍ A DETEKTORY

Měření jsou prováděna v rovině kolmé na vymezenou osu svazku záření a obsahující izocentrum. Kontroly jsou prováděny obvykle pomocí radiografického filmu. Pro kontrolu geometrického nastavení lze užít i jiného detektoru s odpovídajícím prostorovým rozlišením.

II.3.3. PARAMETRY RENTGENKY

Kontroly jsou prováděny s malým ohniskem a při zatížení RTG lampy specifikovaném výrobcem.

II.3.4. FREKVENCE

Kontroly jsou prováděny :

- denně D
- týdně T
- měsíčně M
- ročně R
- ročně ZDS

II.3.5. TOLERANCE

Pro hodnocení výsledků kontrol je v tomto doporučení uváděna „tolerance“ v souladu s anglickými termíny „tolerance“ /ČSN IEC 976, ČSN IEC 977, AAPM 40/ a „tolerance level“ /WHO 1988/. Hodnoty tolerancí vycházejí z norem uvedených v příloze tohoto doporučení. Tolerance je, v souladu s předchozím textem, vyjádřena:

- 1) Jako hodnota v mm či stupních, s níž se porovnává naměřená hodnota (např. koincidence bočních zaměřovačů nebo průměr kružnice při kontrole polohy izocentra) nebo rozdíl naměřené a nominální hodnoty (např. přesnost optického dálkoměru).
- 2) Jako hodnota v %, s níž se porovnává odchylka naměřené hodnoty od referenční hodnoty vyjádřená jako $\Delta=100.(M_{\text{měř}} - M_{\text{ref}})/M_{\text{ref}}$ [%], kde $M_{\text{měř}}$ je naměřená hodnota a M_{ref} je referenční hodnota stanovená při přejímací zkoušce.

Tam, kde to má smysl, tj. kde tolerance představují limitní odchylky na obě strany od požadované hodnoty, je třeba uvedené hodnoty chápat jako hodnoty \pm , přestože to není v textu ani v tabulkách explicitně uvedeno.

Jestliže odchylka naměřené hodnoty od referenční hodnoty určitého parametru nebo naměřená hodnota určitého parametru překročí toleranci, je nutné zařízení odstavit z klinického provozu a závadu odstranit, popř. omezit rozsah činností tak, aby odchylka daného parametru neovlivnila přesnost nebo bezpečnost aplikace ozáření.

U některých parametrů se provádí pouze kontrola funkčnosti (F), přičemž při nefunkčnosti je nutné před pokračováním v provozu provést nápravu, obdobně jako při překročení tolerance.

II.3.6. ROZSAH ZKOUŠEK

Rozsah zkoušek provozní stálosti a zkoušek dlouhodobé stability se pro dané zařízení stanovuje v souladu s §71 a §72 vyhl. č. 307/2002 Sb. při dodržení minimálního rozsahu zkoušek pro daný typ zařízení, který je uveden v doporučení v tabulkách č.4 a 5. Rozsah zkoušek by měl také zohlednit rozsah preventivních prohlídek zabezpečovaných dodavatelskou firmou a konkrétní způsob použití simulátoru na daném pracovišti.

III. BEZPEČNOSTNÍ, VÝSTRAŽNÉ A INDIKAČNÍ SYSTÉMY

III.1. SIGNALIZACE STAVU PŘÍSTROJE

III.1.1. SIGNALIZACE NA SIMULÁTORU

Cíl kontroly: Ověřit, že výstražná indikace na simulátoru indikuje klidový i pracovní stav simulátoru odpovídajícím způsobem.

Způsob kontroly: Prohlídkou a provozem.

Postup kontroly: Postupem podle návodu k obsluze se aktivují jednotlivé druhy signalizace a kontroluje se vizuálně správnost signalizace v klidovém i pracovním stavu simulátoru.

Tolerance: F

Frekvence: D

III.1.2. SIGNALIZACE U VSTUPNÍCH DVEŘÍ DO OZAŘOVNY

Cíl kontroly: Ověřit, že výstražná indikace nad dveřmi ozařovny indikuje klidový i pracovní stav simulátoru odpovídajícím způsobem.

Způsob kontrol: Prohlídkou a provozem.

Postup kontroly: Kontroluje se vizuálně správnost světelné indikace nad dveřmi ozařovny v klidovém i pracovním stavu simulátoru.

Tolerance: F

Frekvence: D

III.1.3. SIGNALIZACE NA OVLÁDACÍM PANELU

Cíl kontroly: Ověřit, že světelná návěští na ovládacím panelu simulátoru jsou funkční a mají v souladu s normou ČSN EN 60601-2-8/A1 tyto barvy :

• Akce bezprostředně vyžadující vypnutí svazku záření	Červená
• Pracovní stav simulátoru (záření zapnuto)	Žlutá
• Stav definitivní připravenosti (všechny parametry navoleny, ke spuštění záření je třeba pouze jedna operace)	Zelená
• Přípravný stav, ze kterého mohou být voleny potřebné parametry, ale simulátor není připraven ke spuštění záření	Jiná barva

Způsob kontroly: Prohlídkou a provozem.

Postup kontroly: Kontroluje se vizuálně funkčnost a správnost světelné indikace na ovládacím panelu v klidovém i pracovním stavu simulátoru. postupným vyvoláním provozních a poruchových stavů podle návodu k použití od výrobce simulátoru.

Tolerance: F

Frekvence : D

III.1.4. INDIKACE PROVOZNÍCH HODNOT

Cíl kontroly: Ověřit funkčnost indikace hodnot napětí a proudu rentgenky na ovládacím panelu.
Způsob kontroly: Prohlídkou a provozem.
Postup kontroly: Kontroluje se funkčnost indikace nastavení provozních hodnot proudu a napětí na rentgence pro tři manuální a tři automatická nastavení.
Tolerance: F
Frekvence: D

III.1.5. SYSTÉM SLEDOVÁNÍ PACIENTA

Cíl kontroly: Ověřit, že v průběhu simulace je možno sledovat pacienta, a to při libovolné poloze ramena simulátoru.
Způsob kontroly: Prohlídkou.
Postup kontroly: Vizually se kontroluje možnost sledování pacienta v průběhu simulace.
Tolerance: F
Frekvence: D

III.2. MECHANICKÉ A ELEKTRONICKÉ BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉMY

III.2.1. VSTUPNÍ DVEŘE DO OZAŘOVNY SIMULÁTORU

Cíl kontroly: Ověřit správnou funkci blokování svazku záření všech instalovaných dveřních kontaktů:

- 1) Při rozpojeném dveřním kontaktu nedojde k spuštění svazku záření.
- 2) Rozpojením dveřního kontaktu při zapnutém svazku záření ve fluoroskopickém režimu dojde k vypnutí svazku záření.
- 3) Při rozpojení dveřního kontaktu při expozici v radiografickém režimu dojde k dokončení expozice a nové spuštění svazku záření při rozpojeném dveřním kontaktu není možné.

Způsob kontroly: Prohlídkou a provozem.
Postup kontroly: Kontroluje se funkčnost blokování záření při rozpojení dveřního kontaktu ve fluoroskopickém i radiografickém režimu.
Tolerance: F
Frekvence: D

III.2.2. UVOLNĚNÍ POHYBŮ

Cíl kontroly: Ověřit, že:

- 1) Není možné nastavovat parametr pohybu simulátoru bez současného trvalého osobního působení obsluhy na spínač řízení tohoto pohybu a společný spínač pro všechny pohyby.
- 2) Není možné vyvolat nebo udržovat pohyby spojené s automatickým nastavením bez současného trvalého osobního působení obsluhy na spínač automatického nastavení a společný spínač pro všechny pohyby.
- 3) U přístroje, jenž zahrnuje předem programovaný CT prostředek, lze úhlovou rychlost ramene zvýšit maximálně na 12°/sec během programovaného CT snímání, za předpokladu současného trvalého osobního působení obsluhy na spínač umožňující činnost CT a společný spínač pro všechny pohyby.
- 4) Při uvolnění jsou všechny spínače pro výše požadované 1), 2) a v případě potřeby 3) schopny zastavit pohyb.

Způsob kontroly: Prohlídkou a provozem.

Postup kontroly: Kontroluje se funkčnost všech spínačů řízení pohybu a společného spínače pro všechny pohyby postupem podle návodu k použití.

Tolerance: 1) až 4) F
3) 12°/sec

Frekvence: 1),2, 4) D
3) ZDS

III.2.3. NOUZOVÉ VYPÍNAČE

Podmínky kontroly: Na simulátoru mohou být instalovány dva typy havarijních tlačítek :

- 1) Nouzová tlačítka pro přerušení okruhu elektrického napájení v blízkosti nebo v systému ozařovacího stolu a na ovládacím panelu (TCP).
- 2) STOP tlačítka pro přerušení svazku záření a napájení všech síťových rozvodů pohybových systémů umístěná v blízkosti nebo v systému ozařovacího stolu a na ovládacím panelu (TCP).

Cíl kontroly: Ověřit funkčnost nouzových STOP tlačítek a tlačítek pro přerušení okruhu elektrického napájení.

Způsob kontroly: Prohlídkou a provozem.

Postup kontroly: Kontroluje se, zda po aktivaci nouzových tlačítek dojde k přerušení okruhu elektrického napájení a zda aktivace STOP tlačítek vyvolá přerušení svazku záření a zastavení pohybů simulátoru. Po aktivaci těchto tlačítek lze zahájit činnost simulátoru bez znovu nastavení ozařovacích parametrů, a to pouze z ovládacího panelu.

Tolerance: F

Frekvence: T

III.2.4. ANTIKOLIZNÍ SYSTÉM

Cíl kontroly: Ověřit funkčnost antikolizního systému.

Způsob kontroly: Prohlídkou a provozem.

Postup kontroly: Postupem podle návodu k použití se simuluje stav kolize, detekce kolizní polohy a bezpečné uvolnění ze stavu kolize pro jednotlivé součásti antikolizního systému.

- 1) Kontroluje se správná funkce všech součástí detekujících kolizi za situace simulace kolize. Za situace simulované kolize se ověří, zda systém dovoluje pohyb ze stavu kolize pouze bezpečným směrem (případně se sníženou rychlostí).
- 2) Kontroluje se správná funkce detekce kolizní polohy pro jednotlivá nastavení kolizních hodnot. Za situace detekce kolizní polohy se ověří, zda systém dovoluje pohyb pouze bezpečným směrem (případně se sníženou rychlostí).
- 3) Kontroluje se, že systém umožňuje bezpečný pohyb a nedovolí překročení zadané hraniční hodnoty polohy.

Poznámka: U systémů vybavených antikolizním SW lze obvykle volit několik nastavení rozměrových parametrů simulovaného pacienta a příslušenství.

Tolerance: F

Frekvence: D

III.2.5. KONCOVÉ POLOHY

Cíl kontroly: Ověřit funkčnost zastavení pohybů v koncových polohách.

Způsob kontroly: Prohlídkou a provozem.

Postup kontroly: Kontroluje se funkčnost koncových spínačů, bezpečný pohyb a nepřekročení nastavených hraničních hodnot při pohybech ramena, kolimátoru, receptoru rentgenového obrazu a ozařovacího stolu simulátoru.

Tolerance: F

Frekvence: M

III.3. ELEKTRICKY VYVOLANÉ POHYBY

III.3.1. RAMENO, KOLIMÁTOR, RECEPTOR RENTGENOVÉHO OBRAZU A SYSTÉM OZAŘOVACÍHO STOLU

Podmínky kontroly: Pohyby přístroje nebo jeho částí, které mohou způsobit fyzické poranění pacienta, lze vyvolat pouze tak, že obsluha trvale působí na ovládací prvek takových částí přístroje.

Cíl kontroly: Ověřit, že:

- 1) Kde je hlavice nebo jakákoliv jiná část vybavena zařízením určeným ke snížení rizika kolize s pacientem při normálním použití, musí být provoz a vymezení funkce každého zařízení popsány v návodu k použití.
- 2) Kde existuje možnost, že by porucha elektricky vyvolaného pohybu během normálního použití mohla způsobit zachycení nebo ohrožení pacienta, musí být zajištěny prostředky, jež umožní uvolnění pacienta; tyto prostředky musí být popsány v návodu k použití.
- 3) Přerušení nebo porucha elektricky vyvolaných pohybů nebo síťového rozvodu přístroje musí vyvolat zastavení jakékoliv části v pohybu s uvedenou tolerancí.
- 4) Pro automatické nastavení musí být rychlost snížena nejméně 5° před jakýmkoliv plánovaným úhlem zastavení a nejméně 25 mm před jakoukoliv plánovanou polohou zastavení; snížení rychlostí musí být takové, aby překmit nepřekročil 2° při úhlových posunech a 5mm při posuvných pohybech. Podrobnosti o postupech snižování rychlosti musí být zahrnuty v technickém popisu.

Způsob kontroly: Prohlídkou a měřením.

Postup kontroly:

- 1) Kontroluje se funkčnost všech spínačů řízení pohybu a společného spínače pro všechny pohyby postupem podle návodu k použití.
- 2) Prohlídkou se ověří přítomnost prostředků pro uvolnění pacienta.
- 3) 4) Kontroluje se, zda při přerušení přívodu elektrického proudu k elektricky vyvolaným pohybům a/nebo k simulátoru dojde k zastavení pohybů ve stanovených mezích. Stanovují se brzdné vzdálenosti. Aby byl vyloučen vliv osobních časových reakcí, musí být měření zahájeno/ukončeno v okamžiku, kdy se kontakty spínače individuálně uvedeného v činnost zapnou/vypnou. Při určování brzdné vzdálenosti musí být měření provedeno pětkrát; v každém případě se část v pohybu musí zastavit v rozmezí povolené rychlosti.

Kontroluje se, že pro:

a) Úhlové pohyby

- Minimální dosažitelná rychlost pro každý pohyb nesmí překročit $1^\circ/\text{sec}$
- Žádná rychlost nesmí překročit $7^\circ/\text{sec}$
- Pokud se přibližuje, avšak nepřekročí, rychlost rotace $1^\circ/\text{s}$, nesmí být úhel mezi polohou pohyblivé části v okamžiku, kdy byl aktivován jakýkoliv ovládací prvek k zastavení pohybu, a polohou při zastavení pohybu větší než $0,5^\circ$ a nesmí být větší než 3° pro rychlost překračující $1^\circ/\text{sec}$.

Výjimka: Výše uvedený požadavek $7^\circ/\text{sec}$ neplatí pro vymezoavače pole u žádné rotace ramene.

Tolerance: 1), 2) F
3), 4) $0,5^\circ$ pro rychlost $\leq 1^\circ/\text{s}$
 3° pro rychlost $> 1^\circ/\text{s}$

Frekvence: 1), 2) M
3), 4) ZDS

b) Posuvné pohyby

- Minimální rychlost pro pohyby ve směru (9), (10),(11), (16),(17), (18), (20), (21), (22) a (23) dle kap. II.1. tohoto doporučení nesmí překročit $10 \text{ mm}/\text{sec}$
- Žádná z rychlostí nesmí překročit $100 \text{ mm}/\text{sec}$
- Pokud se přibližuje, avšak nepřekročí, rychlost posunu $25 \text{ mm}/\text{sec}$, nesmí být vzdálenost mezi polohou pohyblivé části v okamžiku, kdy byl aktivován jakýkoliv ovládací prvek k zastavení pohybu, a polohou při zastavení pohybu větší než 3 mm a nesmí být větší než 10 mm pro rychlost překračující $25 \text{ mm}/\text{sec}$.

Tolerance: 3 mm pro rychlost $\leq 25^\circ/\text{s}$
 10 mm pro rychlost $\leq 25^\circ/\text{s}$

Frekvence: ZDS

III.3.2. OVLÁDÁNÍ POHYBŮ ČÁSTÍ PŘÍSTROJE Z MÍSTNOSTI SIMULÁTORU

Cíl kontroly: Ověřit, že:

- 1) Není možné nastavovat elektricky vyvolané pohyby částí přístroje, jež mohou způsobit fyzické poranění pacienta, bez trvalého osobního působení obsluhy na dva spínače současně.

Poznámka: Nepovažuje se za pravděpodobné, že by podélná nebo úhlová nastavení vymezoavačů pole nebo vymezoavačů svazku záření mohla způsobit poranění pacienta, pokud

není příslušenství instalováno tak, že nemá integrální bezpečnostní zařízení/ochranu proti dotyku nebo není jinak považováno za takové, že představuje ohrožení bezpečnosti.

