

Seznam úkolů pro praktickou zkoušku ZOZ pro hodnocení vlastností v radioterapii:

Uchazeči o ZOZ pro hodnocení vlastností zdrojů používaných v radioterapii si pro praktickou zkoušku zajistí přístroje a pomůcky potřebné pro provedení PZ nebo ZDS na daném zařízení. V případě, že se jedná o zkoušku na ZIZ, který zajišťuje SÚJB a žadatel si chce některou pomůcku půjčit na pracovišti (např. vodní fantom), musí si to předem domluvit se SÚJB, který to domluví s nasmlouvaným pracovištěm.

1. Rentgenové zobrazovací zařízení používané v radioterapii

1.1. Radioterapeutický rentgenový simulátor, který není CT simulátorem

- 1.1.1. Bezpečnostní, výstražné a indikační systémy
 - signalizace stavu přístroje – signalizace na simulátoru, signalizace u vstupních dveří do ozařovny, signalizace na ovládacím panelu, indikace provozních hodnot, systém sledování pacienta,
 - mechanické a elektronické bezpečnostní systémy – vstupní dveře do ozařovny simulátoru, uvolnění pohybů, nouzové vypínače, antikolizní systém, koncové polohy,
 - elektricky vyvolané pohyby – rameno, kolimátor, receptor rentgenového obrazu a systém ozařovacího stolu, ovládání pohybů částí přístroje z místnosti simulátoru, nouzové zastavení motorů, automatické nastavení parametrů simulátoru – přesnost automatického nastavení simulátoru, reprodukovatelnost automatického nastavení simulátoru,
 - přípevnění a celistvost příslušenství – stav příslušenství, poloha příslušenství, kolmost podkladové plochy příslušenství, kódování příslušenství.
- 1.1.2. Mechanické a optické parametry
 - světelný kříž,
 - přesnost optického dálkoměru,
 - rovnoběžnost a kolmost vymezočů pole,
 - izocentrum – poloha izocentra, údaje o izocentra,
 - světelné zaměřovače – shoda bočních zaměřovačů v místě izocentra, přesnost zaměření izocentra,
 - shoda světelných zaměřovačů ve vzdálenosti od izocentra,
 - vodorovnost a kolmost světelných rovin,
 - shoda světelné osy s rovinou sagitálního zaměřovače,
 - shoda roviny sagitálního zaměřovače s osou rotace ramena,
 - kontrola přesnosti úhlových stupnic,
 - kontrola přesnosti posuvných stupnic.
- 1.1.3. Shoda optických a radiačních parametrů
 - shoda velikosti vymezeného pole s indikací,
 - shoda velikosti vymezeného a vymezeného radiačního pole,
 - reprodukovatelnost nastavení velikosti vymezeného pole,
 - shoda středu vymezeného pole a osy vymezeného radiačního pole,
 - závislost polohy osy vymezeného radiačního pole na FAD,
 - závislost polohy osy vymezeného radiačního pole na velikosti ohniska,
 - indikace osy vymezeného radiačního pole,
 - shoda os vymezených protilehlých radiačních polí.
- 1.1.4. Parametry rtg svazku, receptor rtg obrazu
 - jakost záření – první polotloušťka
 - zdroj rtg záření – napětí, index přenosové kermy, linearita a reprodukovatelnost přenosové kermy, vstupní povrchová kerma, kermový příkon ve vzduchu na

- vstupní rovině receptoru rtg obrazu pro skiaskopii, kermový příkon ve vzduchu v místě vstupu do pacienta (na fantomu) pro skiaskopii,
- receptor rentgenového obrazu – rozlišení při vysokém kontrastu, rozlišení při nízkém kontrastu, zobrazení stupnice šedi,
 - automatické řízení expozice – funkčnost, reprodukovatelnost AERC, jednotnost detektorů, omezení expozice časovačem.
- 1.1.5. Stůl simulátoru
- svislý pohyb, příčný pohyb, podélný pohyb, izocentrická rotace stolu, rovnoběžnost os izocentrické rotace stolu a osy rotace desky stolu, stálost nastavené výšky stolu

