

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZDRAVOTNĚ SOCIÁLNÍ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Stabilita parametrů CT části hybridní kamery
SPECT/CT (Infinia/Hawkey) při denních kontrolách**

Vypracoval: Radek Jursa

Vedoucí práce: Ing. Jindřich Pěnička

4.5.2009

Abstrakt

Stability parameters CT parts of hybrid camera SPECT/CT (Infinia/Hawkey) in daily verification

Act No. 18/1997 Coll., on Peaceful Use of Nuclear Energy and Ionising became effective in 1997. This Act governs the responsibilities of operators of the facilities utilizing ionising among others. This radiation is used in a high degree in medical sphere whether for the diagnostic or therapeutic purposes.

Even displaying by means of radiation has undisputed advantages, every its using means potential danger for the patient's health.

It's necessary to follow radiation health conventions as also regularly perform various tests a measurements of stability parameters of the equipment used for ionisation, in order to minimize risk of irradiation.

This thesis has both theoretical and practical parts. I try to give comprehensive view on the Atomic Act and its paragraphs in the theoretical part. And in practical part, I pay attention to execution of daily tests of stability CT part of the SPECT/CT diagnostic tool located in České Budějovice, ward of nuclear medicine.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Stabilita parametrů CT části hybridní kamery SPECT/CT (Infinia/Hawkey) při denních kontrolách vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zdravotně sociální fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 4.5.2009

.....

podpis studenta

Poděkování

Děkuji Ing. Jindřichu Pěničkovi za jeho odborné rady a cenné připomínky, které mi pomohly při psaní této bakalářské práce.

Obsah:

Úvod.....	7
1. Současný stav dané problematiky.....	8
1.1 Legislativa.....	8
1.1.1 Obecné podmínky využívání ionizujícího záření a snížení ozáření (§ 4).....	8
1.1.2 Povinnosti z hlediska jaderné bezpečnosti, radiační ochrany, fyzické ochrany a havarijní připravenosti (§ 18).....	9
1.1.3 Obecné podmínky bezpečného provozu (vyhláška č. 307/2002 Sb. § 24)....	9
1.1.4 Příprava a zahájení provozu pracoviště, kde mají být vykonávány radiační činnosti (vyhláška č. 307/2002 Sb. § 31).....	10
1.1.5 Rozsah sledování, měření, hodnocení, ověřování a zaznamenávání veličin, parametrů z hlediska radiační ochrany (vyhláška č. 307/2002 Sb. § 69).....	10
1.2 Druhy zkoušek zabezpečujících zajištění požadovaných provozních vlastností....	11
1.2.1 Přejímací zkoušky.....	11
1.2.2 Zkoušky dlouhodobé stability.....	11
1.2.3 Zkoušky provozní stálosti.....	12
1.2.3.1 Výchozí zkoušky provozní stálosti.....	12
1.2.3.2 Referenční hodnoty.....	12
1.2.3.3 Následné zkoušky provozní stálosti.....	13
1.3 Hybridní diagnostické systémy SPECT/CT.....	13
1.3.1 Jednofotonová emisní výpočetní tomografie (SPECT).....	14
1.3.2 Výpočetní tomografie (CT).....	15
1.3.2.1 Součásti CT zařízení.....	17
2. Cíl práce a hypotéza.....	18
3. Metodika.....	19
4. Vlastní práce.....	20
4.1 Infinia/Hawkeye.....	20
4.2 Přehled doporučených četností provádění jednotlivých testů v rámci zkoušek provozní stálosti.....	21
4.3 Provádění denních kontrol kvality (X-ray daliy quality kontrol).....	22

4.3.1 Vlastní provedení zkoušky.....	23
4.3.2 Výsledky naměřených hodnot.....	25
5. Diskuze.....	46
6. Závěr.....	47
7. Seznam použité literatury.....	48
8. Klíčová slova.....	49
9. Seznam zkratk.....	50

Úvod

Bakalářskou práci, na téma *Stabilita parametrů CT části hybridního kamery SPECT/CT (Infina/Hawkeye) při denních kontrolách* jsem si vybral proto, poněvadž práce radiologického asistenta není jen samotné provádění vyšetření za pomoci ionizujícího záření a jejich zdrojů, ale také snaha o nalezení kompromisu mezi aplikovanou dávkou záření, požadovanou diagnostickou kvalitou zobrazení a co možná nejmenším rizikem ozáření pro zdraví pacienta.

S tímto problémem úzce souvisí téma radiační hygieny a kontroly technických parametrů přístrojů, jakožto zdrojů ionizujícího záření.

V této práci se pokusím podat ucelený pohled na všechna legislativní nařízení, doporučení a metodické pokyny k provádění kontrol diagnostického přístroje Infina Hawkeye, respektive jeho CT části, jehož nesprávná funkce by měla za následek zkreslené výsledky vyšetření a tudíž by i znamenaly riziko pro zdraví pacienta.

Praktická část měření stability parametrů CT části hybridní kamery SPECT/CT byla prováděna na oddělení nukleární medicíny v Českých Budějovicích.

