

Radiační zátěž novorozenců v ČR

L. Sūkupová, L. Novák, J. Rada, J. Oceánský

Státní ústav radiační ochrany, Praha, Ostrava

Obsah (1)

- Úvod
- Seznam perinatologických a intermediárních center
- Doporučené parametry vyšetření
- Dotazníková akce ohledně snímkování plic novorozenců
- Shrnutí dat z Dotazníků
 - souhrnné výsledky
 - zastoupení hmotnostních kategorií
 - velikosti polí
- Porovnání hodnot z dotazníků a doporučených hodnot

Obsah (2)

- Měření v perinatologických a intermediárních centrech
- Výsledky měření – expoziční čas
- Výsledky měření – vstupní povrchová kerma
- Porovnání hodnot naměřených s hodnotami doporučenými
- Porovnání změřené vstupní povrchové kermu s kermou uvedenou v ZDS
- Návrh národní diagnostické referenční úrovně
- Závěr

Úvod

- Projekt VaV SÚJB 7/2006 „Aktuální problémy radiační ochrany v oblasti lékařských expozič“
 - Etapa E 03 – Současný stav zajištění podmínek lékařského ozáření v porodnicích a dětských klinikách a zhodnocení radiační zátěže novorozeneckých dětí
- Spolupráce SÚRO, RS ČLS JEP, MZ ČR a SÚJB
 - připraveny Dotazníky za účelem zhodnocení radiační zátěže, které jsou novorozenci vystaveni v perinatologických a intermediárních centrech
 - rozeslání Dotazníků v rámci metodických klinických auditů MZ ČR
 - měření na pracovištích v rámci inspekci SÚJB

Seznam perinatologických a intermediárních center (1)

Seznam center		Dotazník obdržen	Dotazník vyplněn	Měření + inspekce	
Perinatologická centra	1	FN Motol, Praha 5	ano	ano	ano
	2	VFN, Praha 2	ano	ano	ano
	3	ÚPMD, Praha 4	ano	ano	ano
	4	Nemocnice Most	ano	ano	ano
	5	Masarykova nem. Ústí n.Lab., p.o.	ano	ano	ano
	6	FN Hradec Králové	ano	ano	ano
	7	Nemocnice České budějovice	ano	ano	ano
	8	FN Plzeň	ano	ano	ano
	9	FN Brno	ano	ano	ano
	10	FNsP Ostrava Poruba	ano	ano	ano
	12	Baťova krajská nem. Zlín	ano	ano	ano

Seznam perinatologických a intermediárních center (2)

Seznam center		Dotazník obdržen	Dotazník vyplněn	Měření + inspekce	
Intermediární centra	13	Fak. Thomayerova nem. s poliklinikou, Praha 4	ano	ne	ne
	14	Nemocnice Karlovy vary	ano	ano	ano
	15	Krajská nemocnice Liberec	ano	ano	ano
	16	Nemocnice Písek	ano	ano	ano
	17	Nemocnice Kladno	ano	ne	ne
	18	Krajská nemocnice Pardubice	ano	ne	ne

Zdroj: <http://perinatologie.gynpor.cz/index.php?op=1>

Doporučené expoziční parametry a parametry vyšetření (1)

- European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in Paediatrics, **EUR 16261**, European Commission, Brussels, Luxembourg, 1996
- **Návrh** Národních radiologických standardů – radiodiagnostika a intervenční radiologie k 31.7.2007, Ministerstvo zdravotnictví České republiky

Doporučené expoziční parametry a parametry vyšetření (2)

Parametr	EC	návrh NRS
poloha pacienta	ležící na zádech	---
generátor	---	vysokofrekvenční
velikost ohniska	0,6 mm (\leq 1,3 mm)	
filtrace – přídatná x celková	1 mm Al + 0,1 mm nebo 0,2 mm Cu (nebo ekvivalentní)	
sekundární mřížka	nepoužívat	
relativní zesílení kombinace film-fólie	200 - 400 (v inkubátoru)	200 - 400 a pro nepřímou nebo přímou digitalizaci stejná citlivost (zesílení)