- 2) U přístroje, jenž je určen k automatickému nastavení, není možné vyvolat nebo udržovat pohyby spojené s tímto stavem bez současného trvalého osobního působení obsluhy na spínač automatického nastavení a spínač společný pro všechny pohyby.
- 3) Úhlovou rychlost ramena lze zvýšit na maximálně 12°/sec u polohování při ručním nastavení u přístroje, obsahující výpočetní tomografii (CT) se schopností během kontroly předem naprogramovat CT snímání za předpokladu, že v obou případech je zajištěno osobní působení obsluhy na spínač umožňující „vysokou rychlost“ s následným trvalým osobním působením obsluhy na spínač rotace ramene a společný spínač pro všechny pohyby.
- 4) Uvolněním kteréhokoliv spínače požadovaného výše v 1), 2) a v případě potřeby v 3) lze zastavit pohyb; jeden spínač může být společný pro všechny pohyby.

Způsob kontroly: Měřením, prohlídkou a provozem.

Postup kontroly: Pro 1),2),4) se kontroluje funkčnost ovládání jednotlivých pohybů simulátoru, receptoru rentgenového obrazu a ozařovacího stolu na ručním ovladači a na ovládacím panelu ozařovacího stolu.

Splnění požadavku 3): Stanovit dobu oběhu ramene o 360° a určit průměrnou úhlovou rychlost ramene.

Tolerance: 1),2),4) F
3) rychlost ramena $\leq 12^\circ/\text{sec}$

Frekvence: 1),2),4) D
3) ZDS

III.3.3. OVLÁDÁNÍ POHYBŮ ČÁSTÍ PŘÍSTROJE MIMO MÍSTNOST SIMULÁTORU

Cíl kontroly: Ověřit, že:

- 1) Není možné nastavovat parametr pohybu bez současného trvalého osobního působení obsluhy na spínač řízení tohoto pohybu a společný spínač pro všechny pohyby.
- 2) Není možné vyvolat nebo udržovat pohyby spojené s automatickým nastavením bez současného trvalého osobního působení obsluhy na spínač automatického nastavení a společný spínač pro všechny pohyby.
- 3) U přístroje, jenž zahrnuje předem programovaný CT prostředek, lze úhlovou rychlost ramena zvýšit maximálně 12°/sec během programovaného CT snímání, za předpokladu současného trvalého osobního působení obsluhy na spínač umožňující činnost CT a společný spínač pro všechny pohyby.
- 4) Při uvolnění jsou všechny spínače pro výše požadované 1), 2) a v případě potřeby 3) schopny zastavit pohyb; jeden spínač může být společný pro všechny pohyby.

Způsob kontroly: Prohlídkou a provozem.

Postup kontroly: Pro 1),2),4) se kontroluje funkčnost bezpečnostních ovládacích prvků a ovládacích prvků pro jednotlivé pohyby simulátoru, receptoru rentgenového obrazu a ozařovacího stolu z ovladače mimo místnost simulátoru (zpravidla v ovládací místnosti simulátoru).

Splnění požadavku 3): Stanovit dobu oběhu ramene o 360° a určit průměrnou úhlovou rychlost ramene.

Tolerance: 1),2),4) F
3) rychlost ramena 12°/sec

Frekvence: 1),2),4) D
3) ZDS

III.3.4. NOUZOVÉ ZASTAVENÍ MOTORŮ

Podmínky kontroly: Mají-li být jakékoliv prostředky pro nouzové zastavení motorů zapojeny na místě uživatele, musí být požadavky na zapojení a zkušební postupy specifikovány v průvodní dokumentaci.

Cíl kontroly: Ověřit, že v obvodech s pevnou kabeláží v blízkosti nebo v systému ozařovacího stolu a TCP jsou k dispozici snadno rozpoznatelné a přístupné prostředky pro nouzové vypnutí všech síťových rozvodů pohybových systémů; během provozu musí být každý pohyb zastaven v rozsahu uvedených tolerancí.

Prostředky vyskytující se v blízkosti nebo na TCP musí rovněž umožnit přerušení svazku záření. Doba k provedení těchto rozpojení nesmí přesáhnout 100 ms.

Způsob kontroly: Prohlídkou a stanovením brzdných vzdáleností a časových prodlev.

Postup kontroly: Kontroluje se úplnost průvodní dokumentace. Kontroluje se funkčnost nouzového zastavení motorů měřením brzdné vzdálenosti a doby odpojení použitím vhodných měřicích přístrojů. Aby byl vyloučen vliv osobních časových reakcí, musí být měření zahájeno/ukončeno v okamžiku, kdy se kontakty spínače individuálně uvedeného v činnost zapnou/vypnou.

Tolerance:	Úhlové pohyby	0,5°	pro rychlost $\leq 1^\circ/\text{s}$
		3°	pro rychlost $> 1^\circ/\text{s}$
	Posuvné pohyby	3mm	pro rychlost $\leq 25^\circ/\text{s}$
		10mm	pro rychlost $> 25^\circ/\text{s}$

Frekvence: ZDS

III.3.5. AUTOMATICKÉ NASTAVENÍ PARAMETRŮ SIMULÁTORU

III.3.5.1. Přesnost automatického nastavení simulátoru

Cíl kontroly: Ověřit přesnost nastavení parametrů simulátoru pomocí funkce automatického nastavení.

Způsob kontroly: Stanovením odchylky nastavené a požadované hodnoty nastavení.

Postup kontroly: Kontroluje se přesnost automatického nastavení pro všechny pohyby, pro které lze použít automatické nastavení, stanovením maximální odchylky aktuální nastavené a požadované hodnoty nastavení. Kontroluje se pro alespoň tři hodnoty z rozsahu každé kontrolované stupnice nastavení..

Tolerance: 1° pro úhlové stupnice, 1mm pro posuvné stupnice

Frekvence: T

III.3.5.2. Reprodukovatelnost automatického nastavení simulátoru

Cíl kontroly: Ověřit reprodukovatelnost hodnot nastavení parametrů simulátoru pomocí funkce automatického nastavení.

Způsob kontroly: Stanovením koeficientu reprodukovatelnosti pro každou kontrolovanou stupnici nastavení.

Postup kontroly: Kontroluje se reprodukovatelnost automatického nastavení pro všechny pohyby, pro které je možno použít automatické nastavení. Kontroluje se pro alespoň tři hodnoty v rozsahu každé kontrolované stupnice nastavení. Provede se alespoň 5x automatické nastavení do požadované polohy a zaznamená se aktuální hodnota nastavení. Stanoví se reprodukovatelnost nastavení :

$$r = (100/R_{\emptyset}) * [\sum (R_{\emptyset} - R_i)^2 / (n-1)]^{1/2}$$

kde : R_i je i -tá hodnota nastavení kontrolované polohy

R_{\emptyset} označuje průměrnou hodnotu nastavení kontrolované polohy

n označuje celkový počet nastavení

Σ značí sumaci pro $i = 1$ až n

Tolerance: 1%

Frekvence: M

III.4. PŘIPEVNĚNÍ A CELISTVOST PŘÍSLUŠENSTVÍ

Podmínky kontroly: V průvodní dokumentaci jsou obsaženy požadavky pro údržbu a definovány podmínky a rozsah použití dodaného příslušenství; jsou zahrnuta poučení s ohledem na konstrukční meze vyrobeného nebo uživatelem zakázkově získaného příslušenství.

Cíl kontroly: Ověřit, že:

- 1) Prostředky umožňující připevnění příslušenství, dodané výrobcem zejména pro tvarování svazku záření, bezpečně udrží příslušenství při všech podmínkách normálního použití.
- 2) Je-li celistvost zavěšení neúplná, je aktivováno bezpečnostní zařízení a jeho aktivace indikována.
- 3) Je-li pro typ a polohu příslušenství použito kódování, je toto zařízením správně interpretováno a obsluze indikováno.

III.4.1. STAV PŘÍSLUŠENSTVÍ

Způsob kontroly: Prohlídkou.

Postup kontroly: Kontroluje se vizuálně a mechanicky funkčnost a neporušenost veškerého používaného příslušenství.

Tolerance: F

Frekvence: D

III.4.2. POLOHA PŘÍSLUŠENSTVÍ

Způsob kontroly: Stanovením reprodukovatelnosti polohy.

Postup kontroly: Kontroluje se správnost a shoda umístění veškerého používaného příslušenství pro standardní ozařovací vzdálenosti s polohou stanovenou při přijímací zkoušce.

Tolerance: 1mm

Frekvence: M

III.4.3. KOLMOST PODKLADOVÉ PLOCHY PŘÍSLUŠENSTVÍ

Způsob kontroly: Stanovením odchylky od předepsané polohy.

Postup kontroly: Kontroluje se kolmost podkladové plochy veškerého používaného příslušenství k ose svazku záření a stabilita této polohy pro všechny hlavní polohy ramena a dvě navzájem kolmé polohy kolimátoru.

Tolerance: 1°

Frekvence: M

III.4.4. KÓDOVÁNÍ PŘÍSLUŠENSTVÍ

Způsob kontroly: Prohlídkou.

Postup kontroly: Kontroluje se funkčnost kódování používaného příslušenství s identifikačním kódem a shoda kódu příslušenství s indikací na monitorech simulátoru popř. verifikačního systému.

Tolerance: F

Frekvence: M

IV. MECHANICKÉ A OPTICKÉ PARAMETRY

IV.1. SVĚTELNÝ KRÍŽ

Cíl kontroly: Ověření stability polohy středu světelného kříže při rotaci kolimátoru v definovaných vzdálenostech FAD.

Způsob kontroly: Stanovením průměru kružnice opsané průmětům světelného kříže do roviny kolmé k předpokládanému směru světelné osy při rotaci kolimátoru.

Postup kontroly: Zaznamenává se změna polohy středu světelného kříže při rotaci kolimátoru. Stanoví se průměr kružnice opsané získaným bodům. Kontroluje se pro všechny hlavní polohy ramena a všechny standardně používané vzdálenosti FAD.

Tolerance: 2mm Ø

Frekvence: Pro základní polohu ramena a FAD_{std} T
Pro všechny hlavní polohy ramena a všechny FAD M

IV.2. PŘESNOST OPTICKÉHO DÁLKOMĚRU

Podmínky kontroly: Optický dálkoměr by měl indikovat vzdálenost od zdroje záření v celém rozsahu FAD. Poloha zdroje záření nebo jiná hodnota vztažená k poloze zdroje záření by měla být popsána v průvodní dokumentaci.

Cíl kontroly: Ověřit přesnost optického dálkoměru a nezávislost údaje dálkoměru na poloze ramena.

Způsob kontroly: Stanovením odchylky vzdálenosti nastavené pomocí optického dálkoměru a skutečné vzdálenosti od zdroje záření.

Postup kontroly: Pomocí optického dálkoměru nastavit FAD_{std} a kalibrovaným měřítkem stanovit skutečnou vzdálenost od zdroje záření. Stanovení provést pro všechny hlavní polohy ramena, $FAD_{std+25cm}$ a $FAD_{std-25cm}$. Pro všechny polohy a vzdálenosti určit odchylku nastavené a skutečné vzdálenosti od zdroje záření.

Tolerance:	2mm	
Frekvence:	Pro základní polohu ramena a FAD_{std}	T
	Pro všechny hlavní polohy ramena, $FAD_{std+25cm}$ a $FAD_{std-25cm}$	M

IV.3. ROVNOBĚŽNOST A KOLMOST VYMEZOVACŮ POLE

Cíl kontroly: Ověřit, že maximální úhlová odchylka dvou protilehlých hran od hodnoty 0° a maximální úhlová odchylka přilehlých hran od hodnoty 90° nepřekročí povolenou hodnotu.

Způsob kontroly: Stanovením úhlových odchylek od rovnoběžnosti a kolmosti příslušných hran vymezovačů pole.

Postup kontroly: Kontroluje se přímým měřením pomocí úhlooměru úhlová odchylka protilehlých (rovnoběžnost) a sousedních (kolmost) hran čtyřúhelníka vymezovačů pole. Kontroluje se pro polohu ramena 0° , 90° ; polohu kolimátoru 0° , 90° , 180° , 270° ; velikost pole $20cm \times 20cm$ a maximální velikost pole a FAD_{std} .

Tolerance: $0,5^\circ$

Frekvence: M

IV.4. IZOCENTRUM

Izocentrum je střed nejmenší koule, kterou prochází osa svazku záření při rotaci ramena kolem osy (1).

IV.4.1. POLOHA IZOCENTRA

Cíl kontroly: Stanovit polohu izocentra simulátoru.

Způsob kontroly: Provozem.

Postup kontroly: Poloha izocentra se stanovuje postupnou aproximací pomocí mechanického pointeru, záměrného kříže nebo pomocí měřící pomůcky ve spojení s receptorem RTG obrazu v rozsahu rotace ramena $0^\circ - 360^\circ$. K potvrzení polohy izocentra lze použít metodu radiografického filmu. Při stanovení polohy izocentra se předpokládá, že byla ověřena shoda polohy středu světelného kříže a osy svazku záření. Průměr obálky vytvořené při rotaci ramena jednou z výše uvedených pomůcek musí být menší než stanovená tolerance.

Tolerance: 3 mm

Frekvence: T

IV.4.2. ÚDAJE O IZOCENTRU

Cíl kontroly: Ověřit, že maximální odchylka indikace polohy izocentra všech zařízení, která jsou integrální součástí simulátoru nebo jsou připevňována k ramenu a která mají indikovat polohu izocentra, leží ve stanovené toleranci.

Způsob kontroly: Stanovením odchylky skutečné polohy izocentra od indikované polohy.

Postup kontroly: Stanoví se odchylka indikované polohy izocentra od referenčního bodu, který byl stanoven v IV.4.1., a to pro všechny polohy ramena a pro FAD_{std} , FAD_{min} a FAD_{max} .

Tolerance: FAD_{std} , FAD_{min} 1mm
 FAD_{max} 2mm

Frekvence: M

IV.5. SVĚTELNÉ ZAMĚŘOVAČE

Podmínky kontroly: Vyšetřovna simulátoru musí být vybavena bočními a čelním světelným zaměřovačem, které vyznačují ve vyšetřovně roviny identické s hlavními rovinami.

Cíl kontroly: Ověření přesnosti nastavení zaměřovačů a zaměření izocentra. Ověřuje se :

Shoda bočních zaměřovačů v místě izocentra

Přesnost zaměření izocentra

Shoda světelných zaměřovačů 30 cm od izocentra

Vodorovnost a kolmost světelných rovin

Shoda světelné osy s rovinou sagitálního zaměřovače

Shoda roviny sagitálního zaměřovače s osou rotace ramena, osa (1)

Způsob kontroly: Stanovením odchylek vzájemné polohy paprsků světelných zaměřovačů a odchylek polohy paprsků světelných zaměřovačů od izocentra.

Postup kontroly: Přesnost zaměření izocentra je vhodné kontrolovat bezprostředně po stanovení polohy izocentra. V hlavní horizontální rovině v místě izocentra se zakreslí průběh bočních i sagitálního zaměřovače. V hlavní horizontální rovině v místě izocentra i na podlaze ozařovny se zakreslí průmět světelného kříže. Stanoví se výška izocentra nad podlahou ozařovny. Pomocí vhodné testovací pomůcky se stanovují vzájemné polohy světelných zaměřovačů a jejich odchylka od polohy izocentra.

IV.5.1. SHODA BOČNÍCH ZAMĚŘOVAČŮ V MÍSTĚ IZOCENTRA

Stanovuje se vzdálenost průmětu pravého a levého zaměřovače v místě izocentra.

Tolerance: 2mm

Frekvence: D

IV.5.2. PŘESNOST ZAMĚŘENÍ IZOCENTRA

Stanovuje se aritmetický průměr vzdálenosti průmětu pravého resp. levého zaměřovače od izocentra v rovině sagitálního zaměřovače.

Tolerance: 1mm

Frekvence: T

IV.5.3. SHODA SVĚTELNÝCH ZAMĚŘOVAČŮ VE VZDÁLENOSTI ± 30 CM OD IZOCENTRA

Stanovuje se odchylka vzájemné polohy paprsků světelných zaměřovačů ve vzdálenosti ± 30 cm od izocentra.