1.2. CT simulátor

- 1.2.1. Bezpečnostní systémy
- kontrola funkce dveřního kontaktu, kontrola funkce bezpečnostních tlačítek, kontrola systému sledování pacienta
- 1.2.2. Světelné zaměřovače
- kontrola souhlasu integrovaných světelných zaměřovačů s tomografickou rovinou, kontrola rovnoběžnosti a kolmosti integrovaných světelných zaměřovačů vzhledem k tomografické rovině, kontrola vzdálenosti bočních externích světelných zaměřovačů od integrovaných světelných zaměřovačů, kontrola shody integrovaných a externích světelných zaměřovačů v nulové pozici, kontrola rovnoběžnosti a kolmosti externích světelných zaměřovačů vzhledem k tomografické rovině, kontrola přesnosti a reprodukovatelnosti pohybu sagitálních a koronálních externích zaměřovačů
- 1.2.3. Stůl pacienta
- kontrola polohy stolu pacienta vzhledem k tomografické rovině, kontrola vertikálního a podélného posuvu stolu, kontrola polohy stolu při CT skenu, kontrola vodorovné polohy stolu a artefaktů
- 1.2.4. Akviziční jednotka
- kontrola indikace úhlu sklonu akviziční jednotky, kontrola základní polohy sklonu akviziční jednotky, kontrola přesnosti zaměření skenu na základě přehledového snímku, kontrola tloušťky tomografické vrstvy, kontrola šířky profilu citlivosti, kontrola generátoru
- 1.2.5. Charakteristiky obrazu a dozimetrické charakteristiky rtg svazku
- CT čísla, kalibrační křivka pro převod CT čísel, šumu a homogenity obrazu, prostorová integrita obrazu, prostorová rozlišovací schopnost, rozlišení při nízkém kontrastu
 - kermový index výpočetní tomografie
- 1.2.6. Celková kontrola správné funkčnosti 4DCT
- 1.2.7. Celková kontrola procesu CT-simulace

1.3. Přídavné zobrazovací rentgenové zařízení

- 1.3.1. Ověření shody polohy izocentra lineárního urychlovače a kV zobrazovacího systému
- 1.3.2. Kontrola kvality obrazu zobrazovacích systémů a přesnost jejich použití
- kontrast snímku zobrazovacího systému, funkce softwaru zobrazovacího systému, prostorové rozlišení, poměr signálu k šumu, převod hustoty materiálu na Hounsfieldovy jednotky pro CBCT, homogenita obrazu pro CBCT, minimální čas potřebný k získání snímku, ověření polohy cílového objemu, automatický posuv stolu pro ortogonální 2D snímky a CBCT, celková kontrola

správné funkčnosti 4DCT, kontrola řízení spouštění zobrazovacího systému příslušenstvím monitorujícím dýchací cyklus.

1.3.3. Dozimetrické charakteristiky svazků zobrazovacích systémů

- napětí rentgenky, první polotloušťka, index přenosové kermy, linearita a reprodukovatelnost přenosové kermy, vstupní povrchová kerma, kermový index pro CBCT.

2. Radioterapeutické rentgenové zařízení nebo urychlovač částic:

2.1. Radioterapeutický rentgenový ozařovač

2.1.1. Ověření bezpečnostních, výstražných a indikačních systémů

- signalizace stavu přístroje – na ozařovači, u vstupních dveří do ozařovny, signalizace operačního stavu na ovládacím panelu, indikace provozních hodnot,
- mechanické a elektronické bezpečnostní systémy – vstupní dveře do ozařovny, nouzové vypínače, zajištění před samovolným zapnutím, chlazení rentgenky, bezpečnostní zařízení vztažená ke vzájemnému pohybu ozařovače a stolu, neporušenost filtrů, ochranné pomůcky, tubusy, aretace pohybů, ostatní příslušenství,
- bezpečnostní zařízení vztažená ke svazku záření – volba filtru, volba tubusu s trvale připevněným filtrem, systém aplikace dávky,
- systém sledování pacienta.