1. Současný stav dané problematiky

Z důvodu zajištění požadované kvality vyšetření a správné funkce diagnostického přístroje SPECT/CT (Infinia/Hawkey) je potřebné zajistit pravidelné kontroly stability parametrů přístroje. Rozsah zkoušek a jejich provádění se řídí jednak doporučením výrobce pro daný typ přístroje, dále pak normami a legislativou země, ve které je zařízení provozováno.

1.1 Legislativa

Využití jaderné energie a zdrojů ionizačního záření v České republice se řídí zákonem č. 18/1997 Sb. o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření. Tento zákon zvaný také jako Atomový zákon byl přijat v roce 1997 a byl to první zákon, který upravuje způsob využívání jaderné energie, ionizačního záření a podmínky vykonávání činností souvisejících s využíváním jaderné energie a činností vedoucích k ozáření.

1.1.1 Obecné podmínky využívání ionizujícího záření a snížení ozáření (§ 4)

Při užití ionizujícího záření se snažíme o to, aby aplikovaná dávka záření byla v souladu s několika hlavními pravidly, a to: odůvodnění činnosti a limity dávek.

Odůvodnění činnosti

Každý, kdo využívá jadernou energii nebo provádí činnosti vedoucí k ozáření nebo zásahy k omezení přírodního ozáření nebo ozáření v důsledku radiačních nehod, musí dbát na to, aby toto jeho chování bylo odůvodněno přínosem, který vyváží rizika, která při těchto činnostech vznikají nebo mohou vzniknout.⁽¹⁾

Limity dávek

Každý, kdo provádí činností vedoucí k ozáření, je povinen omezovat ozáření fyzických osob taky, aby celkové ozáření způsobené možnou kombinací ozáření z činností vedoucích k ozáření nepřesáhlo v součtu limity ozáření. Limity ozáření stanoví Státní úřad pro jadernou bezpečnost prováděcím právním předpisem. Úřad je oprávněn stanovit optimalizační meze jako horní mez pro optimalizaci radiační ochrany a v povolení stanovit nižší limity specifické pro danou činnost.⁽¹⁾

Limitům ozáření nepodléhá:

- a) lékařské ozáření
- b) ozáření z přírodních zdrojů
- c) havarijní ozáření zasahujících osob
- d) havarijní ozáření

1.1.2 Povinnosti z hlediska jaderné bezpečnosti, radiační ochrany, fyzické ochrany a havarijní připravenosti (§ 18)

Každý držitel povolení k nakládání se zdroji ionizujícího záření je mimo jiné povinen:

sledovat, měřit, hodnotit a zaznamenávat veličiny, parametry a ostatní skutečnosti důležité z hlediska radiační ochrany, fyzické ochrany a havarijní připravenosti. Dále je také povinen vést a uchovávat evidenci zdrojů ionizujícího záření.

1.1.3 Obecné podmínky bezpečného provozu (vyhláška č. 307/2002 Sb. § 24)

Tento paragraf vyhlášky upravuje podmínky bezpečného provozu zdrojů ionizačního záření a pracovišť, kde se se zdroji pracuje. Mimo jiné nařizuje:

- a) zavedení klasifikace používaných zdrojů ionizujícího záření, dále pak kategorizaci pracovišť a kategorizaci radiačních pracovníků

- b) vymezení sledovaných a kontrolovaných pásem, podle očekávaného rozsahu užití záření
- c) zabezpečení soustavného dohledu nad dodržováním radiační hygieny

1.1.4 Příprava a zahájení provozu pracoviště, kde mají být vykonávány radiační činnosti (vyhláška č. 307/2002 Sb. § 31)

Pracoviště, kde mají být vykonávány radiační činnosti, se navrhuje, staví a uvádí do provozu způsobem, který umožní bezpečné nakládání se zdroji ionizujícího záření při provozu a který zabezpečí dostatečnou radiační ochranu osob na pracovišti i osob pobývajících v jeho okolí, tak, aby stavební materiál použitý k výstavbě pracoviště, konstrukci stěn a stínění, kryty zdrojů ionizujícího záření, vybavení a vnitřní členění pracoviště byly takové, aby při všech činnostech na tomto pracovišti vedoucích k ozáření a při případných radiačních nehodách byla zajištěna taková radiační ochrana, která odpovídá podmínkám očekávaným při provozu pracoviště.⁽²⁾

1.1.5 Rozsah sledování, měření, hodnocení, ověřování a zaznamenávání veličin, parametrů z hlediska radiační ochrany (vyhláška č. 307/2002 Sb. § 69)

Tato vyhláška říká, že parametry a vlastnosti tak jak jsou definovány v § 68 odstavci 2 písmena a) se sledují, měří, hodnotí a zaznamenávají při převzetí zdroje ionizačního záření, ještě před zahájením jeho využívání a to v rozsahu vymezeném pro přijímací zkoušku. Dále pak v průběhu používání zdroje záření v rozsahu určeném zkouškou dlouhodobé stability a zkouškou provozní stálosti.