Tolerance: 2mm

Frekvence: M

IV.5.4. VODOROVNOST A KOLMOST SVĚTELNÝCH ROVIN

Stanovuje se úhlová odchylka paprsků světelných zaměřovačů.

Tolerance: $0,5^\circ$

Frekvence: M

IV.5.5. SHODA SVĚTELNÉ OSY S ROVINOU SAGITÁLNÍHO ZAMĚŘOVAČE

Stanovuje se shoda světelné osy s rovinou světelného zaměřovače v sagitální rovině.

Tolerance: 2mm

Frekvence: T

IV.5.6. SHODA ROVINY SAGITÁLNÍHO ZAMĚŘOVAČE S OSOU ROTACE RAMENA

Stanovuje se odchylka průmětu roviny sagitálního zaměřovače od osy rotace ramena.

Tolerance: $0,5^\circ$

Frekvence: M

IV.6. KONTROLA PŘESNOSTI ÚHLOVÝCH STUPNIC

Cíl kontroly: Ověřit, že pro každý z rotačních pohybů maximální odchylka indikované a skutečné hodnoty na rotační stupnici nepřesáhne povolenou odchylku.

IV.6.1. ROTACE RAMENA, OSA (1)

Způsob kontroly: Stanovením úhlové odchylky mezi údajem na ověřované stupnici a nominální hodnotou.

Postup kontroly: Rameno dle stupnice v základní poloze. Na podlahu promítnout a zakreslit střed záměrného kříže. Pomocí olovnice spustit svislici z izocentra. Délkovou odchylku bodů na podlaze přepočítat na úhlovou. Pomocí vhodné testovací pomůcky přenést výšku izocentra na stěny ozařovny. Nastavit rameno dle stupnice do poloh 90° , 180° , 270° . Stanovit délkovou odchylku průmětu záměrného kříže od značek výšky izocentra na stěnách a přepočítat na úhlovou.

Tolerance: 1°

Frekvence: M

IV.6.2. ROTACE KOLIMÁTORU NEBO ZAŘÍZENÍ PRO VYMEZENÍ SVAZKU, OSA (1)

Způsob kontroly: Stanovením úhlové odchylky mezi údajem na ověřované stupnici a nominální hodnotou.

Postup kontroly: Rameno v poloze 90° a kolimátor přibližně 0° . Na povrch desky stolu ve výšce izocentra umístit vodováhu. Hranu vodováhy promítnout pomocí světelného pole na stěnu nebo receptor obrazu. Uzavírat vymezovače a korigovat rotaci kolimátoru. V případě, kdy jsou hrany pole a vodováhy rovnoběžné, je poloha kolimátoru 0° . Přesnost dalších poloh stupnice rotace kolimátoru stanovit v poloze ramena 0° pomocí milimetrového papíru a odchylky projekce světelného kříže při různých nastaveních rotace kolimátoru. Pro všechny polohy se stanovuje úhlová odchylka údaje na stupnici od nominální hodnoty. Ověřuje se pro polohy kolimátoru 0° , 90° , 270° .

Tolerance: 1°

Frekvence: M

IV.6.3. IZOCENTRICKÁ ROTACE STOLU, OSA (5) A ROTACE DESKY STOLU KOLEM OSY EXCENTRICKÉHO STOLU, OSA (6)

Způsob kontroly: Stanovením úhlové odchylky mezi údajem na ověřované stupnici a nominální hodnotou.

Postup kontroly:

- 1) Osa (5) : Rameno do základní polohy. Stůl horizontálně a vertikálně do nulové polohy. Zakreslit podélnou osu desky stolu jako poloviční vzdálenost okrajů desky stolu. Izocentrickou rotací stolu nastavit osu desky stolu na sagitální zaměřovač (poloha izoc. rotace stolu 0°). Osa současně splývá s jedním ramenem záměrného kříže. Pod záměrný kříž umístit mm papír, rotovat stolem a pro všechny polohy stanovit úhlovou odchylku údaje na stupnici od nominální hodnoty. Ověřuje se pro polohy stolu 0° , 90° , 270° .
- 2) Osa (6) : Zakreslit spojnicí průsečíku osy rotace excentrického stolu s deskou stolu a izocentra a stanovit úhlovou odchylku od směru sagitálního laseru.

Tolerance: 1°

Frekvence: M

IV.7. KONTROLA PŘESNOSTI POSUVNÝCH STUPNIC

Cíl kontroly: Ověřit, že pro každý z posuvných pohybů maximální odchylka indikované a skutečné hodnoty na posuvné stupnici nepřesáhne povolenou odchylku.

IV.7.1. VZDÁLENOST ZDROJE ZÁŘENÍ OD OSY (1), POSUN VE SMĚRU (12)

Způsob kontroly: Stanovením délkové odchylky mezi údajem na ověřované stupnici a nominální hodnotou.

Postup kontroly: Nastavit rameno do základní polohy, vymezoavače 0° . Pomocí přesného délkového měřidla ověřit přesnost stupnice pohybu zdroje záření ve směru osy (1) pro polohu FAD_{std} , $FAD_{\pm 25cm}$.

Tolerance: 2mm

Frekvence: M

IV.7.2. INDIKACE VZDÁLENOSTI VSTUPNÍ ROVINY RECEPTORU OBRAZU OD IZOCENTRA

Poznámka: U některých zařízení může být vzdálenost v tomto směru indikována jako vzdálenost od zdroje.

Způsob kontroly: Stanovením odchylky aktuální vzdálenosti od indikované hodnoty.

Postup kontroly: Nastavit rameno do polohy 0° (osa 1), FAD_{std} a povrch desky stolu do izocentra. Stanovit vzdálenost povrchu roviny receptoru obrazu od povrchu desky stolu pro minimální s maximální dosažitelnou vertikální polohu receptoru obrazu a určit odchylku od indikované hodnoty. Ověření se provádí pro základní polohu ramena a FAD_{std} .

Tolerance: 2mm

Frekvence: M

IV.7.3. SVISLÝ POHYB OZAŘOVACÍHO STOLU, POSUN VE SMĚRU (9)

Způsob kontroly: Stanovením délkové odchylky mezi údajem na ověřované stupnici a měřenou hodnotou.

Postup kontroly : Pomocí přesného délkového měřidla ověřit přesnost stupnice svislého pohybu stolu pro polohu 0cm a ± 30 cm horizontálně stanovením vzdálenosti od pevného bodu v prostoru nezávislého na poloze stolu.

Tolerance : 2mm

Frekvence : M

IV.7.4. PŘÍČNÝ POHYB OZAŘOVACÍHO STOLU, POSUN VE SMĚRU (10)

Způsob kontroly : Stanovením délkové odchylky mezi údajem na ověřované stupnici a měřenou hodnotou.

Postup kontroly : Pomocí přesného délkového měřidla ověřit přesnost stupnice příčného pohybu stolu pro polohu 0cm a ± 20 cm vertikálně od nulové polohy stanovením vzdálenosti od pevného bodu v prostoru nezávislého na poloze stolu. K tomuto účelu lze využít průmětu záměrného kříže na plochu vrchní desky stolu.

Tolerance : 2mm

Frekvence : M

IV.7.5. PODÉLNÝ POHYB OZAŘOVACÍHO STOLU, POSUN VE SMĚRU (11)

Způsob kontroly : Stanovením délkové odchylky mezi údajem na ověřované stupnici a měřenou hodnotou.

Postup kontroly : Pomocí přesného délkového měřidla ověřit přesnost stupnice podélného pohybu stolu pro polohu 0cm, +40cm, +80cm stanovením vzdálenosti od pevného bodu v prostoru nezávislého na poloze stolu. K tomuto účelu lze využít průmětu záměrného kříže na plochu vrchní desky stolu.

Tolerance : 2mm

Frekvence : M

V. SHODA OPTICKÝCH A RADIAČNÍCH PARAMETRŮ

V.1. SHODA VELIKOSTI VYMEZENÉHO POLE S INDIKACÍ

Cíl kontroly: Ověřit, že maximální odchylka indikované číselné hodnoty od skutečné vzdálenosti hran vymezeného pole měřené na hlavních osách pro jednu nebo několik specifikovaných FAD v rovině kolmé k ose vymezeného svazku záření nepřekročí povolenou hodnotu.

Způsob kontroly: Stanovením odchylky aktuální velikosti vymezeného pole od indikované hodnoty.

Postup kontroly: Pro nastavení uvedená dále v tomto odstavci se provede nastavení drátků pro vymezení pole dle indikace na monitorech. Pomocí délkového měřidla se stanoví maximální odchylka velikosti vymezeného pole od hodnoty indikované na monitorech a ovládacím panelu simulátoru. Pro pole s maximální odchylkou nastavené a indikované

hodnoty velikosti pole pro symetrické a asymetrické nastavení se provede kontrolní snímek a pro stanovení shody se provede vyhodnocení velikosti vymezeného radiačního pole na filmu. Kontroluje se pro všechny hlavní polohy ramena, polohu kolimátoru 0° , symetrickou velikost pole 5cmx5cm, 10cmx10cm, 30cmx30cm a FAD_{std} , FAD_{min} a FAD_{max} a asymetrická pole s nastavením asymetrie 10cm, 5cm, 0cm, -5cm, -10cm, -20cm na všech vymežovačích pole pro polohu ramena 0° , kolimátor 0° a FAD_{std} .

Tolerance: 2 mm pro nomin. velikost pole v rozsahu 3cmx 3cm až 20cmx20cm
1% pro nomin. velikost pole od 20cmx20 cm do maximální nastavitelné hodnoty

Frekvence: Pro všechny hlavní polohy ramena, sym. pole, FAD_{std} M
Pro všechny hlavní polohy ramena, další FAD ,
sym. a asym. pole R

V.2. SHODA VELIKOSTI VYMEZENÉHO A VYMEZENÉHO RADIAČNÍHO POLE

Cíl kontroly: Ověřit, že maximální vzdálenost měřená podél každé z hlavních os mezi hranou vymezeného pole a odpovídající hranou vymezeného radiačního pole při $FAD = 100$ cm (nebo nejbližší dosažitelnou) a při vzdálenosti $1,5 \times FAD$ nepřekročí povolenou hodnotu.

Způsob kontroly: Stanovením maximální odchylky hran vymezení pole a hran radiačního pole.

Postup kontroly: Použít podklady z kontroly v kap. V.1. Stanovit maximální vzdálenost hran „světelného“ zobrazení vymezení pole (drátky) a hran „radiačního“ zobrazení vymezení pole (clony). Kontroluje se pro všechny hlavní polohy ramena, velikost pole 5cmx5cm, 10cmx10cm, 30cmx30cm a FAD_{std} , a $FAD=1,5 \times FAD_{std}$.

Tolerance: FAD_{std} 1 mm pro nominální velikost pole v rozsahu 3cmx3cm až 20cmx20cm
0,5% pro nominální velikost pole od 20cm x 20 cm do maximální nastavitelné hodnoty
 $FAD=1,5 \times FAD_{std}$ 2 mm pro nominální velikost pole v rozsahu 3cmx3 cm až 20cmx20 cm
1% pro nominální velikost pole od 20 x 20 cm do maximální nastavitelné hodnoty

Frekvence: Pro základní polohu ramena, pole 10cmx10cm, FAD_{std} M
Pro další hlavní polohy ramena, velikosti pole a FAD R

V.3. REPRODUKOVATELNOST NASTAVENÍ VELIKOSTI VYMEZENÉHO POLE

Cíl kontroly: Ověřit reprodukovatelnost nastavení velikosti vymezení pole.

Způsob kontroly: Stanovením odchylky velikosti radiačního pole při opakovaném nastavení.

Postup kontroly: Po ověření shody dle V.1. lze tuto kontrolu provést ověřením nastavení vymežovače pole nebo radiačně využitím verifikačního fantomu. Nastavit rameno do základní polohy, kolimátor 0° . Pětkrát opakovaně nastavit vymežovače pole, měnit způsob nastavení od menšího pole k většímu a opačně. Po každém nastavení stanovit velikost vymezeného pole. Stanovit reprodukovatelnost nastavení velikosti pole. Kontroluje se pro polohu ramena $0^\circ, 90^\circ$, kolimátor 0° , velikost pole 20cm x 20cm, FAD_{std} .

Tolerance: 1 mm
Frekvence: R

V.4. SHODA STŘEDU VYMEZENÉHO POLE A OSY VYMEZENÉHO RADIČNÍHO POLE

Cíl kontroly: Ověřit, že maximální vzdálenost mezi středem vymezeného pole a průmětem osy vymezeného radiálního pole při $FAD = 100$ cm a při vzdálenosti $1,5 \times FAD$ nepřekročí povolenou hodnotu.

Způsob kontroly: Stanovením odchylky středu vymezeného pole a průmětu osy vymezeného radiálního pole v rovině kolmé na osu svazku ve vzdálenosti FAD .

Postup kontroly: Použít podklady z kontroly v kap. V.1. Stanovuje se vzdálenost středu vymezeného pole a vymezeného radiálního pole v definované vzdálenosti FAD . Kontroluje se pro všechny hlavní polohy ramena, FAD_{std} , $1,5 \times FAD_{std}$ a pro velikost pole $10\text{cm} \times 10\text{cm}$.

Tolerance: FAD_{std} 1mm
 $1,5 \times FAD_{std}$ 2mm

Frekvence: Pro základní polohu ramena a FAD_{std} M
Pro všechny hlavní polohy ramena a všechny FAD R

V.5. ZÁVISLOST POLOHY OSY VYMEZENÉHO RADIČNÍHO POLE NA FAD

Cíl kontroly: Ověřit nezávislost polohy osy vymezeného radiálního pole na FAD při změně FAD z minimální na maximální hodnotu pro simulátory s variabilní FAD .

Způsob kontroly: Stanovuje se maximální změna polohy průmětu osy vymezeného radiálního pole při změně FAD pomocí radiografického filmu.

Postup kontroly: Nastavit rameno do základní polohy. Umístit film do roviny kolmé k ose svazku a obsahující izocentrum. Exponovat film dvakrát : Nejmenší FAD a velikost vymezeného radiálního pole $10\text{cm} \times 10\text{cm}$; maximální FAD a velikost vymezeného radiálního pole $15\text{cm} \times 15\text{cm}$ s centrální částí $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ vykrytou absorpčním materiálem. Porovnáním snímků stanovit rozdíl mezi středy obou vymezených radiálních polí.

Tolerance: Pro FAD do 100cm 1mm
Pro FAD od 100cm do 130cm 2mm

Frekvence: R

V.6. ZÁVISLOST POLOHY OSY VYMEZENÉHO RADIČNÍHO POLE NA VELIKOSTI OHNISKA

Cíl kontroly: Ověřit nezávislost polohy osy vymezeného radiálního pole na velikosti ohniska.

Způsob kontroly: Stanovuje se maximální změna polohy osy vymezeného radiálního pole při změně velikosti ohniska pomocí radiografického filmu.

Postup kontroly: Nastavit rameno do základní polohy. Umístit film do roviny kolmé k ose svazku a obsahující izocentrum. Exponovat dva filmy pro různé velikosti ohniska pro velikost vymezeného radiálního pole $10\text{cm} \times 10\text{cm}$. Stanovit vzdálenost polohy radiální osy pro obě expozice.

Tolerance: 0,5mm

Frekvence: R

V.7. INDIKACE OSY VYMEZENÉHO RADIAČNÍHO POLE

Indikace osy vymezeného radiačního pole se týká pouze symetrických polí.

- 1) Radiografický obraz prostředku pro indikaci geometrického středu vymezeného pole má souhlasit se středem vymezeného symetrického radiačního pole.
- 2) Světelný obraz prostředku pro indikaci geometrického středu vymezeného pole má souhlasit s radiografickým obrazem prostředku indikujícího střed vymezeného symetrického radiačního pole

V.7.1. INDIKACE OSY VYMEZENÉHO RADIAČNÍHO POLE NA VSTUPNÍM POVRCHU

Cíl kontroly: Ověřit, že maximální odchylka indikované osy vymezeného radiačního pole od stanovené polohy osy svazku záření nepřekročí povolenou odchylku.

Způsob kontroly: Stanovením odchylky mezi indikovanou a stanovenou polohou osy vymezeného radiačního pole.