Poznámka: s Cu filtrací používat zeleně emitující fólie a zelenocitlivé filmy

Doporučené expoziční parametry a parametry vyšetření (3)

Parametr	EC	návrh NRS
FFD	80 - 100 cm (150 cm)	
napětí rentgenky	60 - 65 kV	45 - 50 kV
expoziční automat	nepoužívat	
expoziční čas	< 4 ms	\leq 4 ms
součin proudu a času	---	\leq 5 mAs
ochranné stínění	olověná guma přímo na břiše blízko svazku, popř. na viku Inkubátoru	min 0,5 mm Pb

FFD: vzdálenost ohnisko – receptor obrazu (focus to film distance)

Dotazník – snímkování plíc novorozenců

- Dotazník ohledně snímkování plíc novorozenců byl vytvořen za účelem zjištění stavu zařízení a postupů využívaných při snímkování novorozenců.
- Dotazníky byly rozeslány v rámci metodických klinických auditů MZ ČR s podporou Radiologické společnosti ČLS JEP na všech 18 perinatologických a intermediárních center.
- Navráčeno 19 vyplněných Dotazníků z 15 center.

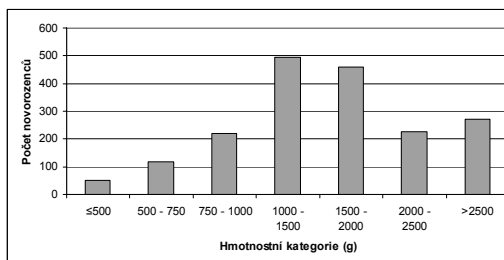
Shrnutí dat z Dotazníků

- V tabulkách jsou shrnuty vybrané údaje z Dotazníků nejvíce ovlivňující celkovou radiační zátěž i zátěž jednotlivce

Počty vyšetřovaných novorozenců	
počet vyšetřených novorozenců za rok 2005 nebo 2006	4 - 1382
průměrný počet snímků na 1 novorozence	1 - 8
maximální počet snímků na jednoho novorozence	1 - 30
celkový počet vyšetřených novorozenců v 15 centrech	4209
průměrná hmotnost novorozence	0,8 - 3,0 kg

Parametry rentgenového zařízení a expoziční parametry	
rel. zesílení komb. film-fólie	100 - 800
celková filtrace	\geq 2 mm Al
napětí	42 - 85 kV
součin proudu a času	0,24 - 9,0 mAs
expoziční automat	ne
FFD	70 - 150 cm
vyclonění pole	ano
ochranné stínění	ano 18, ne 1

Shrnutí dat z Dotazníků – zastoupení hmotnostních kategorií



Poznámka: Histogram na základě dat z 10 center (celkem 1842 novorozenců), tři centra s největším počtem snímkových novorozenců za rok (1382, 521 a 340) procentuální rozdělení bohužel nevedla.

Shrnutí dat z Dotazníků – velikosti polí

- V Dotaznících byly uvedeny rozměry vycloněných polí pro jednotlivé hmotnostní kategorie.

Maximální a minimální velikosti pole pro jednotlivé hmotnostní kategorie (cm x cm)							
Hmotnost (g)	≤ 500	500 – 750	750 – 1000	1000 – 1500	1500 – 2000	2000 – 2500	> 2500
maximum	10×15	12×14	14×15	13×18	15×16	15×20	15×22
minimum	5×5	7×7	7×7	9×9	9×10	9×10	10×11

Porovnání hodnot v Dotazníku/ZDS a hodnot doporučených (1)

- Poloha vložky na zádech splněna ve většině případů.
- Přídavná Cu filtrace se nepoužívá
- Celková filtrace splněna pouze v jednom případě (na základě hodnot v protokolu ZDS).
- Velikost ohniska 0,6 mm splněna ve 2 případech (opět ze ZDS), hodnota ≤ 1,3 mm splněna v dalších 10 případech.
- Rel. zesílení 200 – 400 splněno ve všech případech, u 2 center se mimo 400 používá i 100 nebo 800.