1.2 Druhy zkoušek zabezpečujících zajištění požadovaných provozních vlastností

1.2.1 Přejímací zkoušky

PZ upravuje vyhláška č. 307/2002 Sb. § 70. Tyto zkoušky zahrnují:

- a) určení klasifikace zdroje záření, pokud nebyla provedena při typovém schválení
- b) ověření funkčnosti přístroje z hlediska jeho řídicích, signalizačních, ovládacích, bezpečnostních a indikačních systémů
- c) ověření provozních vlastností zařízení, zda-li splňují technické parametry uvedené v technické dokumentaci výrobce pro daný účel použití

Přejímací zkoušky se provádějí nejméně v rozsahu stanoveném českými technickými normami, na základě návrhu výrobce, dovozce nebo distributora a nebo v rozsahu stanoveném při typovém schvalování. Při přejímací zkoušce držitel povolení, který zkoušku provádí, stanoví rozsah a četnost měření a ověřování vlastností zdrojů ionizujícího záření při předpokládaném způsobu použití v rámci zkoušek dlouhodobé stability a zkoušek provozní stálosti.⁽²⁾

Provádění přejímacích zkoušek je v kompetenci pouze osoby, která získala povolení SÚJB. Řídit a vykonávat je mohou pak jen fyzické osoby se zvláštní odbornou způsobilostí. Výsledky zkoušky se zaznamenají do protokolu o této zkoušce, kdy jednu kopii obdrží osoba, která zařízení přebírá a druhou osoba, která zařízení předává. Přejímací zkoušky se nevztahují na drobné a nevýznamné zdroje ionizujícího záření.

1.2.2 Zkoušky dlouhodobé stability

ZDS se provádí na základě vyhlášky č. 307/2002 Sb. § 71. Rozsah této zkoušky stanovuje držitel povolení při přejímací zkoušce nebo první zkoušce dlouhodobé stability. Zkoušky dlouhodobé stability je nařízeno provádět:

- a) je-li shledáno podezření na chybnou funkci přístroje
- b) po opravách a údržbách přístroje, pokud by tyto zásahy mohly ovlivnit parametry ověřované při ZDS

- c) jestliže zkoušky provozní stálosti zařízení opakovaně prokazují chyby ve zdroji ionizačního zařízení, které vybočují z mezí určených v technické dokumentaci výrobce
- d) periodicky – jedenkrát ročně, pokud není v podmínkách povolení o typovém schválení rozhodnuto jinak

1.2.3 Zkoušky provozní stálosti

ZPS podle § 72 vyhlášky č. 307/2002 Sb. má zajišťovat stálost funkčních vlastností přístroje dostupnými prostředky a metodami, které mají být rychlé, jednoduché, snadno proveditelné a opakovatelné.

Zkouška provozní stálosti se provádí periodicky v intervalech stanovených při přijímací zkoušce nebo na základě doporučení uvedeného výrobcem v technické dokumentaci zdroje ionizujícího záření a vždy po údržbě nebo opravě, která by mohla ovlivnit zkoušenou vlastnost nebo parametr.⁽²⁾

O výsledcích zkoušek provozní stálosti se vedou záznamy do protokolu o těchto zkouškách.

1.2.3.1 Výchozí zkoušky provozní stálosti

Provádí se vždy po přijímací zkoušce nebo po zkoušce dlouhodobé stability. Při této zkoušce se stanovují referenční hodnoty pro zkoušku provozní stálosti.

1.2.3.2 Referenční hodnoty

Jsou to střední hodnoty výsledků jednotlivých testů v rámci výchozích zkoušek provozní stálosti.

1.2.3.3 Následné zkoušky provozní stálosti

ZPS (periodické) se provádějí ve stanoveném rozsahu a u jednotlivých testů s obsahem stejným jako u VZSP. Při každém testu zkoušky provozní stálosti se musí nastavit takové parametry a dodržovat geometrické i jiné podmínky, které jsou specifikované ve výchozí zkoušce provozní stálosti. Výsledky každého testu se porovnávají s referenčními hodnotami, stanovenými při výchozí zkoušce provozní stálosti nebo převzatých ze ZDS.⁽³⁾

1.3 Hybridní diagnostické systémy SPECT/CT

Hybridní systémy SPECT/CT jsou moderní diagnostické přístroje, které využívají dvou různých zobrazovacích metod k zpřesnění lokalizace patologického procesu. Je tak možné pořídit záznam výsledku funkčního a anatomického zobrazení jedním systémem v těsném sledu za sebou.

Přístroj CT spojený se SPECT může být provozován ve dvou režimech. A to v takzvaném nízkodávkovém režimu (low-dose), který dovoluje korigovat obrazy ze SPECT na zeslabení záření gama ve tkáni a získat tak orientační morfologické obrazy CT, ovšem s nízkým rozlišením. Druhým plně diagnostickým režimem získáváme obrazy CT s vysokým rozlišením, které nás podrobně informují o lokalizaci anatomických struktur. Nevýhodou tohoto režimu je vyšší efektivní dávka.

