



Záznamy a parametry potřebné pro stanovení dávek z LO pacientů

Mgr. Michal Valášek

VF, a.s.

19. 2. 2009



Proč je nutné zaznamenávat?

Legislativní požadavek:

Evropská úroveň:

SMĚRNICE RADY 97/43/Euratom ze dne 30. června 1997 o ochraně zdraví osob před riziky vyplývajícími z ionizujícího záření v souvislosti s lékařským ozářením...

Národní úroveň:

Implementační plán Směrnice (Ministerstvo zdravotnictví ČR, SÚJB)
SÚJB – zákon č. 18/1997 Sb. (Atomový zákon), vyhlášky č. 307/2002 Sb. (o radiační ochraně),...

MZ ČR – NRS – radiodiagnostika a intervenční radiologie, NRS – radiologická fyzika,...



Proč je nutné zaznamenávat?

Vyhláška č. 307/2002 Sb., ve znění p. p.:

- § 67 Další podmínky pro LO
- Odst. 4: U každého lékařského ozáření se zaznamenávají veličiny a parametry umožňující stanovení dávky u každé vyšetřované nebo léčené osoby pro konkrétní zvolený radiologický postup.
- § 63 Postupy při LO
- Odst. 1: Pro všechny typy lékařského ozáření musí být vypracován písemný postup (standard), jehož dodržování jednotlivými radiologickými pracovišti je posuzováno klinickým auditem. Součástí postupu musí být způsob stanovení a hodnocení dávek pacientů.

Stanovení dávek pacientů

Stanovení dávek pacientů

- postup, kterým se ze zaznamenaných údajů o LO a na základě znalosti relevantních fyzikálně-technických parametrů zdroje IZ použitého k tomuto ozáření stanoví hodnoty veličin, kterými lze *hodnotit dávku* pacientů, např. porovnáním s příslušnou DRÚ;
- postup, kterým se s přijatelnou přesností stanoví hodnoty veličin důležitých pro posuzování rizika nežádoucích účinků IZ (střední absorbovaná dávka v orgánu nebo tkáni, maximální absorbovaná dávka v orgánu nebo tkáni, efektivní dávka).



Hodnocení dávek pacientů

Hodnocení dávek pacientů

- postup, při kterém posuzujeme, zda zdravotnické zařízení vyhovuje národním a místním diagnostickým referenčním úrovním;
- postup, při kterém posuzujeme riziko nežádoucích účinků IZ u jednotlivce srovnáním dávek v rizikových orgánech s tolerančními hodnotami pro tyto orgány;
- porovnání stanovené hodnoty efektivní dávky s hodnotou uvedenou ve zprávách UNSCEAR.



Stanovení dávek a hodnocení rizika

Při stanovení dávek pacientů pro účely posuzování rizika lze použít tři přístupy:

1. Stanovení efektivní dávky pro konkrétního pacienta pomocí programu PCXMC nebo ImPACT (v souladu s § 67 vyhl. č. 307/2002 Sb., ve znění p. p.).
2. Stanovení typické hodnoty efektivní dávky pro standardní vyšetření pomocí tabulek uvedených v návrhu NRS-RF příloze A.1 (Tabulky pro stanovení radiační zátěže dospělého pacienta při standardizovaném radiodiagnostickém vyšetření).
3. Stanovení typické hodnoty efektivní dávky pro standardní vyšetření pomocí MDRÚ, MRS a programu PCXMC nebo ImPACT (v souladu s § 63 vyhl. č. 307/2002 Sb., ve znění p. p.).



Skiagrafie - veličiny

Údaje, které je třeba znát pro stanovení efektivní dávky pacienta:

Pro konkrétní vyšetření:

- Hodnota součinu kermu a plochy (KAP);
- Vzdálenost ohnisko-kůže a velikost pole na pacientovi (alternativou je vzdálenost ohnisko-film, velikost pole na filmu, vzdálenost film-povrch stolu, tloušťka pacienta);
- Použití expozičního automatu (chybí-li KAP);
- Indikované napětí;
- Indikované elektrické množství (chybí-li KAP);
- Popis vyšetření – vyšetřovaný orgán, či oblast;
- Specifikace případné přídavné filtrace;
- Projekce (AP, PA, LAT,...);
- Počet expozic v dané projekci;
- Vykrytí nevyšetřovaných částí těla;
- Výška, hmotnost a pohlaví pacienta.



Skiagrafie – veličiny 2

Z protokolu ZDS:

- Výtěžnost v definované vzdálenosti od ohniska (pro daná expoziční nastavení) nebo vstupní povrchová kerma ve vzduchu (pro daná expoziční nastavení);
- Napětí odpovídající indikované hodnotě;
- Celková filtrace.

