



VFN PRAHA

VŠEOBECNÁ FAKULTNÍ
NEMOCNICE

JISTOTA MODERNÍ MEDICÍNY



VFN PRAHA

NOVÝ DIGITÁLNÍ RETGEN

Radost nebo starost?

Ing. Kateřina Daníčková

katerina.danickova@vfn.cz

10. Konference radiologické fyziky, Přerov



Obsah

aneb „Kazuistika jednoho pojízdného rentgenového přístroje“

- Nová instalace
- Servisní podpora
- Optimalizace vyšetřovacích protokolů
- Aktuální stav

- Závěr a poučení





Nová instalace 23.9.2019

- 25.9.2019 Přejímací zkouška
- Pro DR receptor neodpovídalo rozlišení při vysokém kontrastu pro provoz na děti (**min 3lp/mm**), použit APR Abdomen
- Na CR kazety bylo prostorové rozlišení OK
- Servisní technici následně zjistili, že na Chest2 to asi bude lepší - druhý den na Chest2 rozlišení vyhovující.

5.9.1. Rozlišení při vysokém kontrastu (HCR)

Náradí	HCR lp.mm ⁻¹		fantom	U kV	Q mAs	EXI	SID cm
	ZDS	PZ (výchozí)					
DDR	-	3,7	3 cm PMMA	50	1,25	545	100
	-	3,7	1 mm Cu	70	5	237	100

PZ se uzavřela jako OK pro DR receptor



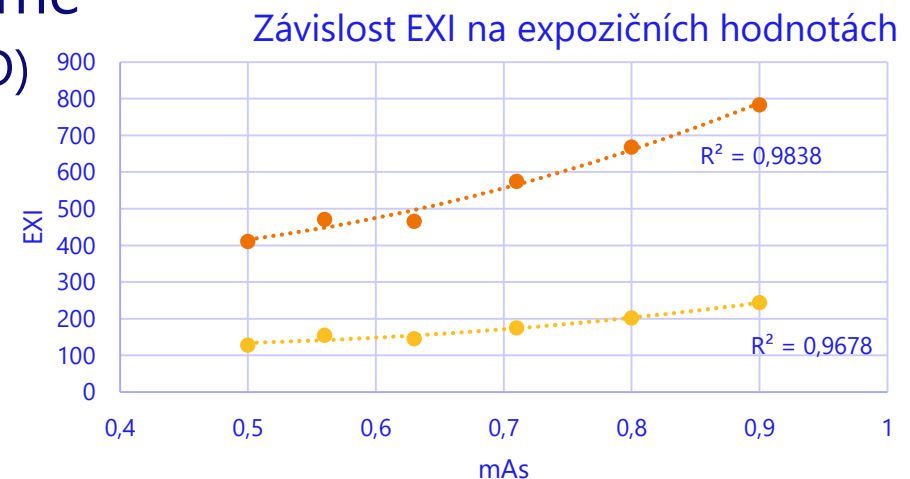
Pak si vzalo přístroj ORO

- **Krok 1:** Použití nastavení výrobce pro snímky plic nedonošenců:

60kV/0,1mAs filtrace 1mmAl+0,2mmCu

- expozice proběhne, ale neudělá to snímek – **problém 1**
- přístroj ani nenahlásí chybu – **problém 2**
- Řešení servisu na problém 1 – použijte stejné expoziční hodnoty jako v Motole ! = 60 kV/1mAs, filtrace nevedena
- OK, dotaz: Jak tedy poznáme správnou expozici, podle EXI? – správný rozsah EXI nevíme pro neonatologii nevíme
 - Kontaktován výrobce – bez odpovědi (COVID)