1.3.1 Jednofotonová emisní výpočetní tomografie (SPECT)



obr.1: kamera SPECT

SPECT neboli jednofotonová emisní výpočetní tomografie je tomografický zobrazovací systém používaný v nukleární medicíně. SPECT poskytuje informace o funkci tkání a orgánů (funkční diagnostika) nikoli o anatomické struktuře, o které informuje např. CT a MRI. SPECT je scintigrafická metoda, což znamená, že k vyšetření se používá sledovací radioaktivní materiál s poločasem rozpadu několik hodin. Tato radioaktivní látka je podávána intravenózně, perorálně či inhalací. V těle se usazuje v místech zvýšeného metabolismu nebo v místech sníženého průtoku krve. Radioaktivní látka vyzařuje fotony, které zachycuje detektor gamakamery. SPECT představuje rozšíření planární scintigrafie, jelikož detektor gamakamery snímá planární neboli rovinné obrazy pod různými úhly ($0^\circ - 360^\circ$). Jeden planární obraz se snímkuje za 3-6 stupňů, a na jednu projekci je třeba 15-20 sekund. Celková doba vyšetření se tedy

pohybuje okolo 15-20 minut. Pro urychlení celého procesu snímání byly vytvořeny systémy SPECT s více hlavami. Používají se buď 2 nebo 3 hlavové detektory s gamakamerami a podle toho vyžadují otáčení o úhel 180 nebo 120 stupňů. Počítačovou rekonstrukcí nasnímaných obrazů získáváme 2D tomografický obraz příčného řezu tkání. Série těchto řezů vytváří celkový trojrozměrný obraz distribuce radiofarmaka v tkáni.

1.3.2 Výpočetní tomografie (CT)



obr.2: CT přístroj

CT využívá možnosti matematicky rekonstruovat pomocí počítače z mnoha sumačních snímků určité roviny řez v této rovině.

Na rozdíl od klasické analogové tomografie ale výpočetní tomografie využívá jako dokumentační medium místo přímého záznamu na filmový materiál snímání prošlého rentgenového záření scintilačními, plynové nebo keramické detektory. Detektor u CT registruje oslabení záření po průchodu strukturami těla. CT tedy pracuje na senzimetrickém principu. Vlastní záznam se skládá z celé řady dílčích registrací prošlého rentgenového záření v odlišných polohách rentgenky a detektorů ve zvolené axiální rovině.⁽⁴⁾

Po získání a zpracování sumárních číselných údajů se zrekonstruuje číselná síť, nazývaná matice. Číselné údaje v matici odpovídají prošlému záření, které bylo zachyceno detektory. Nazýváme je Hounsfieldovým absorpčním koeficientem. Jednotlivým absolutním hodnotám je v dvourozměrném obraze přiřazován různý stupeň šedi, který způsobí to, že více absorbující materiály se jeví jako bílé plochy a naopak materiály absorbující záření v menší míře jako plochy tmavé.

Výsledkem jsou vypočítané absorpční koeficienty pro jednotlivé body obrazu, vyjádřené denzitními jednotkami (Hounsfieldovými). Hodnota denzity vyjadřuje míru absorpce ve tkáních, vztaženou k absorpci rentgenového záření ve vodě. Tuto definici lze vyjádřit vzorcem:

$$denzita(HU) = \frac{\mu_{mat} - \mu_{vody}}{\mu_{vody}} \times 1000$$

μ_{mat} – absorpční koeficient oslabení tkáně

μ_{vody} - absorpční koeficient oslabení vody

Z tohoto vzorce vyplývá, že denzita vody je rovna nule a že denzitu vyšší než nula mají tkáně s absorpcí větší než voda. Kromě vzduchu a tuku mají všechny vyšší denzitu. Vzduch a tuky mají hodnoty denzit záporné. Při rozsahu spektra 4000 HU je používání rozmezí od -1000 až +3000 HU.

1.3.2.1 Součásti CT zařízení

Zdroj záření

Zdrojem záření CT přístrojů je rentgenka. Ta produkuje záření o různých vlnových délkách. K omezení vzniku nízkenergetického záření pracuje rentgenka s tvrdým zářením o napětí 120-140 kV. Z důvodu velkého teplotního zahřívání se rentgenka obsluhuje pulzně a musí mít kvalitní chladicí systém.

Detektory záření

Detektory jsou zařízení, která registrují množství rentgenového záření prošlého pacientem. Dopadající záření je přeměňováno detektory na elektrický analogový signál, který je přímo úměrný velikosti dopadajícího záření. Po následné přeměně analogového signálu do digitální podoby pomocí analogově-digitálního převodníku se získané informace ve formě surových dat předávají dále ke zpracování obrazovým počítačem.

Gantry, vyšetřovací stůl

Gantry neboli vyšetřovací tunel je vertikální část stativu, která je v základní poloze kolmá k úložné desce stolu. Podle potřeby lze klopit podél horizontální osy, maximálně však do úhlu $\pm 30^\circ$. V gantry je uložena rentgenka a detektory. Ve středu gantry je kruhový otvor o průměru 50-70 cm, do něhož se zasouvá úložná deska vyšetřovacího stolu.