2.1.2. Mechanické parametry a shoda mechanických a optických parametrů

- souhlas mezi geometrickou osou kolimátoru, osou rotace kolimátoru a světelnou osou,
- ozařovací vzdálenost,
- symetrie kolimátoru, rovnoběžnost a kolmost lamel kolimátoru resp. tubusu,
- velikost světelného pole.

2.1.3. Charakteristiky radiačního pole

- velikost radiačního pole – shoda světelného a radiačního pole, shoda světelné osy resp. osy tubusu a osy svazku záření, shoda radiačního pole s údajem tubusu resp. stupnice,
- homogenita radiačního pole,
- symetrie radiačního pole,
- polostín radiačního pole,
- unikající záření – záření pronikající kolimačním systémem, záření pronikající krytem rentgenky, záření z jiných částí než z rentgenky.

2.1.4. Dozimetrické charakteristiky

- absorbovaná dávka v referenčním bodě,
- kvalita záření – měření polotloušťky,
- faktory velikosti pole,
- hloubkové dávky.

2.1.5. Systém monitorování dávky

- monitorování dávky,
- reprodukovatelnost aplikované dávky,
- linearity aplikované dávky,
- časovač,
- efekt zapnutí.

2.1.6. Příslušenství

2.2. Lineární urychlovač s vysokoenergetickými fotonovými svazky s homogenizačním filtrem

2.2.1. Bezpečnostní, indikační a výstražné systémy

- přesnost úhlových a délkových stupnic, rozsah pohybů a koncové polohy, signalizace stavu přístroje, vstup do ozařovny, antikolizní systémy, pohyby urychlovače vyžadující dva spínače, stav ozařovacích pomůcek, volba druhu a geometrie záření, systém sledování pacienta, nouzové vypínače, kontrola ovládání stolu v případě nouze, kontrola systému monitorování dávky, kontrola řídicího časovače.

2.2.2. Mechanické parametry

- nastavení ozařovacích pomůcek, souhlas geometrické osy a osy rotace kolimátoru, souhlas osy rotace kolimátoru a světelné osy, přesnost optického dálkoměru, poloha izocentra při rotaci ramene, světelné zaměřovače, shoda velikosti světelného pole s indikovaným údajem, rovnoběžnost, kolmost a přesnost polohování kolimačního systému.

2.2.3. Charakteristiky radiačního pole

- souhlas světelné osy a osy svazku záření, souhlas světelného a radiačního pole, shoda velikosti radiačního pole s indikovaným údajem, homogenita radiačního pole, symetrie radiačního pole, radiační polostín, záření pronikající kolimačním systémem, unikající záření vně maximálního radiačního pole, ukončení pohybové terapie.

2.2.4. Dozimetrické charakteristiky svazků záření

- absorbovaná dávka v referenčním bodě, procentuální hloubkové dávkové křivky a energetické parametry svazku záření, stabilita energie svazku záření, faktory velikosti pole, klínové faktory a úhly klínu, kontrola polohy klínu, faktory podložky, faktory zeslabení stínícím blokem, stabilita svazku při rotaci ramene, reprodukovatelnost polohy clon a MLC, přesnost lokalizace při stereotaktické radioterapii, dozimetrická stabilita dodání IMRT a VMAT pole, dozimetrická separace lamel MLC.

2.2.5. Systém monitorování dávky

- stabilita systému monitorování dávky, blokovácí funkce sekundárního systému monitorování dávky, reprodukovatelnost systému monitorování dávky, linearita systému monitorování dávky, závislost systému monitorování dávky na rotaci ramene.

2.2.6. Ozařovací stůl

- svislý pohyb ozařovacího stolu, izocentrická rotace ozařovacího stolu, longitudinální a laterální pohyb ozařovacího stolu, stálost nastavené výšky stolu, vodorovnost ozařovacího stolu.

2.2.7. Elektronický portálový zobrazovací systém (EPID)

2.2.8. Příslušenství

2.3. Lineární urychlovač s vysokoenergetickými fotonovými svazky bez homogenizačního filtru, který není tomoterapií ani systémem CyberKnife

2.3.1. Bezpečnostní, indikační a výstražné systémy

- přesnost úhlových a délkových stupnic, rozsah pohybů a koncové polohy, signalizace stavu přístroje, vstup do ozařovny, antikolizní systémy, pohyby urychlovače vyžadující dva spínače, stav ozařovacích pomůcek, volba druhu a geometrie záření, systém sledování pacienta, nouzové vypínače, kontrola ovládání stolu v případě nouze, kontrola systému monitorování dávky, kontrola řídicího časovače.