Dose values schedule									
Protocol	KVp	mAs	F	Coll	SID (cm)	D (cm)	K_m (mGy)	K_{ex}	EXI
Thorax	110	4	S	43x43	180	80	0.75	0.214	1200 – 1800
CSpine	65	12	S	25x43	120	50	1.70	0.524	600 – 1200
LSpine	85	32	S	25x43	120	50	7.40	2.28	800 – 1500
Extremities	65	12	S	25x30	100	40	3.25	1.06	650 – 1200
Abdomen	80	28	S	43x43	120	50	5.92	1.83	1500 – 2000
Skull	80	25	S	25x25	120	50	4.84	1.49	1500 – 2000



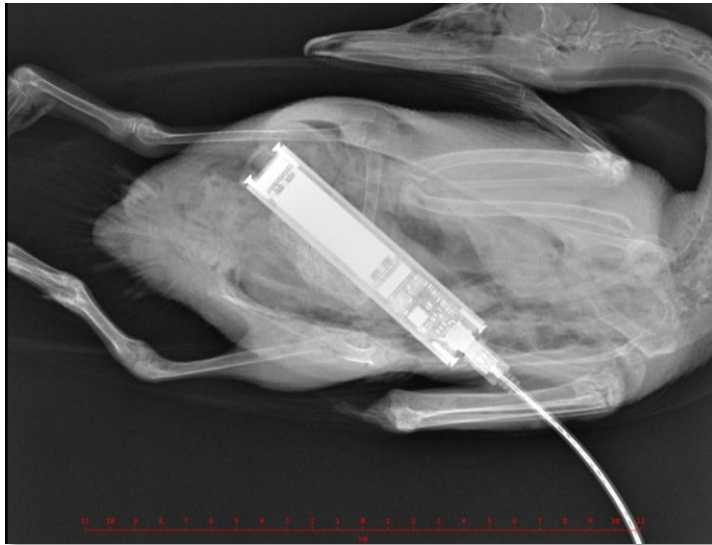
Zjištění ORO -EXI závisí na kolimaci i expozičních hodnotách, pro hledání správné expozice nepoužitelný