Ovládací pult a záznamová zařízení

Ovládací pult CT přístroje (ovládací konzola) je rozhodující obslužnou a komunikační složkou CT zařízení, pomocí které se zadávají základní podmínky vyšetření. Klávesnic ovládacího pultu je obdobou klávesnice běžných počítačů doplněnou o řadu speciálních povelových tlačítek, digitální pero nebo myš.^(4) Zařízením pro zobrazování získané informace je monitor s vysokým rozlišením. Všechna získaná a zpracovaná data se ukládají na pevný disk počítače, popřípadě mohou být vypálena na záznamové medium (CD, DVD).

2. Cíl práce a hypotéza

Cílem práce bylo měření a ověření stability parametrů CT části diagnostického přístroje Infinia/Hawkeye.

Hypotéza

Jako hypotéza bylo určeno to, že naměřené údaje při denních kontrolách se budou pohybovat v rozmezí hodnot, které udává výrobce.

3. Metodika

Metodika této práce spočívala v kombinaci teorie a praxe. Informace pro tuto bakalářskou práci jsem čerpal jak z odborné literatury, technické dokumentace výrobce dodané k přístroji tak i z internetu a sbírek zákonů týkajících se tématu kontrol stability zdrojů ionizačního záření.

Praktická část byla zaměřena na vlastní provádění zkoušek provozní stálosti CT části přístroje za použití pomůcek k nim určených a zaznamenání získaných výsledků měření.

4. Vlastní práce

4.1 Infinia/Hawkeye



obr.3: Infinia/Hawkeye na pracovišti nukleární medicíny v Českých Budějovicích

Infinia/Hawkeye je první přístroj kombinující výhody zobrazení pomocí jednofotonové emisní tomografie společně s tomografií počítačovou. Tento přístroj je produktem firmy GE Healthcare a na trh byl uveden v roce 1999. Jeho předností je, že dokáže během jednoho vyšetření zachytit jak funkční děje v patologickém ložisku pomocí SPECT tak získat orientační morfologické CT obrazy z nízkým rozlišením. Tyto dvě vyšetření lze takzvaně fúzovat, čímž získáme komplexnější informace o vyšetřované oblasti. CT část těchto prvních hybridních přístrojů pracuje na principu zeslabení záření ve tkáni, nejsou tedy plnohodnotně diagnostické jako klasické CT přístroje.

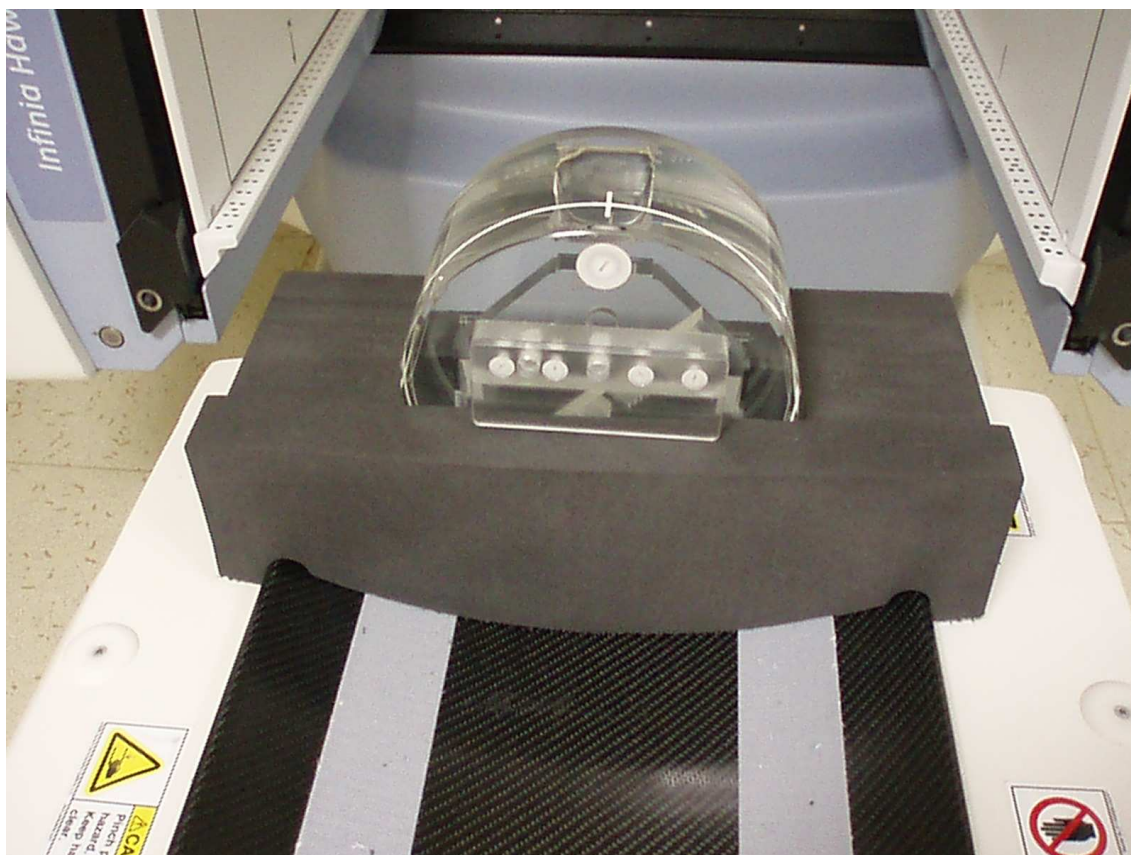
4.2 Přehled doporučených četností provádění jednotlivých testů v rámci zkoušek provozní stálosti