Porovnání hodnot v Dotazníku/ZDS a hodnot doporučených (2)

- EC: Napětí 60 – 65 kV splněno ve 4 případech (pro hm. kategorie nad 750 g).
- NRS: Napětí 45 – 50 kV splněno ve 4 případech (pro hm. kategorie nad 1000 g).
- Napětí se pohybovala v rozmezí 41 – 62 kV, u 2 center napětí nad 70 kV.
- Součin proudu a času splněn v 16 případech.
- FFD splněna v 17 případech.
- Clonění se používá vždy.
- Ochranné stínění splněno v 18 případech.

Měření v perinatologických a intermediárních centrech (1)

- V centrech, ze kterých byl obdržen vyplněný Dotazník, bylo provedeno měření vstupní povrchové kerry a expozičního času a byly zaznamenány expoziční parametry a parametry vyšetření.
- Měření bylo provedeno ve všech 15 centrech, která vyplnila Dotazník.

Měření v perinatologických a intermediárních centrech (2)

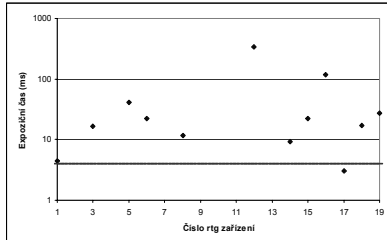
- Měření vstupní povrchové kerry bylo provedeno na fantomu 4 cm PMMA pomocí dozimetru Radcal 9015 s ionizační komorou 10X5 – 180, 10X5 – 60 nebo 10X5 – 6 cc.
- Pro měření expozičního času byl použit kVp metr Keithley 35080A kVp Divider a 37617C W-R filter pack, range 50-150 kV.
- Nejistota měření vstupní povrchové kerry nepřesahuje 10 %

Výsledky měření – expoziční čas (1)

- Expoziční čas pro nejzastoupenější hmotnostní kategorii (1000 – 1500 g) se pohyboval **od 2 ms do 117 ms**.
- Většina zařízení snímkuje při expozičním času **10 – 30 ms**.
- Expoziční čas pro nejtěžší hmotnostní kategorii byl v jednom případě **117 ms** a v jednom případě **343 ms**, v obou těchto případech byl použitým zařízením **Movus**.

Výsledky měření – expoziční čas (2)

Naměřené hodnoty expozičního času pro nejtěžší hmotnostní kategorií



Č.z.	Typ zařízení
1	Shimadzu, MUX 10
3	GE, VMX
5	Philips, Practix 33
6	Philips, Practix 33
8	Philips, Practix 300
12	BMT, Movus 2/4
14	Philips, Practix 100
15	Shimadzu, MUX 100
16	BMT, Movus 2/4
17	Siemens, Polymobil +
18	GE, VMX
19	Technix, TMS 150

Poznámka: Červeně je vyznačena doporučená hodnota 4 ms.

Výsledky měření – vstupní povrchová kerma (1)

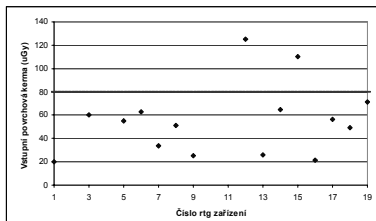
- Měřeno pro všechny hmotnostní kategorií, v inkubátoru při klinickém nastavení expozičních parametrů a parametrů vyšetření.

Hmotnost (g)	Průměrná, maximální a minimální naměřená vstupní povrchová kerma pro jednotlivé hmotnostní kategorií (μGy)						
	≤ 500	500 – 750	750 – 1000	1000 – 1500	1500 – 2000	2000 – 2500	> 2500
průměr	31	34	39	42	49	54	62
maximum	91	91	105	105	119	143	143
minimum	11	11	11	16	16	16	20

Poznámka: Uvedené údaje jsou naměřené hodnoty bez přepočtu na relativní zesílení 400

Výsledky měření – vstupní povrchová kerma (2)