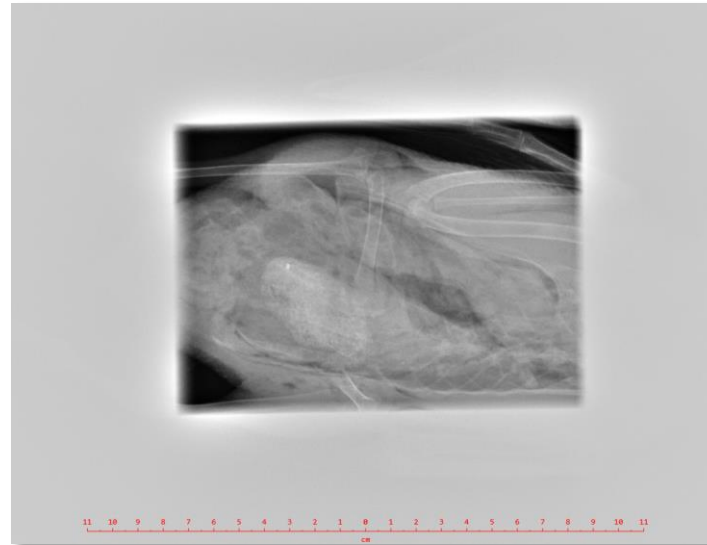
Vliv clonění

Fantomy

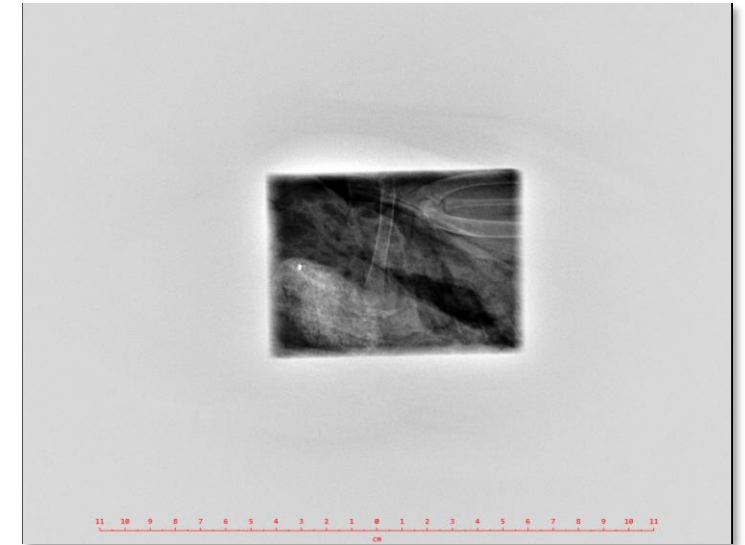
- nekuchaná divoká kachna
- FL.18 + 3cm PMMA



60 kV/ 1mAs 1Al+0,1 Cu
K na detektor 1,221 μ Gy, kolimace **24x30**
KAP v PACS 0.0700000002980232



60 kV/ 1mAs 1Al+0,1 Cu
K na detektor 1,221 μ Gy, kolimace **11x16**
KAP v PACS 0.00999999977648258
- dle výpočtu měl být 0,0171.



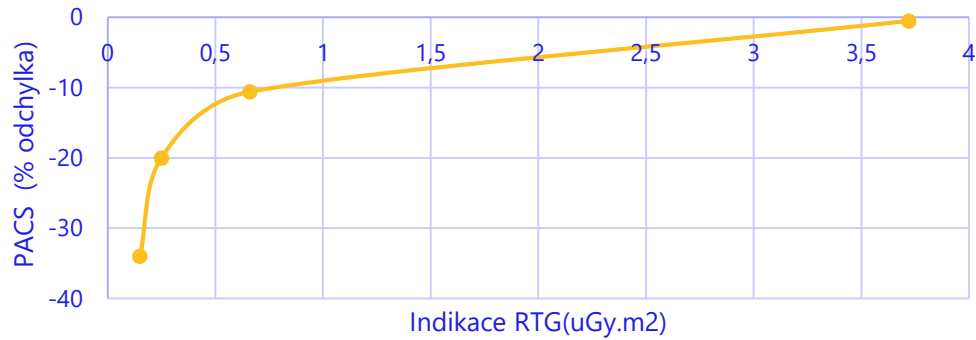
60 kV/ 1mAs 1Al+0,1 Cu
K na detektor 1,221 μ Gy, kolimace **7x10**
KAP v PACS není
- dle výpočtů měl být 0,0068



Vliv clonění

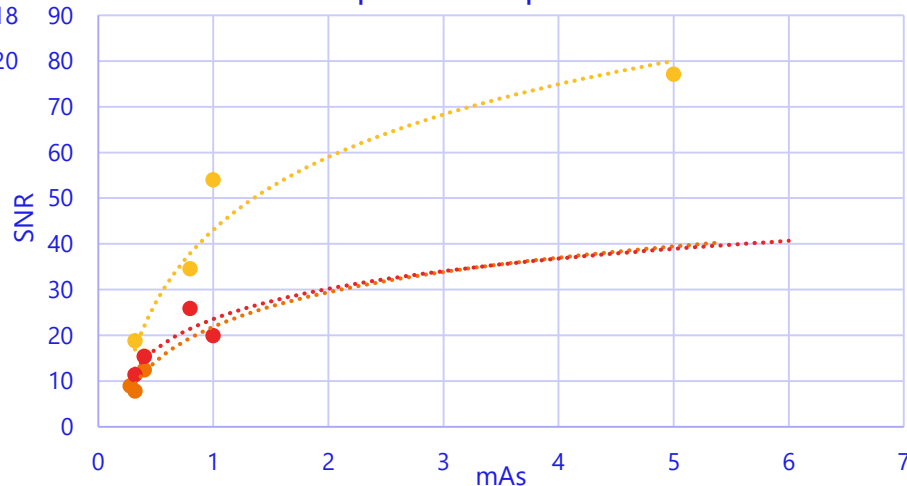
Negativně se podepisuje na LCR, SNR i správnosti KAP