Tab.1

Parametr, ověřovaná skutečnost	Četnost provádění
Testy CT části přístroje	
Vizuální a funkční zkoušky, autokalibrace systému	Denně kontrolovat
Posouzení výskytu artefaktů	Denně kontrolovat
Homogenita	Denně kontrolovat
Prostorová rozlišovací schopnost	Čtvrtletně kontrolovat
Rozlišení při nízkém kontrastu	Čtvrtletně kontrolovat
Přesnost měření vzdálenosti	Čtvrtletně kontrolovat
Tloušťka tomografického řezu	Čtvrtletně kontrolova
Kontrola obrazového displeje	
Vizuální kontrola obrazových displejů	Denně kontrolovat
Neměnnost pozorovacích podmínek	Čtvrtletně
Reprodukce stupnice šedi	Denně kontrolovat
Stabilita a artefakty obrazu	Denně kontrolovat
Prostorová rozlišovací schopnost	čtvrtletně kontrolovat

4.3 Provádění denních kontrol kvality (X-ray daliy quality kontrol)

Je nařízeno provádět zkoušku tuto zkoušku nejméně jednou denně před zahájením provozu zařízení. Jako pomůcky k měření homogenity se používá fantomu, což je plastová nádoba ve tvaru válce o průměru 20 cm, která obsahuje vodu a sadu plastových značek (ROI).



obr.4: fantom pro denní zkoušky kvality používaný na oddělení nukleární medicíny v Českých Budějovicích

Tab. 2 Test denní kvality se skládá ze čtyř kroků

Zahřátí přístroje (X-ray warm up)	Zahřátí rentgenky se uskuteční provedením několika řezů za pomoci nízkého napětí (120 KV). Doba trvání je asi 3 minuty.
Vytvoření tzv. vzdušného stolu (Air table creation)	Pořízení jednoho řezu vrstvy za použití nominálních hodnot záření
Sběr dat (Scout acquisition)	Používáno k definování okrajů fantomu pro analýzu QC
Homogenita vody (Water uniformity)	Používáno k ověření kvality zobrazení rentgenových paprsků vodního prostředí fantomu a homogenity

4.3.1 Vlastní provedení zkoušky

K přístupu k testu X-ray daily QC otevřeme nabídku v kategorii Image QC.

Tab. 3

Akce	Zprávy
Dvojklik na X-ray daily QC	Zobrazí se parametry zkoušky
Stisk [APPLY]	
Jdeme do vyšetřovací místnosti, kde umístíme držák fantomu na vyšetřovací stůl	
Umístíme fantom do držáku a ujistíme se, že není vychýlený či zešikmený	
Stiskneme [SET] na ovladači ve vyšetřovací místnosti	Gantry se navrátí do základní polohy. Čekáme dokud není akce dokončena

Stiskneme [GO/PAUSE] na ovladači ve vyšetřovací místnosti. Opustíme vyšetřovací místnost, a vrátíme se k ovládací konzole.	Objeví se potvrzující dialog pro Warm-up. Stiskem [OK] začne zahřívání
Stisk [OK] na ovládací konzoli k potvrzení startu zahřívání	Začíná vlastní zahřívání. Když je skončeno objeví se dialog pro zahájení získání dat vzduchového prostředí
Stiskneme [OK] k zahájení	Začíná sběr dat vzduchového prostředí. Po jeho skončení dochází ke zpracování údajů. Po zpracování údajů se objeví dialog pro získání údajů z fantomu
Stiskneme [OK]	Dojde k neskenování fantomu. Objeví se na monitoru
Nastavíme ROI na zobrazeném skenu fantomu tak aby byly umístěny na nejnižším okraji fantomu směrem ke gantry a stiskneme [NEXT]	Gantry se přesune do pozice pro následující krok. Zobrazí se dialog pro vodní homogenitu
Stiskneme [OK]	Začíná sběr dat vodního fantomu
Zkontrolujeme umístění ROI popřípadě upravíme jejich pozici	
Stiskneme [NEXT]	Zobrazí se protokol o X-ray daily QC



obr. 5: protokol o X-ray uniformity test

4.3.2 Výsledky naměřených hodnot

Měření homogenit bylo prováděno v období jednoho měsíce (únor 2009), na oddělení nukleární medicíny v Českých Budějovicích a to vždy před zahájením provozu pracoviště. Během této doby se neprokázalo, že by naměřené hodnoty nebyly v mezích, které určil výrobce pro hybridní přístroj Infinia/Hawkey.