2.3.2. Mechanické parametry

- nastavení ozařovacích pomůcek, souhlas geometrické osy a osy rotace kolimátoru, souhlas osy rotace kolimátoru a světelné osy, přesnost optického dálkoměru, poloha izocentra při rotaci ramene, světelné zaměřovače, shoda velikosti světelného pole s indikovaným údajem, rovnoběžnost, kolmost a přesnost polohování kolimačního systému.
- 2.3.3. Charakteristiky radiačního pole
 - souhlas světelné osy a osy svazku záření, souhlas světelného a radiačního pole, shoda velikosti radiačního pole s indikovaným údajem, nehomogenita, symetrie radiačního pole, sklon profilu, radiační polostín, záření pronikající kolimačním systémem, unikající záření vně maximálního radiačního pole.
- 2.3.4. Dozimetrické charakteristiky svazků záření
 - absorbovaná dávka v referenčním bodě, procentuální hloubkové dávkové křivky a energetické parametry svazku záření, stabilita energie svazku záření, faktory velikosti pole, stabilita svazku při rotaci ramene, reprodukovatelnost polohy clon a MLC, přesnost lokalizace při stereotaktické radioterapii, dozimetrická stabilita dodání IMRT a VMAT pole, dozimetrická separace lamel MLC.
- 2.3.5. Systém monitorování dávky
 - stabilita systému monitorování dávky, blokovací funkce sekundárního systému monitorování dávky, reprodukovatelnost systému monitorování dávky, linearita systému monitorování dávky, závislost systému monitorování dávky na rotaci ramene.
- 2.3.6. Ozařovací stůl
 - svislý pohyb ozařovacího stolu, izocentrická rotace ozařovacího stolu, longitudinální a laterální pohyb ozařovacího stolu, stálost nastavené výšky stolu, vodorovnost ozařovacího stolu.
- 2.3.7. Elektronický portálový zobrazovací systém (EPID)
- 2.3.8. Příslušenství

2.4. Lineární urychlovač s vysokoenergetickými elektronovými svazky

- 2.4.1. Mechanické parametry
 - shoda velikosti světelného pole s indikovaným údajem
- 2.4.2. Charakteristiky radiačního pole
 - souhlas světelné osy a osy svazku záření, shoda velikosti radiačního pole s indikovaným údajem, homogenita radiačního pole, symetrie radiačního pole, radiační polostín.
- 2.4.3. Dozimetrické charakteristiky svazků záření
 - absorbovaná dávka v referenčním bodě, procentuální hloubkové dávkové křivky a energetické parametry svazku záření, stabilita energie svazku záření, faktory velikosti pole, kontaminace elektronových svazků brzdným zářením.
- 2.4.4. Příslušenství

2.5. Tomoterapie

- 2.5.1. Ověření bezpečnostních, výstražných a indikačních systémů
- 2.5.2. Mechanické parametry
- 2.5.3. Charakteristiky radiačního pole
- 2.5.4. Dozimetrické charakteristiky
- 2.5.5. Systém monitorování dávky
- 2.5.6. Příslušenství

2.6. Systém CyberKnife

- 2.6.1. Ověření bezpečnostních, výstražných a indikačních systémů
- 2.6.2. Mechanické parametry
- 2.6.3. Charakteristiky radiačního pole
- 2.6.4. Dozimetrické charakteristiky
- 2.6.5. Systém monitorování dávky
- 2.6.6. Příslušenství

2.7. Protonový ozařovač

- 2.7.1. Ověření bezpečnostních, výstražných a indikačních systémů
- 2.7.2. Mechanické parametry
- 2.7.3. Charakteristiky radiačního pole
- 2.7.4. Dozimetrické charakteristiky
- 2.7.5. Systém monitorování dávky
- 2.7.6. Příslušenství