Skiagrafie - shrnutí

- Z hlediska stochastických účinků je relevantní veličinou pro skiagrafická vyšetření efektivní dávka.
- Celková efektivní dávka z vyšetření je součtem efektivních dávek jednotlivých expozic.
- Lze stanovit na základě zaznamenaných parametrů pro konkrétního pacienta pomocí programu PCXMC.
- Pokud pracoviště nemá k dispozici program PCXMC, nebo jiný vhodný program, použije pro výpočet typické hodnoty efektivní dávky pro standardizovaná vyšetření tabulky z NRS-RF přílohy A.1. Zde jsou uvedeny hodnoty normalizovaných efektivních dávek pro jednotlivé projekce použité při daném vyšetření (břicho, kyčle, rameno, lebka, plíce, pánev, páteř, křížová kost, SI klouby, hrudní kost, žebra a intravenózní urografie).



Skiaskopie - veličiny

Údaje, které je třeba znát pro stanovení efektivní dávky pacienta:

Pro konkrétní vyšetření:

- Hodnota součinu kermy a plochy (KAP);
- Použití automatického řízení expozičního příkonu;
- Indikované napětí pro jednotlivé vyšetřované oblasti;
- Indikovaný proud pro jednotlivé vyšetřované oblasti;
- Vzdálenost ohnisko-kůže a velikost pole na pacientovi (alternativou je vzdálenost ohnisko-zesilovač obrazu, velikost pole v rovině zesilovače obrazu, vzdálenost ohnisko-kůže);
- Popis vyšetření – vyšetřovaný orgán či oblast, relativní doba skiaskopie pro jednotlivé oblasti;
- Celkový skiaskopický čas;
- Projekce (AP, PA,...);

Skiaskopie - veličiny 2

Pro konkrétní vyšetření:

- Počet expozic v dané projekci;
- Vykrytí nevyšetřovaných částí těla;
- Výška, hmotnost a pohlaví pacienta.

Z protokolu ZDS:

- Umístění rentgenky (nad/pod stolem – faktor zeslabení stolu);
- Napětí odpovídající indikované hodnotě pro jednotlivé vyšetřované oblasti;
- Celková filtrace.



Skiaskopie - shrnutí

- Relevantní veličinou je opět efektivní dávka.
- Lze ji přibližně stanovit pomocí programu PCXMC. Program neumožňuje simulovat složitá skiaskopická vyšetření. Je tedy třeba na základě parametrů *popis vyšetření – vyšetřovaný orgán, či oblast, relativní doba skiaskopie pro jednotlivé oblasti, celkový skiaskopický čas a proud rentgenky pro jednotlivé vyšetřované oblasti* aproximovat sérií jednotlivých vyšetření, ke kterým je posléze přistupováno jako k běžným skiagrafickým vyšetřením.
- Jedinou vhodnou vstupní dávkovou veličinou pro výpočet efektivní dávky při skiaskopii je součin k_{ermy} a plochy. Hodnotu této veličiny je však nutné rozdělit na skiagrafickou a skiaskopickou část. Je nutné však znát počet a parametry (případně typické hodnoty K_i , nebo P_{KA}) skiagrafických expozic a dílčí hodnoty parametrů sérií projekcí skiaskopické části celkové P_{KA} .
- Opět lze využít tabulky v příloze NRS-RF (hltn, jícen, žaludek,...).



Zubní intraorální rtg - veličiny

Údaje, které je třeba znát pro stanovení efektivní dávky pacienta:

Pro konkrétní vyšetření:

- Projekce (HM, DŘ,...);
- Indikované napětí;
- Počet expozic;
- Použití límce, zástěry;
- Stáří pacienta.

Z protokolu ZDS:

- Kerma ve vzduchu na konci tubusu;
- Napětí odpovídající indikované hodnotě;
- Celková filtrace;
- Délka tubusu.

Pozn.: Přesná velikost pole má zanedbatelný vliv na velikost ef. dávky.



Zubní intraorální rtg - shrnutí

- Velikost efektivní dávky se pohybuje maximálně v jednotkách μSv .
- Použití programu PCXMC není odůvodněno. Dá se vycházet z aproximativního vztahu, že hodnota efektivní dávky je 1000x menší než hodnota kermy ve vzduchu na konci tubusu.
- Opět lze využít tabulky v příloze NRS-RF.