Tab. 4: záznam hodnot ze dne 2.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Big ROI mean	995,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	3,8	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	994,8	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	3,4	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	0,7	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	3,7	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	995,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	3,2	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	994,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab. 5: záznam hodnot ze dne 3.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	2,1	$\leq 5,0$
Big ROI mean	993,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	3,9	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	-2,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	996,8	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	3,1	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	0,7	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	992,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	1,1	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	990,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	3,9	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	2,2	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-4,0	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	994,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab. 6: záznam hodnot ze dne 4.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Big ROI mean	997,7	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	4,0	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	996,8	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	0,2	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	997,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	3,4	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	995,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	4,1	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	3,2	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	990,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab. 7: záznam hodnot ze dne 5.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	3,8	$\leq 5,0$
Big ROI mean	995,1	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	2,7	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	2,5	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	993,8	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	3,6	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	3,7	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	995,3	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	3,1	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	991,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	3,2	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-1,0	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	992,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab. 8: záznam hodnot ze dne 6.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Big ROI mean	995,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	3,8	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	994,8	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	3,4	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	0,7	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	3,7	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	995,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	3,2	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	994,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab. 9: záznam hodnot ze dne 9.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	1,1	$\leq 5,0$
Big ROI mean	996,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	3,9	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	2,4	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	996,8	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	3,5	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	994,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	1,6	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	999,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	3,4	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	3,2	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	994,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab. 10: záznam hodnot ze dne 10.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	3,6	$\leq 5,0$
Big ROI mean	991,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	4,0	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	991,8	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	3,5	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	0,7	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	993,1	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	3,9	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	-0.5	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	995,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	2,6	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	0,8	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	995,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	3,6	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-3,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	993,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab. 11: záznam hodnot ze dne 11.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	4,1	$\leq 5,0$
Big ROI mean	998,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	3,9	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	-0,8	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	993,8	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	3,1	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	997,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	3,7	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,4	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	995,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	3,5	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	3,2	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	994,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab. 12: záznam hodnot ze dne 12.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	3,2	$\leq 5,0$
Big ROI mean	993,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	3,8	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	-2,2	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	997,8	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	4,4	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	0,7	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	998,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	991,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	-1,2	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	3,5	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	994,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab.13: záznam hodnot ze dne 13.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Big ROI mean	995,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	3,8	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	991,7	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	3,9	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	0,7	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	2,2	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	996,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	4,3	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	-0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	1,2	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	991,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab. 14: záznam hodnot ze dne 16.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	3,9	$\leq 5,0$
Big ROI mean	995,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	3,8	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	-0,7	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	994,1	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	4,4	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	0,4	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	3,8	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	995,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	2,5	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	3,2	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	994,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab.15: záznam hodnot ze dne 17.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	4,0	$\leq 5,0$
Big ROI mean	995,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	2,2	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	-1,0	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	994,8	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	3,4	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	0,1	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	994,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	3,7	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,6	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	995,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	3,2	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	994,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab. 16: záznam hodnot ze dne 18.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Big ROI mean	995,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	3,8	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	994,8	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	3,4	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	0,7	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	3,7	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	995,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	3,2	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	994,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab. 17: záznam hodnot ze dne 19.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	3,9	$\leq 5,0$
Big ROI mean	995,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	3,4	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	994,8	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	3,7	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	2,2	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	3,7	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,6	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	995,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	0,1	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	991,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	3,7	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-1,0	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	992,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab. 18: záznam hodnot ze dne 20.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Big ROI mean	995,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	3,8	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	994,8	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	3,4	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	0,7	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	3,7	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	995,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	3,2	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	994,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab. 19: záznam hodnot ze dne 23.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	3,1	$\leq 5,0$
Big ROI mean	994,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	3,7	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	998,8	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	3,4	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	0,6	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	3,7	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	995,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	0,5	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	996,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	3,5	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-0,2	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	994,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab. 20: záznam hodnot ze dne 24.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	3,0	$\leq 5,0$
Big ROI mean	995,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	3,8	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	994,8	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	3,4	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	0,7	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	3,7	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	995,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	3,2	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	994,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab. 21: záznam hodnot ze dne 25.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Big ROI mean	995,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	3,8	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	994,8	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	3,4	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	0,7	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	3,7	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	995,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	3,2	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	994,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab. 22: záznam hodnot ze dne 26.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	3,7	$\leq 5,0$
Big ROI mean	995,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	3,6	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	994,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	3,4	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	991,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	3,6	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,1	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	995,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	3,4	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	0,2	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	995,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	3,2	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	993,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

Tab. 23: záznam hodnot ze dne 27.2.2009

Název parametru	hodnota	Kriteria hodnot
Big ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Big ROI mean	995,5	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Central ROI standart	3,8	$\leq 5,0$
Central ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Central ROI mean	994,8	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Left ROI standart	3,4	$\leq 5,0$
Left ROI uniformity	0,7	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Left ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Right ROI standart	3,7	$\leq 5,0$
Right ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Right ROI mean	995,4	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Lower ROI standart	3,3	$\leq 5,0$
Lower ROI uniformity	0,3	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Lower ROI mean	996,2	$\geq 990,0$ a ≤ 1128
Upper ROI standart	3,2	$\leq 5,0$
Upper ROI uniformity	-0,9	$\geq -5,0$ a $\leq 5,0$
Upper ROI mean	994,9	$\geq 990,0$ a ≤ 1128