Postup kontroly: Indikovaná poloha osy vymezeného radiačního pole se vyznačí neprůsvitnou značkou a označí se na filmu ostrým hrotem předtím, než je film vyjmut z polohy pro expozici. Pro každou sadu podmínek kontroly se provede jedna expozice.

Na vyvolaném filmu se určí poloha osy vymezeného radiačního pole měřením radiogramu jako průsečík obou hlavních os. Porovnává se poloha tohoto průsečíku a poloha obrazu značky.

Optická hustota radiogramu se měří na čtyřech čarách, z nichž každá je přibližně rovnoběžná s některou- po každé jinou hranou vymezeného radiačního pole a posunuta k této hraně o přibližně $F/4$ od přibližného středu vymezeného radiačního pole, kde F je rozměr vymezeného radiačního pole. Pro každou z čar se zjistí body stejné optické hustoty (s optickou hustotou přibližně 50% hustoty ve středu pole) a vyznačí se bisektorový bod. Bisektorové body dvojice rovnoběžných čar se spojí do bisektorové čáry. Toto se opakuje pro kolmou dvojici rovnoběžných čar. Průsečík těchto bisektorových čar udává polohu osy vymezeného radiačního pole na zkušebním filmu. Kontroluje se pro všechny hlavní polohy ramena, kolimátor 0° , vymezení pole $3\text{cm}\times 3\text{cm}$, $10\text{cm}\times 10\text{cm}$, $20\text{cm}\times 20\text{cm}$, FAD_{std} , $FAD_{\text{std}+20\text{cm}}$, $FAD_{\text{std}-20\text{cm}}$.

Tolerance: 1mm

Frekvence: Pro polohu ramene 0° M
Pro ostatní polohy ramena a vymežovače R

V.7.2. INDIKACE VYMEZENÉ OSY SVAZKU ZÁŘENÍ NA VÝSTUPNÍM POVRCHU

Cíl kontroly: Ověřit, že maximální odchylka indikované osy vymezeného radiačního pole na výstupním povrchu (např. back pointer) od stanovené polohy osy vymezeného radiačního pole v rozsahu FAD 100cm-130cm nepřekročí povolenou odchylku.

Způsob kontroly: Stanovením odchylky mezi indikovanou a stanovenou polohou osy vymezeného radiačního pole.

Postup kontroly: Stanoví se vzdálenost indikované a stanovené polohy osy vymezeného radiačního pole z filmu exponovaného způsobem popsáným v V.7.1. pro polohu ramena 90° , 270° , vymezení pole $10\text{cm}\times 10\text{cm}$, FAD_{std} a $FAD_{\text{std}+20\text{cm}}$.

Tolerance: 2 mm

Frekvence: R

V.8. SHODA OS VYMEZENÝCH PROTILEHLÝCH RADIAČNÍCH POLÍ

Cíl kontroly: Ověřit, že maximální úhlová odchylka mezi osami vymezených protilehlých radiačních polí nepřekročí povolenou odchylku.

Způsob kontroly: Stanovením úhlové odchylky směru os dvou vymezených protilehlých radiačních polí.

Postup kontroly: Nastavit rameno do základní polohy. Dva radiografické filmy umístit paralelně vodorovně kolmo na osu svazku záření tak, aby byly vzdáleny ± 10 cm od izocentra. Filmy ozářit polem o velikosti 10cmx10 cm. Nastavit rameno do polohy 180° a opět se ozářit stejným polem. Vyvolat filmy a stanovit středy radiačních polí. Z délkového rozdílu poloh středů radiačních polí stanovit úhlovou odchylku os radiačního pole.

Kontroluje se pro vzájemné polohy ramena $0^\circ, 180^\circ$ a $90^\circ, 270^\circ$.

Tolerance: 1°

Frekvence: R

VI. PARAMETRY RTG SVAZKU, RECEPTOR RTG OBRAZU

VI.1. JAKOST ZÁŘENÍ

VI.1.1. OVĚŘENÍ POLOTLOUŠŤKY

Cíl kontroly: Ověřit, že první polotloušťka není menší než minimální přípustná hodnota.

Způsob kontroly: Stanovením přibližné hodnoty první polotloušťky.

Postup kontroly: Polotloušťku ověřit za podmínek úzkého svazku záření a pro hodnoty 50 kV, 300/320 mA, 20mAs a 100 kV, 300/320 mA, 20mA nebo nejbližší možné nastavení. Umístit ionizační komoru do vzdálenosti 100 cm od ohniska do vzduchu, nejméně 50 cm od rozptylujících hmotností, ze svazku odstranit všechny překážky. Stanovit průměrnou hodnotu odezvy dozimetru pro 3 expozice nefiltrovaného svazku. S filtrem o tloušťce rovné minimální přípustné polotloušťce stanovit průměrnou hodnotu odezvy dozimetru pro 3 expozice. Ověřit, zda odezva s filtrovaným svazkem je polovinou odezvy s nefiltrovaným svazkem. V případě potřeby zvýšit tloušťku Al filtru až k dosažení poloviční průměrné odezvy. Získanou hodnotu porovnat s hodnotami v tabulce č. 2.

Poznámka: Kontrola poskytuje pouze přibližný odhad filtrace.

Tolerance: viz. tabulka

Frekvence: R

Tabulka č. 2: Minimální přípustné hodnoty polotloušťky

Nastavená hodnota napětí rentgenky kV ¹⁾	< 50	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Min. přípustná první polotloušťka mm Al ²⁾		1,5	1,8	2,1	2,3	2,5	2,7	3,0	3,2	3,5	3,8	4,1

1) Polotloušťka pro mezilehlé zvolené hodnoty se zjistí lineární interpolací

2) Použije se lineární extrapolace

VI.1.2. ZACHYCENÍ SVAZKU RENTGENOVÉHO ZÁŘENÍ PŘI SKIASKOPII

Cíl kontroly: Ověřit, že :

- 1) Skiaskopický režim nelze spustit, pokud nejsou vymezovače pole umístěny tak, aby obraz nastaveného pole rentgenového záření ležel uvnitř plochy receptoru obrazu v aktuálně vybrané vzdálenosti ohnisko- receptor obrazu.
- 2) Kde jsou k dispozici prostředky pro repozici plochy receptoru obrazu takové, že:
 - v mezích jejího umístění leží některá část pole rentgenového záření mimo plochu receptoru obrazu, a
 - kde nové nastavení vymezovačů pole zmenšuje pole rentgenového záření tak, že jeho obraz leží zcela uvnitř plochy receptoru obrazu, lze skiaskopický režim spustit pouze se zmenšeným polem rentgenového záření. Skiaskopický režim je znovu zablokován, pokud jakákoliv další změna velikosti pole rentgenového záření probíhá mimo plochu receptoru obrazu.

Způsob kontroly: Funkční zkouškou.

Postup kontroly:

- 1) Vymezit pole rentgenového záření mimo plochu receptoru obrazu, ověřit, že nelze spustit záření.
- 2) Vymezit pole rentgenového záření tak, aby jeho část ležela mimo plochu receptoru obrazu, ověřit, že nelze spustit záření. Opravit vymezení plochy pole rentgenového záření tak, aby bylo celé obsaženo v ploše receptoru obrazu, ověřit, že lze spustit záření. Změnit vymezení velikosti pole rentgenového záření tak, aby plocha rentgenového pole byla mimo plochu receptoru obrazu, ověřit, že nelze spustit záření.

Tolerance: F

Frekvence: R

VI.2. ZDROJ RTG ZÁŘENÍ

VI.2.1. NAPĚTÍ RTG LAMPY

Cíl kontroly: Ověřit, že odchylka naměřené hodnoty napájecího napětí od nastavené hodnoty nepřekročí povolenou toleranci.

Způsob kontroly: Stanovením hodnoty napájecího napětí a porovnáním s hodnotou stanovenou při přijímací zkoušce.

Postup kontroly: Provést měření napětí rentgenky nejméně pro 3 hodnoty napětí, 60kV, 80kV a 100 kV nebo při hodnotách blízkých k těmto hodnotám při nastavení 50% hodnoty nominálního proudu v rentgence a se zatěžovacím časem přibližně 0,1 s. Při 80 kV provést měření při nejnižším a nejvyšším možném nastavení proudu v rentgence. Stanovené hodnoty porovnat s referenční hodnotou.

Poznámka: Ze svazku RTG záření je nutno odstranit všechny překážky, jako jsou mřížky apod. Detektor přístroje pro měření napětí rentgenky se umístí do středu rentgenového svazku. Je-li ve výstupním okně vymezovače záměrný kříž, je nutno umístit detektor mimo ramena záměrného kříže.

Tolerance: $\pm 10\%$

Frekvence: ZDS

VI.2.2. PROUD RTG LAMPY, ELEKTRICKÉ MNOŽSTVÍ

Cíl kontroly: Ověřit, že odchylka naměřené hodnoty napájecího proudu a elektrického množství nepřekročí povolenou toleranci. Ověřují se hodnoty nastavení proudu a elektrického množství se volí shodné s hodnotami použitými při přejímací zkoušce.

Způsob kontroly: Stanovením hodnoty napájecího proudu a elektrického množství a porovnáním s hodnotou stanovenou při přejímací zkoušce.

Postup kontroly : mA/mAs metr se připojí způsobem uvedeným v průvodní dokumentaci. Po zahřátí přístroje postupem uvedeným v návodu k obsluze se provede ověření pro hodnoty nastavení proudu a elektrického množství shodné s hodnotami použitými při přejímací zkoušce. Měření se provádí podle návodu v průvodní dokumentaci, 3 opakovaná měření pro každou z nastavených hodnot.

Tolerance: fluoroskopie v modu se standardní úrovní proudu $\pm (5\% + 0,5 \text{ mA})$
fluoroskopie v modu s vysokou úrovní proudu $\pm (5\% + 0,5 \text{ mA})$
radiografie $\pm (5\% + 0,5 \text{ mAs})$

Frekvence: ZDS

VI.2.3. CHARAKTERISTICKÁ PRŮCHOZÍ KERMA

Cíl kontroly: Ověřit, že hodnota charakteristické průchozí kermy průchozí kermy se shoduje s hodnotami specifikovanými při přejímací zkoušce nebo při výchozí zkoušce dlouhodobé stability.

Způsob kontroly: Stanovením charakteristické průchozí kermy.

Postup kontroly: Charakteristická průchozí kerma se stanoví vhodnou ionizační komorou umístěnou vzdálenosti 100cm od ohniska, pro velikost pole 10cm x 10cm. Do svazku je vložena vrstva 25mm hliníku. Stanovení se provádí při napětí 80kV a různé hodnoty proudu, výsledek je vztažen na 1mAs.

Charakteristická průchozí kerma se stanoví ze vztahu :

$$K = N_k * R * K_{t,p} * K_{en} \quad [\mu\text{Gym}^2/\text{mAs}]$$

kde: N_k je kalibrační faktor ionizační komory

R je odečet elektrometru vztažený na 1mAs

$K_{t,p}$ je korekce na tlak a teplotu

K_{en} je opravný faktor energetické závislosti ionizační komory

Tolerance: 5%

Frekvence: ZDS

VI.2.4. LINEARITA A REPRODUKOVATELNOST PRŮCHOZÍ KERMY

Cíl kontroly: Ověřit, že linearita a reprodukovatelnost průchozí kermy nepřekročí povolenou toleranci. Průchozí kerma pro dané nastavení napětí rentgenky má být pro každou velikost ohniska nezávislá na proudu rentgenky.

Způsob kontroly: Stanovením reprodukovatelnosti a linearity průchozí kermy.

Postup kontroly: Provést expozice pro $U= 80\text{kVp}$, $Q=20 \text{ mAs}$ a nejméně 5 hodnot proudu rentgenky, včetně nejnižší a nejvyšší možné hodnoty. Zaznamenat odečty R_i , $1 \leq i \leq 5$, vypočít průměrnou hodnotu $R_{\text{prům.}}$. Stanovit variační koeficient pro reprodukovatelnost :

$$r = (100/R_{\text{prům.}}) * [\sum (R_{\text{prům.}} - R_i)^2 / (n-1)]^{1/2} \quad [\%]$$

kde : R_i je i -tá hodnota odečtu pro daný proud rentgenky

R_{\emptyset} je průměrná hodnota odečtů ze všech provedených expozičních pro daný proud rentgenky

n označuje celkový počet odečtů pro jedno nastavení proudu rentgenky

Σ značí sumaci pro $i = 1$ až n

Použít odečty z předchozích měření. Stanovit linearitu systému dle vztahu :

$$l = [(K_{MAX} - K_{MIN}) / ((K_{MAX} + K_{MIN})/2)] \quad [\%]$$

kde : K_{MAX} a K_{MIN} jsou maximální a minimální hodnoty průchozí kermy stanovené pro 5 hodnot proudu rentgenky.

Tolerance: reprodukovatelnost 5%
linearita 20%

Frekvence: R

VI.2.5. KERMOVÝ PŘÍKON VE VZDUCHU NA VSTUPNÍ ROVINĚ RECEPTORU RTG OBRAZU PRO FLUOROSKOPII

Cíl kontroly: Ověření, že kermový příkon ve vzduchu na vstupní rovině receptoru obrazu dosahuje hodnoty specifikované výrobcem.

Způsob kontroly: Stanovením kermového příkonu ve vzduchu v rovině vstupního okna receptoru obrazu a porovnáním s referenční hodnotou.

Postup kontroly: Měření se provádí za podmínek a při provozních nastaveních specifikovaných při přijímací zkoušce, zpravidla při následujícím nastavení - rameno 0° , kolimátor 0° , pole $10\text{cm} \times 10\text{cm} / 100\text{cm}$, napětí 70- 80 kVp. Na vrchní desku stolu umístit homogenní fantom dostatečných rozměrů. Stanoví se kermový příkon ve vzduchu K_B na vstupní rovině receptoru obrazu. Není-li vstupní rovina přístupná pro umístění detektoru záření, změřit průchozí kermový příkon K_T v místě o vzdálenosti T a kermový příkon ve vzduchu na vstupní rovině receptoru obrazu se vypočítá ze vztahu:

$$K_B = K_T / T_R (r_T / r_B)^2$$

kde : T_R je hodnota specifikovaná výrobcem

r_T a r_B jsou odpovídající vzdálenosti od ohniska

Tolerance: Je specifikovaná výrobcem zařízení

Frekvence: ZDS

VI.3. RECEPTOR RENTGENOVÉHO OBRAZU

VI.3.1. ROZLIŠENÍ PŘI VYSOKÉM KONTRASTU

Cíl kontroly: Ověřit, že rozlišení R (počet rozlišených čar) při fluoroskopii s receptorem RTG obrazu se shoduje s hodnotami specifikovanými při přijímací zkoušce.

Způsob kontroly: Stanovení skupiny rozlišitelných čar na testovací pomůcce a porovnání s hodnotou stanovenou při přijímací zkoušce.

Postup kontroly:

Kontrolu provést při jedné z následujících podmínek :

- 1) Bez zeslabovací vrstvy/ fantomu. Testovací pomůcku pro rozlišení párů čar umístit blízko středu RTG svazku na vstupní rovině receptoru RTG obrazu. Nastavit nejnižší možné napětí rentgenky (40-50kV) a vysoký kermový příkon ve vzduchu. Kermový příkon ve vzduchu, používaný k redukci efektu kvantového šumu, nesmí přesytit nejjasnější části

obrazu. Tato kontrola poskytuje informaci zejména o funkci receptoru RTG obrazu s televizním systémem. Reprezentuje nejlepší možné rozlišení (bez pacienta).

2) Se zeslabovací vrstvou/ fantomem.

a) Testovací pomůcka pro rozlišení párů čar se umístí blízko středu RTG svazku na vstupní rovině receptoru RTG obrazu. Tato kontrola poskytuje informaci zejména o funkci RTG zařízení a soustavy receptor obrazu-televizní systém při podmínkách praktického použití (pacient je simulován fantomem).

b) Testovací pomůcka pro rozlišení(páry čar) se umístí blízko středu RTG svazku ve vzdálenosti 25 cm od vstupní roviny receptoru RTG obrazu. Tato kontrola poskytuje informaci zejména o funkci receptoru RTG obrazu s televizním systémem (pacient je simulován fantomem).