Zubní panoramatické rtg - veličiny

Údaje, které je třeba znát pro stanovení efektivní dávky pacienta:

Pro konkrétní vyšetření:

- Expoziční parametry (orgánová předvolba);

Z protokolu ZDS:

- Součin kermy a plochy

Shrnutí:

- Pro výpočet efektivní dávky nelze využít program PCXMC.
- Byl určen konverzní faktor mezi *součinem kermy a plochy* a *efektivní dávkou* pro konkrétní rozmezí napětí, celkovou filtraci a standardního pacienta ($0,734 \mu\text{Sv}/\text{cGy}\cdot\text{cm}^2$).



Mamografie - veličiny

Údaje, které je třeba znát pro stanovení střední dávky v mléčné žláze:

Pro konkrétní vyšetření:

- Indikované elektrické množství;
- Indikované napětí;
- Použití expozičního automatu;
- Tloušťka komprimovaného prsu;
- Projekce;
- Počet expoziců;
- Věk pacienta.



Mamografie – veličiny 2

Z protokolu ZDS:

- Výtěžnost v definované vzdálenosti od ohniska (pro daná expoziční nastavení);
- Polotloušťka pro dané napětí a kombinaci materiálu anoda-filtr;
- Materiál anody (Mo, Rh, W);
- Tloušťka a materiál filtru;
- Vzdálenost ohnisko – podpěra prsu.

Shrnutí:

- Relevantní veličinou je střední dávka v mléčné žláze.
- Způsob výpočtu je doporučen v dokumentech Evropské komise.
- Střední dávka v mléčné žláze je zároveň veličinou, ve které se stanovují diagnostické referenční úrovně. Hodnota MDRÚ je tedy přímo typickou hodnotou střední dávky v mléčné žláze pro dané zdravotnické zařízení.



Výpočetní tomografie - veličiny

Údaje, které je třeba znát pro stanovení efektivní dávky pacienta:

Pro konkrétní vyšetření:

- Počet realizovaných CT řezů;
- Tloušťka řezu, případně součin tloušťky řezu a počtu současně snímaných řezů;
- Použité napětí;
- Elektrické množství (resp. doba skenu a proud rentgenky);
- Pitch faktor (helical pitch);
- Popis vyšetření – rozsah skenované oblasti;
- Počet uskutečněných sérií;
- Výška, hmotnost a pohlaví pacienta;
- Věk pacienta (výběr korekčních faktorů pediatrických kategorií).



Výpočetní tomografie – veličiny 2

Z protokolu ZDS:

- Kermové indexy výpočetní tomografie (dříve indexy dávky CTDI) pro všechna klinicky používaná napětí na rentgence, normalizované k určitému elektrickému množství:
- $C_{a,100}$ měřený volně ve vzduchu na rotační ose skeneru (dříve $CTDI_{AIR}$);
- $C_{PMMA,100,c}$ a $C_{PMMA,100,p}$ měřený v hlavovém Ct fantomu ve středu a v periferních polohách (dříve $CTDI_{H,C}$ a $CTDI_{H,P}$) nebo v tělovém CT fantomu ve středu a v periferních polohách ($CTDI_{B,C}$ a $CTDI_{B,P}$).



Výpočetní tomografie - shrnutí

- Relativní veličinou je opět efektivní dávka.
- Informace o kermových indexech a parametrech vyšetření je obvykle uváděna v tzv. Patient protocol.
- Doporučeno použití excelovského souboru ImPACT CT Patient Dosimetry Calculator.
- Program umožní stanovení efektivních dávek pro průměrného pacienta.
- Pro stanovení efektivních dávek u dětí je nutné použít korekční tabulku, která je součástí ImPACT.
- Opět lze použít tabulku NRS-RF (CT hlavy, hrudníku, břicha a bederní páteře).



Intervenční výkony - veličiny

Údaje, které je třeba znát pro stanovení efektivní dávky pacienta:

Pro konkrétní vyšetření (přístroj s KAP):

- Typ vyšetření, zobrazovaná oblast;
- Výška, hmotnost, pohlaví pacienta;
- Použité projekce (úhel rotační a kranio-kaudální).

Pro každou projekci pak:

- Vzdálenost ohnisko-kůže a velikost pole na pacientovi (alternativou je vzdálenost ohnisko-zesilovač obrazu, velikost pole v rovině zesilovače obrazu, vzdálenost ohnisko-kůže pro všechny použité projekce);
- Napětí a přídatná filtrace (zvlášť pro skiaskopii a skiagrafii);
- Hodnota součinu kermy a plochy (zvlášť pro skiaskopii a skiagrafii).