3. Uzavřené radionuklidové zdroje a zařízení s uzavřenými radionuklidovými zdroji

3.1. Brachyterapie

- 3.1.1. Kontrola kvality uzavřeného radionuklidového zdroje
 - identifikace URZ, dokumentace k URZ, kalibrace URZ, těsnost URZ.
- 3.1.2. Bezpečnostní, indikační a výstražné systémy
 - světelná a zvuková signalizace, nezávislý detektor úrovně radiace v ozařovně, systém sledování pacienta a komunikace s pacientem, ovládací prvky, údaje v řídicím systému, dokumentace průběhu ozařování, blokování a přerušení ozařování, ruční nouzové zatažení zdroje, havarijní trezor a nářadí, přesnost polohy zdroje, časovač, tranzitní čas.
- 3.1.3. Aplikátory a přenosové trubice a jejich připojení
- 3.1.4. Kontrola kvality plánovacího systému a kontrola výpočtu dávkové distribuce
 - výpočet dávkové distribuce, korekce na nehomogenity, volba algoritmu, výpočetní mřížka a okno, absolutní / relativní dávka, předpis dávky a normalizace, stabilita výpočtu dávkové distribuce pro referenční plán, anatomická reprezentace pacienta, geometrická přesnost v plánovacím systému, nástroje pro zhodnocení ozařovacího plánu.
- 3.1.5. Kontrola lokalizace v brachyterapii a kontrola kvality zobrazovacích systémů používaných v brachyterapii

3.2. Teleterapie

- 3.2.1. Bezpečnostní, výstražné a indikační systémy
 - signalizace stavu přístroje, vstup do ozařovny, nouzové uzavření zdroje záření, antikolizní systém, koncové polohy, aretace stolu, ovládání pohybu ozařovače a stolu, zbytkové pohyby ozařovače a stolu, funkčnost volby režimů, ozařovací pomůcky, systém sledování pacienta.
- 3.2.2. Mechanické parametry a shoda mechanických a optických parametrů
 - přesnost stupnic rotačních a posuvných pohybů, kontrola automatického nastavení polohy, souhlas mezi geometrickou osou kolimátoru, osou otáčení kolimátoru a světelnou osou, poloha izocentra, světelné zaměřovače, mechanický zaměřovač a optický dálkoměr, symetrie kolimátoru, rovnoběžnost a kolmost lamel, velikost světelného pole.
- 3.2.3. Charakteristiky radiačního pole

- velikost pole záření – souhlas světelné osy a osy svazku záření, souhlas velikosti pole záření a údaje na stupnici, souhlas světelného pole a pole záření,
 - homogenita pole záření – časová stabilita homogenity, stabilita homogenity v závislosti na úhlu ramene,
 - symetrie pole záření – časová stabilita symetrie, stabilita symetrie v závislosti na úhlu ramene
 - polostín pole záření,
 - unikající záření – záření pronikající kolimačním systémem, unikající záření vně maximálního pole záření, neúčinné záření ve stavu svazek vypnut.
- 3.2.4. Dozimetrické charakteristiky
- absorbovaná dávka v referenčním bodě, faktory velikosti pole, závislost dávkového příkonu na ozařovací vzdálenosti, klínové faktory, faktory podložky, faktory dalších stínících prvků, faktory zeslabení stínícím blokem.
- 3.2.5. Monitorování dávky
- časovač – správná funkce časovače, přesnost nastaveného času, vliv otevření a uzavření zdroje, uchování údaje o čase ozáření,
 - stabilita kermového příkonu.
- 3.2.6. Ozařovací stůl
- svislý pohyb, izocentrická rotace stolu, příčná a podélná pevnost stolu.
- 3.2.7. Těsnost uzavřeného radionuklidového zdroje

3.3. Leksellův gama nůž

- 3.3.1. Bezpečnostní, výstražné a indikační systémy
- 3.3.2. Mechanické parametry
- 3.3.3. Charakteristiky radiačního pole
- 3.3.4. Dozimetrické charakteristiky
- 3.3.5. Monitorování dávky
- 3.3.6. Těsnost uzavřeného radionuklidového zdroje
- 3.3.7. Příslušenství