Před použitím testovací pomůcky pro rozlišení párů čar nastavit obrazovku zobrazovacího zařízení (VDU) bez RTG záření. Okolní podmínky nastavit na běžné pracovní podmínky. Plocha obklopující kruhovou oblast na obrazovce musí mít nejnižší jas (jas pozadí). Napětí rentgenky zvolit v rozmezí 70-80 kV. Je-li volba napětí automatická (např. systém ABS), přidat dostatečnou filtraci, např. 1,5 mm Cu, aby se napětí pohybovalo v tomto rozsahu. Při RTG záření nastavit kontrolu kontrastu VDU na maximální viditelnost testovací pomůcky pro rozlišení párů čar. Při čtení obrazu testovací pomůcky pro rozlišení počtu párů čar na obrazovce se doporučuje použít zvětšovací lupy. Určit nejmenší skupinu čar (nejvyšší rozlišení počtu párů čar) na specifikované testovací pomůcce pro rozlišení, jaká ještě může být čitelná na obraze. Čáry skupiny musí být rozlišitelné z větší části jejich celkové délky.

Tolerance: 25Mesh (v případě použití mřížek)

Frekvence: R

VI.3.2. ROZLIŠENÍ PŘI NÍZKÉM KONTRASTU

Cíl kontroly: Ověřit, že rozlišení při nízkém kontrastu při fluoroskopii s receptorem RTG obrazu při specifikované kermě ve vzduchu a napětí rentgenky odpovídá hodnotě získané při přejímací zkoušce

Způsob kontroly: Stanovním počtu viditelných kontrastních detailů rozeznatelných na pozadí. Pozorovatelné hodnoty se musí zakládat na pozorování nejméně dvou osob. Existuje-li nejistota ohledně viditelnosti posledního kontrastního detailu, zaznamená se jeho poloviční hodnota.

Postup kontroly: Použít vhodnou testovací pomůcku s kontrastními detailními objekty (schody, klíny nebo disky). Testovací pomůcku umístit blízko středu RTG svazku na vstupní rovině receptoru RTG obrazu. Parametry RTG svazku se nastaví na hodnoty specifikované při přejímací zkoušce, zpravidla napětí rentgenky 70 kV a specifikovaný příkon na vstupní rovině receptoru RTG obrazu. Kermový příkon ve vzduchu, používaný k redukci efektu kvantového šumu, nesmí přesytit nejjasnější části obrazu. Zjištěné kontrastní detaily jsou závislé na stupni ztráty kontrastu a šumu v systému. Pro režim s automatickou kontrolou příkonu se v závislosti na fantomu dosáhne specifického kermového příkonu ve vzduchu na vstupní rovině receptoru RTG obrazu. Okolní podmínky nastavit na běžné pracovní podmínky. Před použitím testovací pomůcky pro rozlišení při nízkém kontrastu nastavit obrazovku zobrazovacího zařízení (VDU) bez RTG záření. Při sepnutém RTG záření nastavit kontrolu kontrastu VDU s testovací pomůckou pro rozlišení při nízkém kontrastu tak, až jsou stejnoměrně viditelné detaily o nízkém kontrastu. Odečet provést v konstantní vzdálenosti od VDU, tj. ve vzdálenosti 3-4 násobku délky úhlopříčky obrazovky VDU.

Tolerance: 35Mesh (v případě použití mřížek)

Frekvence: R

VI.3.3. ZOBRAZENÍ STUPNICE ŠEDI

Cíl kontroly: Ověřit, že zobrazovací systém je schopen zobrazit 11 diskrétních stupňů šedi od černé do bílé.

Způsob kontroly: Stanovením počtu zobrazených rozeznatelných stupňů šedi.

Postup kontroly: Umístit vhodnou testovací pomůcku na povrch detektoru obrazu kolmo na řádkování TV rastru. Upravit velikost vymezovačů pole na velikost testovacího přípravku. Nastavit 70kVp a 1mA. Vložit 1mm Cu filtr do kolimátoru tak, aby stínil testovací pomůcku. Zapnout svazek fluoro a vyladit kVp tak, aby bylo možno rozlišit maximální počet úrovní šedi. Stanovený počet stupňů šedi porovnat s hodnotou získanou při přijímací zkoušce.

Tolerance: Hodnota daná při přijímací zkoušce

Frekvence: R

VI.3.4. AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ JASU (ABC, AERC)

Cíl kontroly: Ověřit, že v ABC módu je systém schopen reprodukovat kVp a mA ve specifikovaných mezích.

Způsob kontroly: Ověřením stability nastavení provozních hodnot proudu a napětí v módu automatického řízení jasu.

Postup kontroly: Použít nastavení jako v kap. VI.3.3. Jako fantom použít např. stupňovitý klínový penetrometr a postupovat od maxima nebo minima kVp a mA. ABC bude udržovat dávkový příkon pro zobrazení fantomu o různých denzitách. Zapnout svazek se specifikovanými parametry. Zapnout ABC mód a ověřit, že kVp a mA významně nepoklesnou ani nevzrostou. Vypnout svazek a zvýšit kVp na maximum. Znovu zapnout svazek s ABC a ověřit, že se hodnoty kVp a mA vrátí k předchozím hodnotám ± 4 kVp resp. ± 1 mA, a to do 3 sekund. Zopakovat tuto proceduru pro nastavení kVp na minimum. Zopakovat tuto proceduru pro další hodnoty zvětšení. Zaznamenat počet zobrazených stupňů šedi pro jednotlivá nastavení kVp a mA.

Tolerance: proud ± 1 mA, napětí ± 4 kVp
časová odpověď pro stabilizaci kVp ≤ 3 s

Frekvence: ZDS

VI.4. AUTOMATICKÉ ŘÍZENÍ EXPOZICE

VI.4.1. KONTROLA SPRÁVNÉ FUNKCE VYVOLÁVACÍHO AUTOMATU

Cíl kontroly: Ověřit správnou funkci vyvolávacího automatu.

Způsob kontroly: Měřením senzimetrické křivky.

Postup kontroly: Vyvolat neexponovaný film a určit hodnotu optické hustoty závoje, hodnota nemá být větší než 0,2. Naexponovat senzimetrickou křivku pro použitý barevný program (zelený nebo modrý). Zkontrolovat, zda se optická hustota o velikosti (1+ hodnota optické hustoty závoje) nalézá mezi body 11 až 13 senzimetrické křivky.

Tolerance: F

Frekvence: ZDS

VI.4.2. FUNKČNOST AUTOMATICKÉHO ŘÍZENÍ EXPOZICE (AEC)

Cíl kontroly: Ověřit, že systém AEC je schopen zajistit reprodukovatelnou optickou hustotu pro expozice při různém nastavení kVp.

Způsob kontroly: Měřením.

Postup kontroly: Měřicí přístroj připojit na měřicí svorky zdroje VN napětí pro rentgenku. Na povrch desky stolu umístit fantom s 20cm vody středem do izocentra. Nastavit FAD=100cm, FFD=140cm, rameno simulátoru na 0°. Pro měření výstupní dávky instalovat ion. komoru pod povrch stolu pod fantom. Ion. komora by měla být ve středu pole AEC ion. komor. Odsunout desku stolu a nastavit vymezovače pole tak, aby výsledné pole obsahovalo všechny tři AEC komory s přesahem asi 1,5cm. Vrátit zpět desku stolu a ve fluoro režimu zkontrolovat nastavení ion. komory. Vložit kazetu s filmem do držáku kazety. Nastavit AEC expozici 90kVp a 200mA velké ohnisko, denzitu na 0. Exponovat, zaznamenat mAs a odečít externího měřicího přístroje (výstupní dávku). Vyvolat film a ověřit optickou hustotu. Provést stejnou kontrolu při 70kVp a 120 kVp. Porovnat výstupní dávky a optické hustoty při jednotlivých nastaveních.

Tolerance: Odchylka opt. hustoty $\leq \pm 0,2$

Frekvence: ZDS

VI.4.3. REPRODUKOVATELNOST AEC

Cíl kontroly: Ověřit, že variační koeficient pro reprodukovatelnost výstupu z generátoru je lepší než 3,5%.

Způsob kontroly: Měřením.

Postup kontroly: Použít stejné nastavení jako v VI.4.2. Provést pět expozic tak, aby mezi nimi byla časová prodleva 20-30sec. Zaznamenat aktuální odečet pro každou expozici. Stanovit variační koeficient pro reprodukovatelnost :

$$r = (100/R_{\bar{}}) * [\sum (R_{\bar{}} - R_i)^2 / (n-1)]^{1/2} \quad [\%]$$

kde : R_i je i-tá hodnota odečtu pro jednotlivé expozice

$R_{\bar{}}$ je průměrná hodnota R ze všech provedených expozic pro daný proud rentgenky

n označuje celkový počet expozic

\sum značí sumaci pro $i = 1$ až n

Tolerance: $\pm 3,5\%$

Frekvence: ZDS

VI.4.4. JEDNOTNOST DETEKTORŮ

Cíl kontroly: Ověření jednotnosti AEC detektorů.

Způsob kontroly: Měřením.

Postup kontroly: Použít stejné nastavení jako v VI.4.2. Exponovat postupně jednotlivé AEC komory 90kVp a 200mA velkým ohniskem. Pro každou expozici zaznamenat mAs a odečít externího měřicího přístroje (výstupní dávku). Ověřit, že mAs a odečít při expozici jednotlivých AEC detektorů se neliší o více než $\pm 10\%$ od hodnoty na centrálním detektoru.

Tolerance: $\pm 10\%$

Frekvence: R

VI.4.5. OMEZENÍ EXPOZICE ČASOVAČEM

Cíl kontroly: Ověřit funkčnost přerušení expozice časovačem a nutnost použití „RESET“ pro nové spuštění expozice.

Způsob kontroly: Prohlídkou a provozem.

Postup kontroly: Nastavit expozici 90kVp a 200mA, velké ohnisko. Nastavit hodnotu mAs menší, než bylo třeba pro provedení expozice v VI.4.2. Nastavit denzitu 0, zvolit centrální AEC komoru. Použít fantom a geometrii z VI.4.2. Provést expozici a ověřit, že byla aktivována chyba časovače a je požadován „RESET“. Opakovat pro další dvě AEC komory.

Tolerance: F

Frekvence: R

VII. ÚLOŽNÝ STŮL

VII.1. ODCHYLKA SVISLÉHO POHYBU

Cíl kontroly: Ověřit hodnotu odchyly svislého pohybu ozařovacího stolu při změně polohy stolu v požadovaném rozsahu.

Způsob kontroly: Stanovením maximální odchyly průmětů světelné osy na povrch desky stolu při změně výšky stolu, směr (9), v rozsahu 0cm - ± 20 cm.

Postup kontroly: Stůl zatížit závažím 30 kg blíže ke ramenu, povrch stolu přibližně ve výšce izocentra. Pomocí olovnice nastavit rameno na 0° , kolimátor na 0° . Rozsvítit pole a na stole vyznačit průmět světelného kříže. Vysunout stůl postupně ± 20 cm svisele a znovu vyznačit průmět záměrného kříže. Určit odchyly jako maximální vzdálenost mezi značkami. Kontroluje se pro izocentrickou rotaci stolu 0° , 90° a pro :

- zátěž 30 kg rovnoměrně rozloženou v šířce stolu a podélně v délce 1m
- zátěž 135 kg rovnoměrně rozloženou v šířce stolu a podélně v délce 2m
- zátěž uloženou v okolí izocentra

Tolerance: 2 mm

Frekvence: M

VII.2. ODCHYLKA PŘÍČNÉHO POHYBU

Cíl kontroly: Ověřit hodnotu odchyly příčného pohybu ozařovacího stolu při změně polohy stolu v příčném směru v celém rozsahu pohybu stolu se zátěží.

Způsob kontroly: Stanovením maximální odchyly průmětů ověřeného světelného zaměřovače na vhodnou testovací pomůcku při změně příčné polohy stolu (směr 10) z nulové polohy do obou krajních poloh.

Postup kontroly: Nastavit rameno a kolimátor na 0° . Povrch desky stolu je v izocentru, v podélném směru, směr (11) v max. vyjetí směrem k rameni a zátěž 135 kg je rovnoměrně rozložena v délce 2m symetricky vzhledem k izocentru. V příčném směru nastavit povrch desky stolu do nulové polohy. Na stůl umístit vhodnou testovací pomůcku, vyznačit průmět světelného zaměřovače pro všechny kontrolované polohy příčného pohybu stolu. Obdobně se kontroluje pro povrch desky stolu 20cm pod výškou izocentra.

Tolerance: 2 mm

Frekvence: M

VII.3. ODCHYLKA PODÉLNÉHO POHYBU

Cíl kontroly: Ověřit hodnotu odchytky podélného pohybu ozařovacího stolu při změně polohy stolu v podélném směru v celém rozsahu pohybu stolu se zátěží.

Způsob kontroly: Stanovením maximální odchytky průmětů ověřeného světelného zaměřovače na vhodnou testovací pomůcku při změně podélné polohy stolu (směr 11) z nulové polohy do obou krajních poloh.

Postup kontroly: Povrch desky stolu ve výšce izocentra, osa (5) a osa (6) je v nulové poloze.

a) Vrchní desku stolu v podélném směru, směr (11), vysunout minimálně, ale tak, že již zasahuje izocentrum a zátěž 30 kg je rozložít v délce 1 m od vysunutého konce, poloha vrchní desky v příčném směru, směr (10) je rovna 0, výšku vrchní desky stolu měřit k izocentru.

b) Vrchní desku stolu v podélném směru, směr (11), vysunout maximálně, zátěž 135 kg rozložít v délce 2 m v okolí izocentra, deska stolu v příčném směru, směr (10) v nulové poloze, výšku vrchní desky stolu měřit k izocentru.

Tolerance: 2 mm

Frekvence: M

VII.4. ODCHYLKA IZOCENTRICKÉ ROTACE STOLU

Cíl kontroly: Ověřit hodnotu odchytky izocentrické rotace ozařovacího stolu při izocentrické změně polohy stolu v celém rozsahu pohybu stolu se zátěží.

Způsob kontroly: Stanovením maximální odchytky průmětů světelné osy na povrch desky stolu při izocentrické rotaci stolu, osa (5), v celém rozsahu rotace stolu.

Postup kontroly: Rameno a kolimátor do polohy 0°. Povrch desky stolu do výšky izocentra. Zatížit stůl postupně 30kg, 135 kg. Vyznačit referenční bod nezávislý na konstrukci stolu. Zaznačit změny polohy referenčního bodu při rotaci stolu v celém rozsahu izocentrické rotace stolu.

Tolerance: 3 mm

Frekvence: M

VII.5. ROVNOBĚŽNOST OS IZOCENTRICKÉ ROTACE STOLU A OSY ROTACE DESKY STOLU

Cíl kontroly: Ověřit, že maximální úhel mezi osou izocentrické rotace stolu, osa (5), a osou rotace vrchní desky stolu, osa (6) se zatížením 135 kg v délce 2m s působištem v izocentru nepřekročí povolenou odchylku.

Způsob kontroly: Pro nastavení os (5),(6) : $[0^\circ, 90^\circ]$, $270^\circ, 270^\circ]$ stanovit podél spojnice os (5) a (6) sklonoměrem úhel, který svírá vrchní deska stolu s horizontální rovinou. Odchylka je mezi dvěma osami je rovna polovině rozdílu získaných odečtů.

Tolerance: 0,5°

Frekvence: R

VII.6. STÁLOST NASTAVENÉ VÝŠKY STOLU

Cíl kontroly: Ověřit stabilitu nastavené výšky stolu se zatížením.

Způsob kontroly: Stanovením odchylky výšky stolu při zatížení po dobu 10 minut.

Postup kontroly: Povrch desky stolu přibližně ve výšce izocentra, zatížení o hmotnosti 100 kg je rozloženo v délce 2 m v okolí izocentra. Stanovit pokles výšky stolu po uplynutí doby 10 minut.

Tolerance: 2 mm

Frekvence: M

VIII. PŘEHLED ZKOUŠEK PROVOZNÍ STÁLOSTI A ZKOUŠEK DLOUHODOBÉ STABILITY

Zkoušky provozní stálosti obsahují denní, týdenní, měsíční a roční kontroly.