KAP

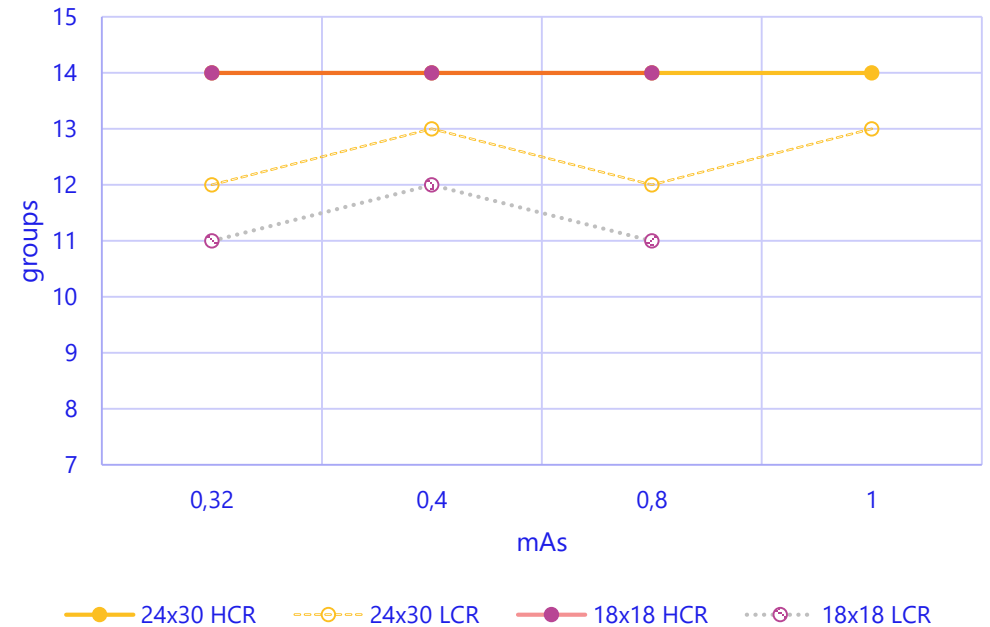


- pole 24x30
- pole 18x18
- pole 20x20

SNR pro různá pole



rozišení pro různá pole@60 kV



Že by detektor potřeboval pro vytvoření snímku vzhledem ke kolimaci minimální KAP?



V manuálu k digitalizaci

User's Manual

TMS 320 RDR

7.6 Exposure in APR "digital" mode



The exams preset in "digital" APR are the same preset in standard APR radiography for number and x-ray data.

It is possible to create new exams and projections and change name and data of the exams already present with the intervention of qualified and trained service.

7.6.1 DeLuxe



Click on the key "Add Study" (A) to add a new exam.

In the window "Add Study" it is possible to choose a procedure for the anatomic part to be analyzed and the projection type.

Close and save the new exam that will be added to the exams list.



The Accession Number and the procedure type are mandatory fields.



Refer to the operating manual enclosed to the equipment for further information regarding the Digital Imaging System use.

The opening of the collimator for every APR selected in DR mode is suggested.



Toto není v souladu s RO !