Intervenční výkony – veličiny 2

Pro konkrétní vyšetření (přístroj bez KAP):

- Typ vyšetření, zobrazovaná oblast;
- Výška, hmotnost a pohlaví pacienta;
- Použité projekce (úhel rotační a kranio-kaudální);

Pro každou projekci pak:

- Vzdálenost ohnisko-kůže a velikost pole na pacientovi (alternativou je vzdálenost ohnisko-zesilovač obrazu, velikost pole v rovině zesilovače obrazu, vzdálenost ohnisko-kůže pro všechny použité projekce);
- Napětí a přídavná filtrace (zvláště pro skiaskopii a skiagrafii);
- Počet pulsů za sekundu;
- Skiaskopický čas;
- Obrazová frekvence;
- Počet snímků (scén);
- Počet obrazů (frames) pro jednotlivý snímek (scénu).



Intervenční výkony - shrnutí

- Relevantní veličinou je opět efektivní dávka a také navíc maximální povrchová dávka (PSD), nebo kumulativní dávka (CD).
- Při intervenčních radiologických výkonech může dojít k překročení dávkového prahu pro deterministické účinky – nutnost hodnocení dávkové distribuce.
- Pro odhad lze využít program PCXMC a data z odborné literatury.
- Nově instalovaná zařízení (červenec 2002) musí být vybavena příslušenstvím, které poskytne kvantitativní informaci o ozáření, jemuž je vystavena vyšetřovaná osoba (např. CD, PSD, poloha rtg, parametry svazku, mapa povrchových dávek).
- U starších zařízení je odhad efektivní dávky velice obtížný vzhledem k tomu, že v průběhu intervenčního výkonu se průběžně mění parametry svazku záření i poloha rentgenky vůči pacientovi. Zpětné stanovení efektivní dávky je zatíženo velmi významnou chybou a je prakticky znemožněno. Výsledkem je velmi hrubý a nepřesný odhad.



MDRÚ – přehled veličin 1. část

Zobrazovací modalita	Název veličiny	Jednotka	Význam
Obecná skiografie	Vstupní povrchová kerma	Gy	Kerma ve vzduchu v místě vstupu svazku do pacienta se započtením zpětného rozptylu
Zubní intraorální skiografie	Dopadající kerma	Gy	Kerma ve vzduchu v místě vstupu svazku do pacienta bez započtení zpětného rozptylu
Obecná skiografie, skiaskopie, zubní panoramatická skiografie	Součin kermy a plochy	Gy.m ²	Integrál kermy ve vzduchu přes plochu svazku v rovině kolmé k ose svazku



MDRÚ – přehled veličin 2. část

Zobrazovací modalita	Název veličiny	Jednotka	Význam
Výpočetní tomografie, zubní panoramatická skiografie	Součin kermu a délky	Gy.m	Integrál kermu ve vzduchu podél specifikované délky
Výpočetní tomografie	Vážený kermový index CT	Gy	Vážený průměr kermových indexů CT měřených ve středu a 10 mm pod povrchem fantomu
Mamografie	Střední dávka v mléčné žláze	Gy	Průměrná absorbovaná dávka v mléčné žláze



Shrnutí

	Výška pacienta [cm] *	Hmotnost pacienta [kg] *	Výkon (číslo místního standardu)	Projekce	Počet snímků	Vzdálenost ohnisko - receptor obrazu [cm]	Vzdálenost stůl - receptor obrazu [cm]	Napětí rentgenky [kV]	Součin proudu a expozičního času [mAs]	Proud rentgenky [mA]	Expoziční čas [s]	Celková filtrace	Přídavná filtrace	Velikost receptoru obrazu	Citlivost kombinace filma-fólie	Součin křemí a plochy [Gy.cm ²]
Skiagrafie																
Bez KAP metru, analogový receptor obrazu	p	p	p	s, p	p	s	s	s, p	p			^s (ZDS)	s	s	s	
Bez KAP metru, digitální receptor obrazu	p	p	p	s, p	p	s	s	s, p	p			^s (ZDS)	s	s		
S KAP metrem, analogový receptor obrazu	p	p	p	s, p	p	s	s	s, p				^s (ZDS)	s	s	s	p
S KAP metrem, digitální receptor obrazu	p	p	p	s, p	p	s	s	s, p				^s (ZDS)	s	s		p
Skiaskopie																
Bez KAP metru	p	p	p	s		s	s	s, p		p	p	^s (ZDS)	s	s		
S KAP metrem	p	p	p	s		s	s	s, p				^s (ZDS)	s	s		p
Zubní skiagrafie																
Intraorální skiagrafie			p **		p			s, p			p		s	s		
Ortopantomografie								s, p			p					^p (ZDS)
* pouze u výkonů týkajících se trupu (ne končetiny, hlava), ** typ zubu, stáří pacienta (dospělý x dítě)																



**Děkuji Vám za pozornost.
Vaše dotazy?**

VF, a.s., Česká republika
<http://www.vf.cz>