Smyslem zkoušek provozní stálosti by mělo být monitorování stability hodnot funkčních charakteristik vůči hodnotám zjištěným při přejímací zkoušce v době instalace zařízení. Toto lze provádět např. sledováním relativních změn dané veličiny. Pro takové kontroly, které jsou založeny na jiných metodách než používá přejímací zkouška, je však nutné, aby byly provedeny v době instalace zařízení současně s přejímací zkouškou a získala se tak referenční hodnota, která odpovídá výsledku přejímací zkoušky.

Při zkouškách provozní stálosti se nemusí provádět pravidelné zkoušky těch funkcí a vlastností radioterapeutického simulátoru, kterých se nevyužívá. Je však nutné rozšířit soubor o kontroly, které nejsou v tomto dokumentu, ale jsou doporučeny výrobcem nebo dovozcem zařízení při přejímací zkoušce.

Parametry, jejichž kontrola je navržena 1 x ročně, by se tedy měly kontrolovat jednou při zkoušce provozní stálosti a jednou při zkoušce dlouhodobé stability. Doporučuje se provádět roční zkoušku provozní stálosti v polovině období mezi dvěma zkouškami dlouhodobé stability, aby se minimalizoval interval, po kterém je parametr ověřován. Pokud jsou některé z parametrů ověřovány v rámci pravidelných servisních prohlídek zařízení, nemusí být tyto již obsaženy v rámci zkoušek provozní stálosti. Bylo by však vhodné seznam těchto kontrol a výsledné hodnocení uvést jako přílohu protokolu zkoušky provozní stálosti.

Zkoušky dlouhodobé stability

Zkouška dlouhodobé stability by měla zahrnovat téměř všechny zkoušky, které jsou v tomto dokumentu uvedeny. Metodiky musí být navrženy tak, aby se stanovovala absolutní hodnota parametrů a ne jen relativní změny.

Zkouška dlouhodobé stability se provádí v plném rozsahu v pravidelných intervalech a dále v omezeném rozsahu po úpravě, která by mohla ovlivnit vlastnost nebo parametr ověřovaný při zkoušce dlouhodobé stability a po nevyhovujícím výsledku zkoušky provozní stálosti (vyhláška 307/2002 Sb., § 71 odst. (2)).

Tabulka č. 3: PŘEHLED KONTROL OBSAŽENÝCH V TOMTO DOPORUČENÍ

	Vymezení kontroly	Tolerance	Kap. doporučení	Norma: kapitola
1.	Signalizace na simulátoru	F	III.1.1	(1), (2) : 6
2.	Signalizace u vstupních dveří do ozařovny	F	III.1.2.	(1), (2) : 6
3.	Signalizace na ovládacím panelu	F	III.1.3.	(1), (2) : 6
4.	Indikace provozních hodnot	F	III.1.4.	(1), (2) : 6
5.	Systém sledování pacienta	F	III.1.5.	
6.	Vstupní dveře do ozařovny simulátoru	F	III.2.1.	
7.	Uvolnění pohybů	F, 12°/sec	III.2.2.	(1), (2) : 22.4
8.	Nouzové vypínače	F	III.2.3.	
9.	Antikolizní systém	F	III.2.4.	(1), (2) : 28
10.	Koncové polohy	F	III.2.5.	
11.	Elektricky vyvolané pohyby	F 0,5° pro rychlost ≤ 1°/s 3° pro rychlost > 1°/s 3 mm pro rychlost ≤ 25°/s 10 mm pro rychlost ≤ 25°/s	III.3.	(1) : 22.4, (2) : 22.4.2
12.	Ovládání pohybů částí přístroje z místnosti simulátoru	F, 12°/sec	III.3.2.	(1) : 22.4, (2) : 22.4.2
13.	Ovládání pohybů částí přístroje mimo místnost simulátoru	F, 12°/sec	III.3.3.	(1) : 22.4, (2) : 22.4.3
14.	Nouzové zastavení motorů	0,5° pro rychlost ≤ 1°/s 3° pro rychlost > 1°/s 3 mm pro rychlost ≤ 25°/s 10 mm pro rychlost ≤ 25°/s	III.3.4.	(1) : 22.4, (2) : 22.4. 1
15.	Přesnost automatického nastavení simulátoru	1%	III.3.5.1.	
16.	Reprodukovatelnost automatického nastavení simulátoru	1%	III.3.5.2.	
17.	Stav příslušenství	F	III.4.1.	(1), (2) : 28
18.	Poloha příslušenství	1mm	III.4.2.	
19.	Kolmost podkladové plochy příslušenství	1°	III.4.3.	
20.	Kódování příslušenství	F	III.4.4.	
21.	Světelný kříž	2mm Ø	IV.1.	
22.	Přesnost optického dálkoměru	2mm Ø	IV.2.	(4), (5): 8.1, 8.2
23.	Rovnoběžnost, kolmost vymezovačů pole	0,5°	IV.3.	(4), (5) : 5.4
24.	Poloha izocentra	3mm	IV.4.1.	(4), (5) : 7
25.	Údaje o izocentru	FAD _{std} , FAD _{min} 1mm FAD _{max} 2mm	IV.4.2.	(4), (5) : 7
26.	Shoda bočních zaměřovačů v místě izocentra	2mm	IV.5.1.	
27.	Přesnost zaměření izocentra	1mm	IV.5.2.	
28.	Shoda světelných zaměřovačů ve vzdálenosti ±30 cm od izocentra	2mm	IV.5.3.	
29.	Vodorovnost a kolmost světelných rovin	0,5°	IV.5.4.	
30.	SHODA SVĚTELNÉ OSY S ROVINOU SAGITÁLNÍHO ZAMĚŘOVAČE	2mm	IV.5.5.	

	Vymezení kontroly	Tolerance	Kap. doporučení	Norma: kapitola
31.	Shoda roviny sagitálního zaměřovače s osou rotace ramena	0,5°	IV.5.6.	
32.	Přesnost stupnice rotace ramena, osa (1)	1°	IV.6.1.	(4), (5) : 9.2.1
33.	Přesnost stupnice rotace zařízení pro vymezení svazku nebo kolimátoru, osa (4)	1°	IV.6.2.	(4), (5) : 9.2.4
34.	Přesnost stupnice izocentrické rotace stolu, osa (5)	1°	IV.6.3.	(4), (5) : 9.2.5
35.	Přesnost stupnice rotace desky stolu kolem osy excentrického stolu, osa (6)	1°	IV.6.3.	(4), (5) : 9.2.5
36.	Přesnost stupnice vzdálenosti zdroje záření od osy (1)	2mm	IV.7.1.	(4), (5) : 8.2
37.	Přesnost stupnice indikace vzdálenosti receptoru obrazu od izocentra	2mm	IV.7.2.	(4), (5) : 8.3
38.	Přesnost stupnice svislého pohybu ozařovacího stolu, posun ve směru (9)	2mm	IV.7.3.	(4), (5) : 11.1
39.	Přesnost stupnice příčného pohybu ozařovacího stolu	2mm	IV.7.4.	(4), (5) : 11.4.2
40.	Přesnost stupnice podélného pohybu ozařovacího stolu	2mm	IV.7.5.	(4), (5) : 11.4.
41.	Shoda velikosti vymezeného pole s indikací	2 mm pro velikost pole 3cmx 3cm - 20cmx20cm 1% pro velikost pole od 20cmx20 cm	V. 1.	(4), (5) : 5
42.	Shoda velikosti vymezeného a vymezeného radiačního pole	FAD _{std} 1 mm pro velikost pole 3cmx 3cm - 20cmx20cm 0,5% pro velikost pole od 20cmx20 cm FAD=1,5x FAD _{std} 2 mm pro velikost pole 3cmx 3cm - 20cmx20cm 1% pro velikost pole od 20cmx20 cm	V.2.	(4), (5) : 5.1
43.	Reprodukovatelnost nastavení velikosti vymezeného pole	1mm	V.3.	(4),(5) : 5.3
44.	Shoda středu vymezeného pole a osy vymezeného radiačního pole	FAD _{std} 1mm 1,5x FAD _{std} 2mm	V.4.	(4), (5) : 6
45.	Závislost polohy osy vymezeného radiačního pole na FAD	FAD ≤ 100cm 1mm 100cm < FAD < 130cm 2mm	V.5.	(4), (5) : 6.3
46.	Závislost polohy osy vymezeného radiačního pole na velikosti ohniska	0,5mm	V.6.	(4), (5) : 7.3
47.	Indikace osy vymezeného radiačního pole na vstupním povrchu	1mm	V.7.1.	(4), (5) : 6
48.	Indikace vymezené osy svazku záření na výstupním povrchu	2mm	V.7.2.	(4), (5) : 6
49.	Shoda os vymezených protilehlých radiačních polí	1°	V.8.	(4), (5) : 10
50.	Ověření polotloušťky	Viz. tabulka č. 4 doporučení	VI.1.1.	(6) : 29.201.2
51.	Zachycení svazku rentgenového záření při skiaskopii	F	VI.1.2.	(2): 29.203.3
52.	Napětí RTG lampy	± 10%	VI.2.1.	(10) : 5.2
53.	Proud rtg lampy, elektrické množství	± (5% + 0,5 mA)	VI.2.2.	

	Vymezení kontroly	Tolerance	Kap. doporučení	Norma: kapitola
54.	Charakteristická průchozí kerma	5%	VI.2.3.	
55.	Linearita průchozí kermy	20%	VI.2.4.	(10) : 5.7
56.	Reprodukovatelnost průchozí kermy	5%	VI.2.4.	(10) : 5.7
57.	Kermový příkon ve vzduchu na vstupní rovině receptoru rtg obrazu pro fluoroskopii	Specifikováno výrobcem	VI.2.5.	
58.	Rozlišení při vysokém kontrastu	25 Mesh	VI.3.1.	(10) : 6.12
59.	Rozlišení při nízkém kontrastu	35 Mesh	VI.3.2.	(10) : 6.13
60.	Zobrazení stupnice šedi	Hodnota daná při PZ	VI.3.3.	
61.	Automatické řízení jasu (ABC, AERC)	proud $\pm 1\text{mA}$ napětí $\pm 4\text{kVp}$ časová odpověď pro stabilizaci $\text{kVp} \leq 3\text{s}$	VI.3.4.	(10) : 6. 5
62.	Kontrola správné funkce vyvolávacího automatu	F	VI.4.1.	
63.	Funkčnost automatického řízení expozice (AEC)	Odchylka opt. hustoty $\leq \pm 0,2$	VI.4.2.	(10) : 5.9
64.	Reprodukovatelnost AEC	$\pm 3,5\%$	VI.4.3.	(10) : 5.9
65.	Jednotnost detektorů	$\pm 10\%$	VI.4.4.	(10) : 5.9
66.	Omezení expozice časovačem	F	VI.4.5.	
67.	Odchylka svislého pohybu stolu	2mm	VII.1.	(4), (5) : 11.1
68.	Odchylka příčného pohybu stolu	2mm	VII.2.	(4), (5) : 11.4.2
69.	Odchylka podélného pohybu stolu	2mm	VII.3.	(4), (5) : 11.4.1
70.	Odchylka izocentrické rotace stolu	3mm	VII.4.	(4), (5) : 11.2
71.	Rovnoběžnost os izocentrické rotace stolu a osy rotace desky stolu	$0,5^\circ$	VII.5.	(4), (5) : 11.3
72.	Stálost nastavené výšky stolu	2mm	VII.6.	

Tabulka č. 4: MINIMÁLNÍ ROZSAH ZPS

	Vymezení kontroly	Četnost	Podmínky kontroly – odlišnosti od doporučení	Kapitola doporučení
1.	Signalizace na simulátoru	D	---	III.1.1.
2.	Signalizace u vstupních dveří do ozařovny	D	---	III.1.2.
3.	Signalizace na ovládacím panelu	D	---	III.1.3.
4.	Indikace provozních hodnot	D	---	III.1.4.
5.	Systém sledování pacienta	D	---	III.1.5.
6.	Vstupní dveře do ozařovny simulátoru	D,M	D- kontroluje funkčnost dle III.2.1.- 1) M- kontroluje funkčnost dle III.2.1.- 2), 3)	III.2.1.
7.	Uvolnění pohybů	D	Kontroluje se funkčnost tlačítek pro uvolnění pohybů	III.2.2.
8.	Antikolizní systém	D,M	D-kontroluje se funkčnost složek antikolizního systému M-provádí se úplná kontrola dle III.2.4	III.2.4.
9.	Shoda bočních zaměřovačů v místě izocentra	D	---	IV.5.1.
10.	Přesnost zaměření izocentra	D	---	IV.5.2.
11.	Nouzové vypínače	T	---	III.2.3.
12.	Stav příslušenství	T	---	III.4.1.
13.	Kódování příslušenství	T	---	III.4.4.
14.	Světelný kříž	T,M	T - pro základní polohu ramena a FADstd	IV.1.
15.	Přesnost optického dálkoměru	T,M	M- pro další hlavní polohy ramena a FAD. Lze ověřit pouze jednu hlavní polohu ramena a používané FAD měsíčně tak, aby byly ověřeny všechny hlavní polohy ramena a FAD v průběhu 3 po sobě jdoucích měsíců	IV.2.
16.	Poloha izocentra	T	---	IV.4.1.
17.	Shoda světelné osy s rovinou sagitálního zaměřovače	T	---	IV.5.5.
18.	Shoda velikosti vymezeného pole s indikací	T	Ověřuje se pro pole 10x10cm ² , rameno 0°, kolimátor 0°, FADstd.	V.1.
19.	Přesnost automatického nastavení simulátoru	M	Lze ověřit pouze jeden pohyb nebo skupinu pohybů měsíčně tak, aby byly všechny automaticky nastavitelné pohyby ověřeny v průběhu 3 po sobě jdoucích měsíců.	III.3.5.1.
20.	Reprodukovatelnost automatického nastavení simulátoru	M	Lze ověřit pouze jeden druh nebo skupinu příslušenství měsíčně tak, aby bylo veškeré klinicky používané příslušenství ověřeno v průběhu 3 po sobě jdoucích měsíců.	III.3.5.2.
21.	Poloha příslušenství	M	Lze ověřit pouze jeden druh nebo skupinu příslušenství měsíčně tak, aby bylo veškeré klinicky používané příslušenství ověřeno v průběhu 3 po sobě jdoucích měsíců.	III.4.2.
22.	Kolmost podkladové plochy příslušenství	M	Lze ověřit pouze jeden druh nebo skupinu příslušenství měsíčně tak, aby bylo veškeré klinicky používané příslušenství ověřeno v průběhu 3 po sobě jdoucích měsíců.	III.4.3.
23.	Rovnoběžnost, kolmost vymežovačů pole	M	Kontroluje se pro polohu ramena 0°, 90° ,kolimátor 0°, velikost pole 20cm x 20cm, FADstd.	IV.3.
24.	Shoda světelných zaměřovačů ve vzdálenosti ±30 cm od izocentra	M	---	IV.5.3.
25.	Vodorovnost a kolmost světelných rovin	M	---	IV.5.4.
26.	Shoda roviny sagitálního zaměřovače s osou rotace ramena	M	---	IV.5.6.

27.	Shoda velikosti vymezeného pole s indikací	M	Ověřuje se pro pole 5x5cm ² , 10x10cm ² , 30x30cm ² , asym. pole -5x10cm ² , rameno 0°, kolimátor 0°, FADstd. Pro další hlavní polohy ramena a FAD se ověřuje pouze pro pole 10x10cm ² střídavě tak, aby byly všechny hlavní polohy ramena ověřeny v průběhu 3 po sobě jdoucích měsíců.	V.1.
28.	Shoda středu vymezeného pole a osy vymezeného radiačního pole	M	M- ověřuje se pro rameno 0° a FADstd. Pro další hlavní polohy ramena se ověřuje střídavě tak, aby byly všechny hlavní polohy ramena ověřeny v průběhu 3 po sobě jdoucích měsíců.	V.4.
29.	Odchylka svislého pohybu stolu	M	Kontroluje se pro izocentrickou polohu stolu 0° a zátěž uloženou v okolí izocentra	VII.1.
30.	Odchylka příčného pohybu stolu	M	---	VII.2.
31.	Odchylka podélného pohybu stolu	M	---	VII.3.
32.	Odchylka izocentrické rotace stolu	M	---	VII.4.
33.	Stálost nastavené výšky stolu	M	---	VII.6.
34.	Kontrola správné funkce vyvolávacího automatu	M	---	VI.4.1.
35.	Přesnost stupnice rotace ramena, osa (1)	M	---	IV.6.1.
36.	Přesnost stupnice rotace zařízení pro vymezení svazku nebo kolimátoru, osa (4)	M	Ověřuje se pro polohy kolimátoru 0°, 90°.	IV.6.2.
37.	Shoda velikosti vymezeného a vymezeného radiačního pole	R	Ověřuje se pro pole 20x20cm ² , rameno 0°, 90°, kolimátor 0°, FADstd.	V.2.
38.	Přesnost stupnice izocentrické rotace stolu, osa (5)	R	---	IV.6.3.
39.	Přesnost stupnice rotace desky stolu kolem osy excentrického stolu, osa (6)	R	---	IV.6.3.
40.	Přesnost stupnice svislého pohybu ozařovacího stolu, posun ve směru (9)	R	Ověřuje se pro nulovou polohu a pro polohu ±20cm.	IV.7.3.
41.	Přesnost stupnice příčného pohybu ozařovacího stolu	R	---	IV.7.4.
42.	Přesnost stupnice podélného pohybu ozařovacího stolu	R	---	IV.7.5.
43.	Závislost polohy osy vymezeného radiačního pole na FAD	R	---	V.5.