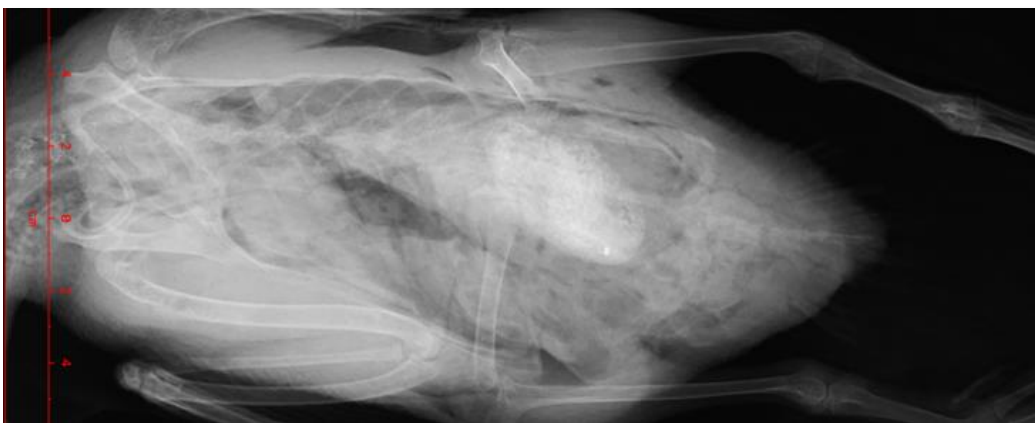




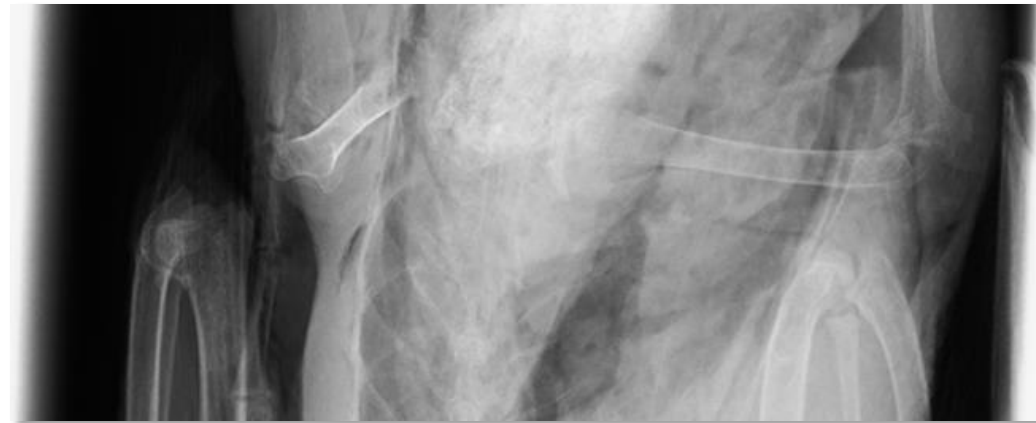
Shrnutí nedostatků

před puštěním do klinického provozu:

- pokud se cloní, kvalita obrazu na DR detektoru významně **degraduje** a KAP metr **neodesílá** správný údaj
- pokud se snímkuje na CR kazetu, kvalita obrazu zůstává zachována pro jakkoliv velké pole. KAP je stále problém.
- RTG by mohl do klinického provozu, pouze, pokud budou používány stávající CR kazety a vyměněn DAP za citlivější. Toto ale neodpovídá tomu, jaké technologické řešení bylo pro provoz požadováno.
- Na vině je postprocessing raw dat z detektoru, protože jiné detektory se takto nechovají:



60 kV/ 0,5mAs, K na detektor 2,19 μ Gy, kolimace 24x30



60 kV/ 0,5mAs, K na detektor 2,19 μ Gy, kolimace 11x16



Návrh servisní firmy

- Přístroj bude přijat do standardního provozu.
- Oddělení radiační ochrany vypracuje následně ve spolupráci s námi jako dodavatelem přístroje radiační standardy pro tento přístroj, kde budou specificky uvedeny i případné limity, tj. nejnižší možné dávky vzhledem ke clonění, využití přídavné filtrace a další důležité parametry. Náklady na vypracování standardu jsme ochotni uhradit, protože i v našem zájmu je, aby přístroj byl uveden do provozu.
- My jako dodavatel budeme nadále součinni při dalším nastavování přístroje, které ale má smysl až na základě reálných klinických snímků, protože cílem je dosáhnout co nejkvalitnějších klinických snímků při co nejnižší dávce záření. V tomto bodě jde o standardní postup, který se z naší strany předpokládá.