Hodnoty vstupní povrchové kermy pro nejtěžší hmotnostní kategorií a relativní citlivost 400



Č.z.	Typ zařízení
1	Shimadzu, MUX 10
3	GE, VMX
5	Philips, Practix 33
6	Philips, Practix 33
7	GE, VMX Plus
8	Philips, Practix 300
9	Siemens, Mobilet Plus
12	BMT, Movus 2/4
13	Technix, TMS 150
14	Philips, Practix 100
15	Shimadzu, MUX 100
16	BMT, Movus 2/4
17	Siemens, Polymobil +
18	GE, VMX
19	Technix, TMS 150

Poznámka: Červeně je vyznačena doporučená hodnota 80 μGy.

Porovnání se zahraničními studii

Stát (město)	Rozsah K ₀ (μGy)	Střední hodnota K ₀ (μGy)
11 zemí (89 oddělení)	21 – 979	131
160 oddělení	11 – 386	68
UK (5 nemocnic)	---	160
UK (Liverpool)	---	34
UK (Liverpool)	---	35
UK (Liverpool)	---	51
UK (Liverpool)	---	39
UK (Liverpool)	---	36
UK (Londýn)	28 – 49	65
UK (Londýn)	---	65
UK (Belfast)	40 – 100	60
UK	---	57
Německo	11 – 83	31
Německo	9 – 386	78
Estonsko	---	50
Kuvájt	51 – 102	---
Saudská Arábie	---	16
Austrálie (Callaghan)	36 – 40	38
Austrálie (Callaghan)	26 – 30	28

Porovnání změřené vstupní povrchové kermy s kermou uvedenou v ZDS

- Vstupní povrchová kerma standardně měřena při ZDS.
- Při porovnání si hodnoty kermy ve většině případů odpovídaly v rámci nejistot měření a odlišností fantomů použitých při ZDS a při měření SÚRO.
- Pro možnost využití výsledků měření vstupní povrchové kermy při ZDS na pracovišti by bylo vhodné, aby byla SÚJBem požadována metodika měření vstupní povrchové kermy v inkubátoru s příslušným fantomem.

Návrh národní diagnostické referenční úrovně (1)

- Měření bylo provedeno v 15 z 18 (83%) perinatologických a intermediárních center.
- Soubor měření je tedy statisticky významný a „lze“ z něj stanovit národní diagnostickou referenční úroveň na základě třetího kvartilu naměřených hodnot.
- Pro hmotnostní kategorií nad 2,5 kg je třetí kvartil naměřených hodnot 63,6 μGy.
- Jako národní DRÚ pro hmotnostní kategorií **nad 2,5 kg** navrhuje hodnotu **65 μGy**.

Návrh národní diagnostické referenční úrovně (2)

Problémy

- Je vhodné stanovovat NDRÚ na základě měření na pracovištích, kde jsou převážně snímkovány nedonošené děti a ne standardní/zdraví novorozenci?
- Má být DRÚ stanovena pro standardního/zdravého novorozence – hmotnost $\geq 2,5$ kg, a/nebo pro nejzastoupenější skupinu nedonošených dětí?
- Budou expoziční parametry a parametry vyšetření pro standardní/zdravé novorozence (průměrná hmotnost $\sim 3,5$ kg) stejné jako pro nejtěžší hmotnostní kategorii v této studii a je třeba takového novorozence vůbec snímkovat?

Závěr

- Při ZDS rentgenového zařízení používaného ke snímkování novorozenců je třeba měřit vstupní povrchovou kermu v inkubátoru a na příslušném fantomu.
- Je třeba revidovat návrh Národních radiologických standardů.
- U žádného rentgenového zařízení nebyly splněny všechny požadavky podle doporučení Evropské komise nebo podle návrhu Národních radiologických standardů.
- V ČR jsou novorozenci snímkováni na „nevhodných“ zařízeních
 - Vyšší radiační zátěž pacientů
 - Horší kvalita obrazu
 - **Velký prostor pro optimalizaci radiační ochrany a další spolupráci**

Děkuji za pozornost.