Tabulka č. 5: MINIMÁLNÍ ROZSAH ZDS

	Vymezení kontroly	Podmínky kontroly – odlišnosti od doporučení	Kapitola doporučení
1.	Signalizace na simulátoru	---	III.1.1.
2.	Signalizace u vstupních dveří do ozařovny	---	III.1.2.
3.	Signalizace na ovládacím panelu	---	III.1.3.
4.	Indikace provozních hodnot	---	III.1.4.
5.	Systém sledování pacienta	---	III.1.5.
6.	Vstupní dveře do ozařovny simulátoru	---	III.2.1.
7.	Uvolnění pohybů	Kontroluje se funkčnost tlačítek pro uvolnění pohybů	III.2.2.
8.	Nouzové vypínače	---	III.2.3.
9.	Antikolizní systém	---	III.2.4.
10.	Koncové polohy	Dosažená hodnota při nastavení koncové polohy se porovnává s hodnotou získanou při přejímací zkoušce	III.2.5.
11.	Elektricky vyvolané pohyby	Kontroluje se funkčnost všech spínačů řízení pohybu a společného spínače pro všechny pohyby	III.3.
12.	Ovládání pohybů částí přístroje z místnosti simulátoru	Kontroluje se funkčnost ovládání jednotlivých pohybů simulátoru, receptoru rentgenového obrazu a ozařovacího stolu na ručním ovladači a na ovládacím panelu ozařovacího stolu.	III.3.2.
13.	Ovládání pohybů částí přístroje mimo místnost simulátoru	Kontroluje se funkčnost bezpečnostních ovládacích prvků a ovládacích prvků pro jednotlivé pohyby simulátoru, receptoru rentgenového obrazu a ozařovacího stolu z ovladače mimo místnost simulátoru (zpravidla v ovládací místnosti simulátoru).	III.3.3.
14.	Přesnost automatického nastavení simulátoru	Kontroluje se pro jednu hodnotu nastavení kontrolované stupnice.	III.3.5.1.
15.	Reprodukovatelnost automatického nastavení simulátoru	Kontroluje se pro polohu ramena 0° a velikost pole 10x10cm ² .	III.3.5.2.
16.	Stav příslušenství	---	III.4.1.
17.	Poloha příslušenství	---	III.4.2.
18.	Kolmost podkladové plochy příslušenství	---	III.4.3.
19.	Kódování příslušenství	---	III.4.4.
20.	Světelný kříž	Kontroluje se pro FADstd.	IV.1.
21.	Přesnost optického dálkoměru	Kontroluje se pro FADstd.	IV.2.
22.	Rovnoběžnost, kolmost vymezořovačů pole	Kontroluje se pro rameno 0°, 90°, kolimátor 0°, 90°, pole 20x20cm ² , FADstd.	IV.3.
23.	Poloha izocentra	---	IV.4.1.
24.	Shoda bočních zaměřovačů v místě izocentra	---	IV.5.1.
25.	Přesnost zaměření izocentra	---	IV.5.2.
26.	Shoda světelných zaměřovačů ve vzdálenosti ±30 cm od izocentra	---	IV.5.3.
27.	Vodorovnost a kolmost světelných rovin	---	IV.5.4.
28.	Shoda světelné osy s rovinou sagitálního zaměřovače	---	IV.5.5.
29.	Shoda roviny sagitálního zaměřovače s osou rotace ramena	---	IV.5.6.

30.	Přesnost stupnice rotace ramena, osa (1)	---	IV.6.1.
31.	Přesnost stupnice rotace zařízení pro vymezení svazku nebo kolimátoru, osa (4)	---	IV.6.2.
32.	Přesnost stupnice izocentrické rotace stolu, osa (5)	---	IV.6.3.
33.	Přesnost stupnice rotace desky stolu kolem osy excentrického stolu, osa (6)	---	IV.6.3.
34.	Přesnost stupnice vzdálenosti zdroje záření od osy (1)	---	IV.7.1.
35.	Přesnost stupnice svislého pohybu ozařovacího stolu, posun ve směru (9)	Ověřuje se pro nulovou polohu a pro polohu ± 20 cm.	IV.7.3.
36.	Přesnost stupnice příčného pohybu ozařovacího stolu	---	IV.7.4.
37.	Přesnost stupnice podélného pohybu ozařovacího stolu	---	IV.7.5.
38.	Shoda velikosti vymezeného pole s indikací	Kontroluje se pro FADstd, všechny hlavní polohy ramena, pole $5 \times 5 \text{cm}^2$, $10 \times 10 \text{cm}^2$, $30 \times 30 \text{cm}^2$ ze světelné projekce drátků ; Kontroluje se pro FADstd, polohu ramena 0° , pole $10 \times 10 \text{cm}^2$, radiograficky	V.1.
39.	Shoda velikosti vymezeného a vymezeného radiačního pole	Kontroluje se pro FADstd, polohu ramena 0° , 90° , 180° , pole $5 \times 5 \text{cm}^2$, $20 \times 20 \text{cm}^2$	V.2.
40.	Reprodukovatelnost nastavení velikosti vymezeného pole	---	V.3.
41.	Shoda středu vymezeného pole a osy vymezeného radiačního pole	Kontroluje se pro FADstd, polohu ramena 0° , 90° .	V.4.
42.	Závislost polohy osy vymezeného radiačního pole na FAD	---	V.5.
43.	Závislost polohy osy vymezeného radiačního pole na velikosti ohniska	---	V.6.
44.	Indikace osy vymezeného radiačního pole na vstupním povrchu	---	V.7.1.
45.	Ověření polotloušťky	Ověřuje se hodnota udaná při přejímací zkoušce	VI.1.1.
46.	Zachycení svazku rentgenového záření při skiaskopii	---	VI.1.2.
47.	Napětí RTG lampy	---	VI.2.1.
48.	Proud rtg lampy, elektrické množství	---	VI.2.2.
49.	Charakteristická průchozí kerma	---	VI.2.3.
50.	Linearita průchozí kermy	---	VI.2.4.
51.	Reprodukovatelnost průchozí kermy	---	VI.2.4.
52.	Kermový příkon ve vzduchu na vstupní rovině receptoru rtg obrazu pro fluoroskopii	---	VI.2.5.
53.	Rozlišení při vysokém kontrastu	---	VI.3.1.
54.	Rozlišení při nízkém kontrastu	---	VI.3.2.

55.	Zobrazení stupnice šedi	---	VI.3.3.
56.	Automatické řízení jasu (ABC, AERC)	---	VI.3.4.
57.	Kontrola správné funkce vyvolávacího automatu	---	VI.4.1.
58.	Reprodukovatelnost AEC	---	VI.4.3.
59.	Jednotnost detektorů	---	VI.4.4.
60.	Omezení expozice časovačem	---	VI.4.5.
61.	Odchylka svislého pohybu stolu	---	VII.1.
62.	Odchylka příčného pohybu stolu	---	VII.2.
63.	Odchylka podélného pohybu stolu	---	VII.3.
64.	Odchylka izocentrické rotace stolu	---	VII.4.
65.	Rovnoběžnost os izocentrické rotace stolu a osy rotace desky stolu	---	VII.5.
66.	Stálost nastavené výšky stolu	---	VII.6.

IX. PŘÍLOHA 1: PŘÍKLAD PROTOKOLU MĚSÍČNÍ ZKOUŠKY PROVOZNÍ STÁLOSTI

Protokoly pro pravidelné kontroly je třeba na každém pracovišti modifikovat podle konkrétních podmínek :

- typ přístroje
- vybavení pracoviště měřicími přístroji
- požadavky výrobce ozařovače na systém kontrol a měření v rámci pravidelných kontrol

K protokolu při archivaci na pracovišti by měly být přiloženy všechny dokumenty, z nichž se kontrolované parametry vyhodnocují, např. list papír se zakreslenou vzájemnou polohou parametrů kolimačního systému (průmět geometrické osy kolimátoru, osy rotace kolimátoru, světelné osy, hranice vymezeného pole), filmy s denzitometrickým vyhodnocením vymezeného svazku záření apod. V následujících tabulkách označení (metodika č.) znamená odkaz na kapitolu konkrétní metodiky, kterou používá každé pracoviště pro provádění ZPS, resp. držitel povolení k provádění ZDS, nikoliv odkaz na kapitolu tohoto doporučení.

Držitel povolení :	Č. protokolu/rok : 1/2003
Druh zkoušky : Měsíční zkouška provozní stálosti	Strana : 1/ xx
Zařízení : Radioterapeutický simulátor	

ZDROJ ZÁŘENÍ

Držitel :
Název, typ, v.č. :

ZKUŠEBNÍ TÝM

Řídil, odpovídá :
Provedl : podpis
Zpracoval :

ZKOUŠKA

Rozsah :
Termín provedení :
Výsledek : Splňuje tolerance / nesplňuje tolerance
Závěr :

ZKUŠEBNÍ POSTUPY

Změny :

ZKUŠEBNÍ VYBAVENÍ

Změny :

Držitel povolení :	Č. protokolu/rok : 1/2003
Druh zkoušky : Měsíční zkouška provozní stálosti	Strana : 2/ xx
Zařízení : Radioterapeutický simulátor	

I. BEZPEČNOSTNÍ, VÝSTRAŽNÉ A INDIKAČNÍ SYSTÉMY

Signalizace na simulátoru (metodika č.)

Funkčnost

Druh signalizace	Umístění signalizace	Barva	Způsob	Výsledné hodnocení

TAB I / 1

Signalizace u vstupních dveří do vyšetřovny (metodika č.)

Funkčnost

Označení signalizace	Umístění signalizace	Výsledné hodnocení

TAB I / 2

Signalizace na ovládacím panelu (metodika č.)

Funkčnost

Druh signalizace	Umístění signalizace	Barva	Způsob	Výsledné hodnocení

TAB I / 3

Indikace provozních hodnot (metodika č.)

Funkčnost

Výsledné hodnocení	
Manuální nastavení	
Automatické nastavení	

TAB I / 4

Systém sledování pacienta (metodika č.)

Funkčnost

Typ systému	Výsledné hodnocení

TAB I / 5

Vstupní dveře do ozařovny simulátoru (metodika č.)

Funkčnost

Umístění dveřního kontaktu	Výsledné hodnocení

TAB I / 6

Držitel povolení : Druh zkoušky : Měsíční zkouška provozní stálosti Zařízení : Radioterapeutický simulátor	Č. protokolu/rok : 1/2003 Strana : 3/ xx
--	---

Uvolnění pohybů (metodika č.)

Funkčnost

Druh pohybu	Druh ovladače	Umístění ovladače	Výsledné hodnocení

TAB I / 7

Nouzové vypínače (metodika č.)

Funkčnost

Typ tlačítka	Umístění tlačítka	Výsledné hodnocení

TAB I / 8

Antikolizní systém (metodika č.)

Funkčnost

Typ systému	Umístění systému	Výsledné hodnocení

TAB I / 9

Ovládání pohybů částí přístroje z místnosti simulátoru (metodika č.)

Funkčnost

Druh pohybu	Označení spínače	Výsledné hodnocení

TAB I / 10

Ovládání pohybů částí přístroje mimo místnost simulátoru (metodika č.)

Funkčnost

Druh pohybu	Označení spínače	Výsledné hodnocení

TAB I / 11

Přesnost automatického nastavení simulátoru (metodika č.)

Tolerance 1%

Druh automat. nastaveného pohybu	s [%]	Výsledné hodnocení

TAB I / 12

Reprodukovatelnost automatického nastavení simulátoru (metodika č.)

Tolerance 1%

Druh automat. nastaveného pohybu	r [%]	Výsledné hodnocení

TAB I / 13

Držitel povolení :	Č. protokolu/rok : 1/2003
Druh zkoušky : Měsíční zkouška provozní stálosti	Strana : 1/ xx
Zařízení : Radioterapeutický simulátor	

II. MECHANICKÉ A OPTICKÉ PARAMETRY

Světelný kříž (metodika č.)

Tolerance 2mm

FAD [mm]	Rameno [°]	Ø [mm]	Výsledné hodnocení

TAB II / 1

Přesnost optického dálkoměru (metodika č.)

Tolerance 2mm

FAD [mm]	Rameno [°]	Odchylka [mm]	Výsledné hodnocení

TAB II / 2

Rovnoběžnost vymežovačů pole (metodika č.)

Tolerance 0,5°

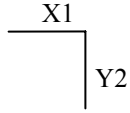
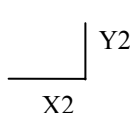

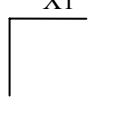
Vymežovač	Rameno [°]	Odchylka [°]	Výsledné hodnocení
X	0		
	90		
	180		
	270		
Y	0		
	90		
	180		
	270		

TAB II / 3

Držitel povolení :	Č. protokolu/rok : 1/2003
Druh zkoušky : Měsíční zkouška provozní stálosti	Strana : 1/ xx
Zařízení : Radioterapeutický simulátor	

Kolmost vymezovačů pole (metodika č.)

Tolerance 0,5°

Vymezovače	Rameno [°]	Odchylka [°]	Výsledné hodnocení
	0		
	90		
	180		
	270		
	0		
	90		
	180		
	270		
	0		
	90		
	180		
	270		
	0		
	90		
	180		
	270		

TAB II / 4

Poloha izocentra (metodika č.)

Tolerance 3mm

Ø [mm]	Výsledné hodnocení

TAB II / 5

Shoda bočních zaměřovačů v místě izocentra (metodika č.)

Tolerance 2mm

Odchylka [mm]	Výsledné hodnocení

TAB II / 6

Přesnost zaměření izocentra (metodika č.)

Tolerance 1mm

Odchylka [mm]	Výsledné hodnocení

TAB II / 7

Shoda světelných zaměřovačů ±30 cm od izocentra (metodika č.)

Tolerance 2mm

Odchylka [mm]	Výsledné hodnocení

TAB II / 8

Vodorovnost světelných rovin (metodika č.)

Tolerance 0,5°

Odchylka [°]	Výsledné hodnocení

TAB II / 9

Držitel povolení :	Č. protokolu/rok : 1/2003
Druh zkoušky : Měsíční zkouška provozní stálosti	Strana : 1/ xx
Zařízení : Radioterapeutický simulátor	

Kolmost světelných rovin (metodika č.)

Tolerance 0,5°

Odchylka [°]	Výsledné hodnocení

TAB II / 10

Shoda světelné osy s rovinou sagitálního zaměřovače (metodika č.)

Tolerance 2mm

Odchylka [mm]	Výsledné hodnocení

TAB II / 11

Shoda roviny sagitálního zaměřovače s osou rotace ramena, osa (1) (metodika č.)

Tolerance 0,5°

Odchylka [°]	Výsledné hodnocení

TAB II / 12

Přesnost stupnice rotace ramena – mechanická (metodika č.)

Tolerance 1°

Nominální hodnota polohy ramena [°]	Odchylka [°]	Výsledné hodnocení
0		
90		
180		
270		

TAB II / 13

Přesnost stupnice rotace ramena – elektronická (metodika č.)