Další postup

- Jednání s dodavatelem – nemocnice je tlačena stroj převzít (dotace)
- Návrh ORO - převzít a ihned reklamovala v záruční době pro:
 - nefunkční KAP metr pro použití při klinickém provozu - pro používaná klinická nastavení neměří a do PACS neodchází žádná hodnota
 - přenos informací do PACS o čase pořízení snímku

(0018,0015)	Body Part Examined	THORAX
(0018,0060)	KVP	60
(0018,1030)	Protocol Name	Children 2
(0018,1150)	Exposure Time	3
(0018,1151)	XRay Tube Current	93
(0018,1152)	Exposure	0
(0018,1153)	Exposure Inu As	280
(0018,115E)	Image And Fluoroscopy Area Dose Product	0.00999999977648258
(0018,1164)	Imager Pixel Spacing	0.148000001907349, 0.148000001907349
(0018,1405)	Relative XRay Exposure	83

Pole 24x30 (celý detektor), přístroj indikoval 0,15

24116 (1)		DX	2018-08-32 00:00 Chest AP
24116 (5)		DX	2018-08-32 00:00 Chest AP
24116 (1)		DX	2018-08-32 00:00 Chest AP
24116 (5)		DX	2018-08-32 00:00 Chest AP
24116 (5)		DX	2018-08-32 00:00 Abdomen AP
24116 (1)		DX	2018-08-32 00:00 Chest AP
24116 (0)		DX	2018-08-32 00:00

Optimální expoziční parametry a postprocesingové parametry nejsou, firma trvá na úpravě všech parametrů po až 10 klinických snímcích



Mezitím

- S firmou provádějící PZ se ORO podařilo najít přijatelné expoziční parametry pro klinický provoz:
 - **60 kV, 2 mAs**, přídatná filtrace **1mmAl+0,1mmCu**, ohnisková vzdálenost **1m** pro pacienty 1kg.
- vstupní povrchové kerma **22uGy**
 - (evropské doporučení <60uGy pro děti 5-15kg)
- Zobrazovací systém při tomto expozičním nastavení a zaclonění i na klinicky používaná pole rozlišení zachovává.
- KAP pro malá pole simulující plíce nedonošenců a používané expoziční nastavení nepřenáší údaj do PACS

V tomto stavu vstoupil přístroj do klinického provozu.



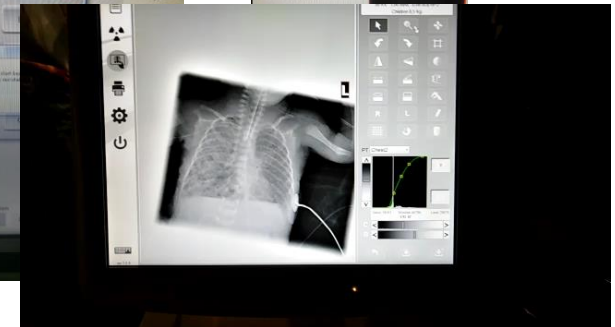
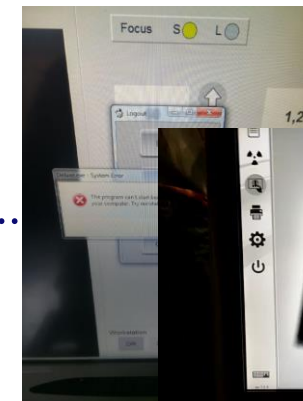
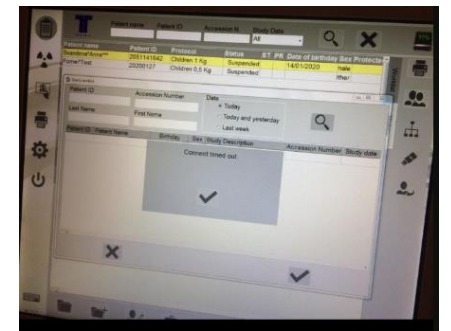
Servisní podpora