5. Diskuze

V moderní medicíně jde vývoj neustále kupředu. V oboru jakým je diagnostika to platí dvojnásob. S uváděním nových technologicky vyspělých přístrojů se zvyšuje kvalita získaných diagnostických informací, které následně usnadňují další terapeutický postup. K tomu aby, tyto přístroje pracovaly správně a splnily to co se od nich očekává, je zapotřebí pravidelně provádět zkoušky a různá měření důležitých vlastností přístrojů. Rozsah zkoušek a jejich četnost upravují jednak normy, dále se řídí metodickými doporučeními výrobce a legislativou daného oboru. Zkoušek technických parametrů přístrojů je celá spousta, od těch nejjednodušších, které provádí vyškolený personál před zahájením provozu přístroje za použití dostupných pomůcek, až po složité zkoušky dlouhodobé stability, které provádí specializované firmy.

Pro tuto práci jsem čerpal informace jak z dostupné literatury tak z technických manuálů výrobce, jakožto i z internetu. Vzhledem k tomu, že Infinia/Hawkeye je první generací hybridních diagnostických přístrojů, nebylo pátrání po informacích snadné.

Tato práce byla zaměřena na provádění denních zkoušek stability parametrů CT části hybridní kamery SPECT. Tyto zkoušky patří do skupiny zkoušek provozní stálosti a jsou nenáročné na čas a potřebné vybavení. Za dobu jednoho měsíce byly sbírány data, která byla poté zpracována to výše uvedených tabulek spolu s hodnotami, které udává výrobce pro správnou funkci přístroje.

Z tabulek je patrné, že za dobu měření se hodnoty pro jednotlivé oblasti zájmu pohybovaly v mezích normy. Myslím tedy, že hypotéza byla splněna.

6. Závěr

Výsledkem této bakalářské práce byla snaha o podání uceleného pohledu na problematiku provádění zkoušek stability parametrů hybridního diagnostického přístroje SPECT/CT. Užívání ionizujícího záření se řídí přísnými zákonnými normami jak už z pohledu radiační hygieny tak zabezpečení kvality diagnostické informace a správné funkce přístrojové techniky.

V teoretické části práce, jsem se snažil o výklad zákonů, vyhlášek a metodických doporučení kterými se musí řídit každý, kdo ve své praxi pracuje se zdroji ionizujícího záření. Dále jsem se snažil o zevrubný popis funkce jednotlivých diagnostických systémů SPECT a CT.

V části praktické jsem na oddělení nukleární medicíny prováděl denní zkoušky stability CT části hybridního přístroje SPECT/CT. Výsledky těchto měření jsem zaznamenal do výše uvedených tabulek. Z číselných údajů, získaných měřením vodního fantomu je patrné, že byla potvrzeny hypotéza a to, že homogenita pro jednotlivé oblasti zájmu je v rozmezích hodnot, které udává výrobce přístroje. Nebylo tedy nutné provádět zásahy k nápravě.

Tato práce si neklade vysoké cíle uplatnění. Slouží spíše jako orientační pomůcka pro obeznámení se s problémem zkoušek provozních stálostí přístrojů a legislativy která danou oblast upravuje.

7. Seznam použité literatury

1. Zákon č. 18/1997 Sb.,

[on-line] http://www.sujb.cz/docs/Atomovy_zakon_V.pdf

2. Vyhláška č. 307/2002 Sb.

[on-line] http://www.sujb.cz/docs/307_po_novele.pdf

3. SÚJB, Požadavky na kontrolní a zkušební procesy v oblasti radiační ochrany v radiologii, zobrazovací proces výpočetní tomografie-zkoušky provozní stálosti

[on-line] http://www.sujb.cz/docs/29-ZPS_tomografie.pdf

4. Válek, V. a kol.: Moderní diagnostické metody-výpočetní tomografi. 1. vyd., Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníku ve zdravotnictví, 1998. 84s. ISBN 80-7013-294-9

5. Kolektiv autorů: Nukleární medicína. 3. vyd., Gentiana Jilemnice, 2000. 144s. ISBN 80-902133-9-1

6. Service manual nuclear medicine imaging system

8. Klíčová slova

- SPEC/CT
- Zkoušky provozní stálosti
- Homogenita
- Infinia/Hawkey
- Ionizující záření

9. Seznam zkratk

- SPECT – jednofotonová emisní výpočetní tomografie
- CT – výpočetní tomografie
- ZDS – zkouška dlouhodobé stability
- SÚJB – státní úřad pro jadernou bezpečnost
- ZPS – zkouška provozní stálosti
- VZSP – výchozí zkouška provozní stálosti
- HU – Hounsfield unit
- CD – kompaktní disk
- DVD – digitální video disk
- ROI – oblast zájmu