Tolerance 1°

Nominální hodnota polohy ramena [°]	Odchylka [°]	Výsledné hodnocení
0		
90		
180		
270		

TAB II / 14

Přesnost stupnice rotace kolimátoru – mechanická (metodika č.)

Tolerance 1°

Nominální hodnota polohy kolimátoru [°]	Odchylka [°]	Výsledné hodnocení
0		
90		

TAB II / 15

Držitel povolení :	Č. protokolu/rok : 1/2003
Druh zkoušky : Měsíční zkouška provozní stálosti	Strana : 1/ xx
Zařízení : Radioterapeutický simulátor	

Přesnost stupnice rotace kolimátoru – elektronická (metodika č.)

Tolerance 1°

Nominální hodnota polohy kolimátoru [°]	Odchylka [°]	Výsledné hodnocení
0		
90		

TAB II / 16

III. SHODA OPTICKÝCH A RADIAČNÍCH PARAMETRŮ

Shoda velikosti vymezeného pole s indikací –sym. nastavení (metodika č.)

Tolerance 2mm \wedge 1%

Velikost pole [mm]	FAD [mm]	Rameno [°]	Odchylka [mm]	Výsledné hodnocení

TAB III / 1

Shoda velikosti vymezeného pole s indikací –asym. nastavení (metodika č.)

Tolerance 2mm \wedge 1%

Velikost pole [mm]	FAD [mm]	Rameno [°]	Odchylka [mm]	Výsledné hodnocení

TAB III / 2

Shoda středu vymezeného pole a osy svazku záření (metodika č.)

Tolerance 1mm

FAD [mm]	Odchylka [°]	Výsledné hodnocení

TAB III / 3

IV. ÚLOŽNÝ STŮL

Odchylka svislého pohybu stolu (metodika č.)

Tolerance 2mm

Poloha stolu [mm]	Odchylka [mm]	Výsledné hodnocení

TAB IV / 1

Držitel povolení :	Č. protokolu/rok : 1/2003
Druh zkoušky : Měsíční zkouška provozní stálosti	Strana : 1/ xx
Zařízení : Radioterapeutický simulátor	

Odchylka příčného pohybu stolu (metodika č.)

Tolerance 2mm

Poloha stolu [mm]	Odchylka [mm]	Výsledné hodnocení
0		
-200		

TAB IV / 2

Odchylka podélného pohybu stolu (metodika č.)

Tolerance 2mm

Poloha stolu [mm]	Odchylka [mm]	Výsledné hodnocení

TAB IV / 3

Izocentrická rotace stolu (metodika č.)

Tolerance 2mm

Odchylka [mm]	Výsledné hodnocení

TAB IV / 4

Stálost nastavené výšky stolu (metodika č.)

Tolerance 2mm

Odchylka [mm]	Výsledné hodnocení

TAB IV / 5

V. PŘÍSLUŠENSTVÍ

Kontrola příslušenství (metodika č.)

Funkčnost

Označení příslušenství	Stav	Orientace	Celistvost	Výsledné hodnocení

TAB V/1

X. PŘÍLOHA 2: VYBAVENÍ A POMŮCKY PRO PROVÁDĚNÍ TESTŮ

MĚŘÍCÍ PŘÍSTROJE

Standardní dozimetr- elektrometr
Standardní ionizační komora pro měření RTG svazků
Sr normál s teploměrem
Multimetr
mA/mAs metr
Neinvazivní kVp metr
Osciloskop
Senzitometr
Denzitometr
Nivelační přístroj

MĚŘIDLA A POMŮCKY

Barometr, teploměr, stopky, tužka, milimetrový papír, lupa, kovový svinovací metr, kovové měřítko, olovnice, nastavitelný pointer
Filtr 1 mm Cu, filtr Pb 50 x 50 mm, tl. 2 mm, filtr Pb 100 x 100 mm, tl. 2 mm
Stupňový klín
Testovací fantom obsahující část pro test rozlišení při vysokém kontrastu, část pro test rozlišení při nízkém kontrastu a část pro základní nastavení VDU
Plexisklové desky

Poznámka: Testovací zařízení včetně fantomů pro zeslabení a testovací pomůcky.

1) Nepřesnost měřících přístrojů musí být menší než 1/3 tolerancí stanovených pro měřené hodnoty. Měřící přístroj pro měření vysokého napětí musí umožnit stanovení vrcholové hodnoty napětí v píku ve specifikovaném rozsahu, doporučeny jsou přístroje pro neinvazivní měření.

2) Měřící přístroje pro měření času musí umožnit stanovení expozičního času, např. podle IEC 601- 2- 7. Musí být měřitelný nejkratší a nejdelší specifikovaný expoziční čas.

3) Dozimetry: Rozsah dozimetrů pro měření kermu ve vzduchu musí být dostatečný pro stanovení kermu (kermového příkonu) s požadovanou citlivostí pro daný testovaný simulátor.

4) Testovací (zeslabující) fantomy a testovací pomůcky:

Zeslabující fantomy a testovací pomůcky se mohou skládat ze zeslabujících vrstev (fantomy jako součást objektu) a/nebo strukturálních prvků (testovací pomůcka jako součást objektu), které se používají buď v kombinaci, nebo samostatně.

a) Vnější rozměry- fantomy musí být větší než rozměr RTG svazku pro všechny testovací podmínky.

b) Zeslabení a tvrdnutí: Fantomy (zeslabující vrstvy) musí být z Al o čistotě nejméně 99,5% (Al 99,5 podle ISO 2092) a o tloušťce materiálu $25 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ (viz. IEC 1216) . Fantom z materiálu o nízkém atomovém čísle (tkáni ekvivalentní látka) se používá pro testování expozičního automatu – 10 cm, 15 cm nebo 20 cm vody s tolerancí $\pm 0,5 \text{ mm}$ Pro testování automatické kontroly expozičního příkonu (AERC) se používá hliník, měď nebo polymethylmetakrylát (PMMA). Tloušťka přídavných vrstev je 25 mm Al, cca 1,5 mm Cu nebo 50 mm PMMA. Vnější rozměry podle a).

Pro některé testy se vyžadují stínící olověné vrstvy (o tloušťce 1 mm až 2 mm) – k vytvoření olověné masky nebo stínění primárního nebo únikového záření

5) Strukturální prvky pro testování vymezení a indikace rozsahu svazku RTG záření:

Označovací prvky nebo matrice musí být vyrobené z takového materiálu absorbujícího záření a uspořádány tak, aby funkce expozičního automatu nebyla ovlivněna.

6) Čárová testovací pomůcka na rozlišení:

Testovací pomůcka musí obsahovat testovací vzory skupin čar o tloušťce 0,05 mm Pb a skupiny mřížek s plošnou frekvencí od 0,6 do 5,0 l/mm a s gradací $\leq 20\%$, vnější rozměry jsou 55 x 65 mm.

7) Testovací pomůcka pro rozlišení při nízkém kontrastu:

Průměry detailů musí být takové, aby jejich rozlišení nebylo ani zvýšené, ani potlačené frekvenční odezvou receptore rentgenového obrazu- televizní systém (zobrazovací systém).

8) Denzitometr musí pokrývat rozmezí optické hustoty v rozsahu od 0 do 3,5.

XI. PŘÍLOHA 3: TERMINOLOGIE

Tato příloha obsahuje definice pojmů použitých v tomto dokumentu a některých dalších souvisejících pojmů.

Položka	Angl. ekvivalent	Vysvětlivka
Bezpečnostní zařízení	Safety Device	Prostředek chránící pacienta a/ nebo obsluhu např. před nebezpečnými silami, vzniklými v důsledku nadměrného pohybu nebo pádu zavěšené hmoty v případě poruchy
Čárové rozlišení	Line Resolution	Místní frekvence nejmenších skupin čar specifického čárového fantomu zobrazeného za specifikovaných podmínek, které jsou ještě vizuálně rozlišitelné na obrazu [lp/mm]
Držák skiagrafické kazety	Radiographic Cassette Holder	Prostředek pro vložení a zajištění polohy skiagrafické kazety
Ekvivalent zeslabení	Attenuation Equivalent	Tloušťka specifikovaného materiálu (obvykle Cu, Al), poskytujícího stejný poměr průchozí kerry (kermového příkonu) a kerry (kermového příkonu) ve vzduchu v rovině receptoru obrazu
FAD _{std}		Vzdálenost ohnisko-osa rotace ramena standardně používaná pro daný simulátor
Hlavní polohy ozařovače		1) základní poloha 2) polohy dosažené otáčením ramene kolem osy 1 o 90°, 180° nebo 270° ze základní polohy bez jiných změn nastavení.
Izocentrum	Isocentre	Střed nejmenší koule, kterou prochází osa svazku záření při rotaci ramena kolem osy 1.
Kolimační zařízení (BLD)	Beam Limiting Device (BLD)	Zařízení pro vymezení pole záření. V odborné veřejnosti je zažitý pojem kolimátor a tento pojem je používán i v tomto dokumentu, i když termín kolimátor je normou ČSN IEC 788 vymezen jen pro radionuklidové zobrazovací zařízení.
Kontrast	Contrast	Vztah mezi jasem dvou sousedících ploch na obraze
Napětí rentgenky	X- ray Tube Voltage	Napájecí napětí rentgenky určené za specifikovaných podmínek
Normální ozařovací vzdálenost (NTD)	Normal Treatment Distance (NTD)	Stanovená vzdálenost měřená podél osy svazku záření od zdroje záření k izocentru nebo, pro přístroje bez izocentra ke stanovené rovině
Ohnisko	Focal Spot	Bod reprezentující střed plochy, ze které je emitováno RTG záření
Osa svazku záření	Radiation Beam Axis	U symetrického svazku záření přímka procházející středem zdroje záření a polovinou spojnice mezi účinnými okraji zařízení pro vymezení svazku.
Ozařovací hlavice	Radiation Head	Část ozařovače, z níž vychází svazek záření.
Napájecí zařízení	Supply Equipment	Zařízení k napájení jednoho nebo několika přístrojů elektrickou energií
Panel pro řízení léčby (TCP)	Treatment Control Panel	Panel, kterým se řídí ozařování pacienta.
Pevně připojený přístroj	Permanently Installed Equipment	Přístroj, který je trvale elektricky spojen se sítovým rozvodem; lze jej odpojit pouze pomocí nástroje
Pevné nastavení (ovládacího nebo omezovacího zařízení)	Fixed Setting (of control or limiting device)	Nastavení, které nemůže obsluha měnit a které lze změnit pouze pomocí nástroje
Pole záření	Radiation Field	Průřez svazku záření vymezeného geometrií kolimačního systému v rovině kolmé k ose svazku záření.

Průvodní dokumentace	Accompanying Documents	Dokumentace, která se dodává s přístrojem nebo s příslušenstvím a která obsahuje všechny důležité informace pro uživatele, obsluhu a pracovníka, zajišťujícího kompletaci a instalaci přístroje, se zvláštním ohledem na bezpečnost
Příslušenství	Accessory	Součást, kterou je nezbytné a/ nebo vhodné používat spolu s přístrojem, aby se umožnilo nebo zdokonalilo použití přístroje, nebo která umožní zavést další doplňující funkce
Radioterapeutický simulátor (simulator)	Radiotherapy Simulator (simulator)	Přístroj využívající rentgenového záření k simulaci geometrických parametrů pohybů a polí záření radioterapeutického přístroje tak, aby se podílel na plánování léčby pacienta
Rameno	Gantry	Rotující část simulátoru nesoucí na jedné straně zdroj RTG se systémem pro vymezení pole a svazku záření a na opačné straně držák RTG kazety a receptor obrazu
Receptor rentgenového obrazu	X- ray image receptor	Zařízení umožňující snímání RTG obrazu při skiagrafickém režimu.
Rozlišení při nízkém kontrastu	Low Contrast Line Resolution	Specifikovaný tvar a plocha objektu o nejnižším kontrastu, který lze ještě rozlišit od pozadí
Skiografie	Radiography	Režim snímání RTG obrazu ze simulátoru pomocí radiografického filmu
Skioskopie	Radioscopy	Režim snímání RTG obrazu ze simulátoru pomocí receptoru RTG obrazu
Stav jedné závady (SFC)	Single Fault Condition (SFC)	Stav přístroje, při kterém je závada na jednom prostředku sloužícím k ochraně před ohrožením bezpečnosti, nebo kdy působí jedna vnější abnormální podmínka
Systém vymezení svazku (BLS)	Beam Limiting System (BLS)	Část simulátoru obsahující prostředky pro vymezení pole a svazku záření
Vymezené pole	Delineated Radiation Field	Oblast vymezeného svazku záření v rovině kolmé k referenční ose. V tomto doporučení oblast vymezená drátky pro vymezení pole.
Vymezené radiační pole	Delineated Radiation Beam	Část svazku záření, ohraničená stínem vymezovače. V tomto doporučení oblast vymezená clonami pro vymezení svazku záření.
Vyomezovač	Delineator	Část obsahující prostředky pro vymezení pole a svazku záření
Vysokonapěťový zdroj	High- Voltage generator	Zdroj jakéhokoliv střídavého napětí, jehož hodnota přesahuje 1 000V, nebo stejnosměrného napětí, jehož hodnota, případně špičková hodnota, přesahuje 1 500 V, např. zdroj vysokého napětí pro napájení rentgenky
Vzdálenost ohnisko- film (FFD)	Focus –Film Distance	Vzdálenost ohniska rentgenky od roviny filmu
Vzdálenost ohnisko- kůže (FSD)	Focal Spot to Skin Distance	Vzdálenost ohniska rentgenky od povrchu pacienta
Vzdálenost ohnisko- osa rotace (FAD)	Focus- Axis Distance	Vzdálenost ohniska rentgenky od osy otáčení ramene simulátoru
Vzdálenost ohnisko- receptor obrazu (FID)	Focal spot to Image receptor Distance	Vzdálenost ohniska rentgenky od vstupní roviny receptoru obrazu
Vzdálenost osa- receptor obrazu (IAD)	Image to Axis Distance	Vzdálenost vstupní roviny receptoru obrazu od osy otáčení ramene
Základní poloha ozařovače (přístroje)		Úhel ramene 0°, radiační směr svisle dolů.
Zeslabení	Attenuation	Poměr průchozí kermu (kermového příkonu) a kermu (kermového příkonu) ve vzduchu v rovině receptoru obrazu

XII. LITERATURA

Doporučení pro zajištění kvality v radioterapii: SIMULÁTORY, SROBF ČSL, 1993

- (1) ČSN EN 60601-1 (36 4800): Zdravotnické elektrické přístroje, Část 1: Všeobecné požadavky na bezpečnost
- (2) ČSN EN 60601-2-29 (36 4800): Zdravotnické elektrické přístroje, Část 2-29: Zvláštní požadavky na bezpečnost radioterapeutických simulátorů
- (3) ČSN EN 61 127 (36 4766): Přístroje pro radioterapii- Souřadnice, pohyby a stupnice
- (4) ČSN EN 61168 (36 4761): Radioterapeutické simulátory- Charakteristiky funkčních vlastností
- (5) ČSN EN 61170 (36 4762): Radioterapeutické simulátory- Směrnice pro funkční charakteristiky
- (6) ČSN EN 60601- 1- 3 (36 4800): Zdravotnické elektrické přístroje, Část 1: Všeobecné požadavky na bezpečnost- 3. Skupinová norma: Všeobecné požadavky na ochranu před zářením u diagnostických rentgenových přístrojů
- (7) ČSN EN 60601- 2-28 (36 4800): Zdravotnické elektrické přístroje, Část 2: Zvláštní požadavky na bezpečnost sestav zdroje rentgenového záření a rentgenových zářičů pro lékařskou diagnostiku
- (8) ČSN EN 60601- 2-32 (36 4800): Zdravotnické elektrické přístroje, Část 2: Zvláštní požadavky na bezpečnost přidružených rentgenových zařízení
- (9) ČSN EN 60601- 1- 4 (36 4800): Zdravotnické elektrické přístroje, Část 1: Všeobecné požadavky na bezpečnost- 4. Skupinová norma: Programovatelné zdravotnické elektrické systémy
- (10) ČSN IEC 1223- 3- 1): část 3- 1:Přejímací testy- Proces zobrazování u skiagrafičických a skiaskopických zařízení.
- (11) ČSN IEC 788: Lékařská radiologie- Terminologie