- 31.10 -12.11. 2019 zkušební provoz a kontrola servisní firmou
- Kvalita snímků a expoziční parametry
 - V souladu s předchozí dohodou plánujeme ověřit kvalitu snímků, které tam dosud byly provedeny, případně provedli další nastavení přístroje, ať už z hlediska dávek nebo zpracování snímků.
- DAP metr
 - 4.11. kontrola DAP metru výrobcem (on-line připojen). DAP funguje korektně
- Požadavek na úpravu DICOM atributů – čas série
 - Výrobce přislíbil, že se pokusí upravit software
- ORO - aby bylo zachováno max **10ms** pro snímkování lze použít max **1,6mAs** → úprava expozičních parametrů

Následně klinickým provozem zjištěny RA další nedostatky:

Přístroj se zasekává, neodešle snímek, který následně není k dohledání...

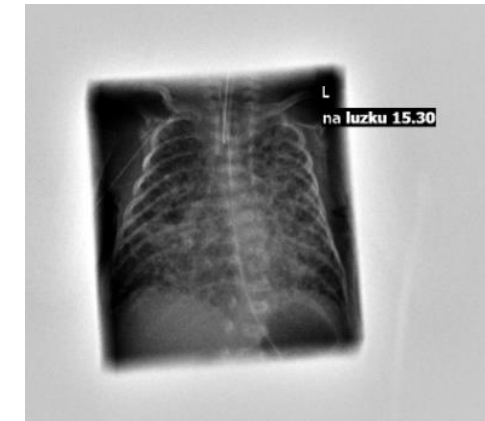
Závěr : Nejedná se o robustní řešení do vytíženého provozu.





1. Optimalizační studie

- 1 pacient – dle průběhu léčby snímkován opakovaně CR/DR(2 RTG)
 - CR **50kV / 1 mAs** bez filtrace (
- Spolupráce s RDG klinikou – 4 radiologové známkovali diagnostickou kvalitu konkrétního snímku a RA identifikoval nekvalitní snímky
 - Shoda v známkování
 - Nejhorší známka 4
 - CR i DR průměr 2
- Špatné známky u polí 6-8x7-7,5cm
- Nekvalitní snímek správně indikuje už RA
- Systém neodesílá správně údaje KAP
 - (kontrola 30 snímků)
- Druhý RTG s CR převezen na COVID oddělení





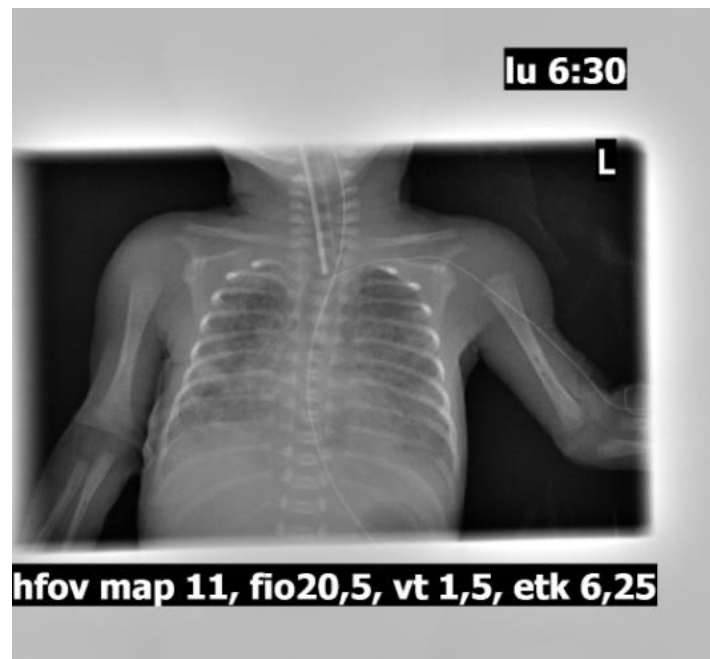
Pokračování příběhu

- 9.1.2020 přetrvávají stále tyto problémy:
 - Nemáme upgrade softwaru KAP metru
 - Nemáme aktualizovaný Návod k použití
 - Nemáme vypracovaný „Postup na správné používání detektoru“ (vypínání a zapínání detektoru, výměna baterky v detektoru) – k přístroji jedna přehledná A4
 - Nemáme správné zobrazení času a datumu pořízení snímku - na snímku i v PACSU (pořád je hodnota u jednotlivých snímků 00:00)
 - nevyhovující kvalita snímků malých polí nejmenších pacientů
- Prozatímní řešení ORO:
 - Primárně se snažit snímkovat na DR dle instrukcí v „kuchařce“
 - Pokud to nepůjde, ať už z jakéhokoliv důvodu - např. systém se zasekne, nemůžu najít tu správnou žádanku, detektor je vybitý nebo má problém wifi..., vypnout digitalizaci (PC) a rentgen je připraven snímkovat na CR kazetu.
 - Expoziční parametry jsou **63kV/ 1,4 mAs** při filtraci zachování filtrace pro DR (je tam teď nastavena jako výchozí pro režim CR)
 - CR kazetu si preventivně brát s sebou.



Servisní zásahy a 2. Optimalizační studie

- Provedeny aktualizace SW (průběžně několik)
- 1 pacient – dle průběhu léčby snímkován opakovaně na 1 RTG
- Spolupráce s RDG klinikou –radiologové známkovali diagnostickou kvalitu konkrétního snímku
- Spokojenost radiologů s kvalitou
- RA si “zvykli”
- Systém odesílá správně čas pořízení
- Systém odesílá SR Dose report





Aktuální stav

- KAP metr už funguje správně
- Po SW upgradech od výrobce DR funguje lépe a SW prostředí je pro RA „přátelštější“ - nezasekává se a odesílá
- Filtrace nastavena trvale na **1mmAl+0,1 mmCu**
- APR
 - **0,5kg 60kV 1 mAs**
 - **1kg 60kV 1,25 mAs**
 - **2kg 63 kV 1,6 mAs**
 - **3kg 65kV 1,6 mAs**

Provoz

- 2020: 409 pacientů
- 2021: 531 pacientů
- 1Q 2022: 142 pacientů

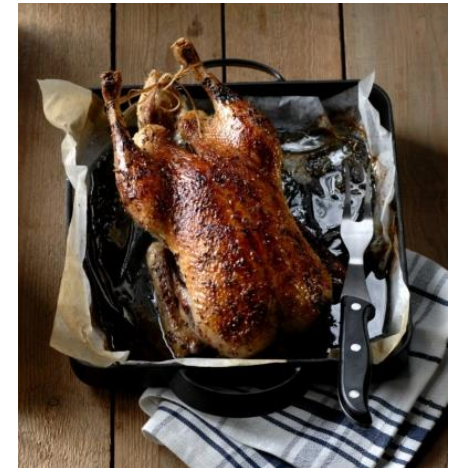
Nový návod k obsluze stále nemáme !





Závěr a poučení

- PZ ani ZDS není všeobjímající
 - specifitějšího testování a optimalizace místní fyzik
- Nutné si trvat na svém a dohlížet bedlivě na dodavatele a servis
- Časový faktor – nakonec si všichni zvykneme



Máme my jako RF jinou možnost se nějak legálně bránit než protokolem negativní ZDS / PZ?



VFN PRAHA

Děkuji za pozornost