

Výsledky tříměsíční pilotní studie poruchovosti a odstávek lineárních urychlovačů na radioterapeutických pracovištích v ČR

Vladimír Dufek
Ivana Horáková

Státní ústav radiační ochrany, v.v.i., Praha

Konference ČSFM
Bystřice nad Pernštejnem, 14.-15.4.2016

Práce byla řešena v rámci zakázky SÚJB „Provedení odborné analýzy poruchovosti a následných odstávek lineárních urychlovačů na radioterapeutických zařízeních v ČR“.

Úvod

- Práce řešena v rámci zakázky SÚJB „Provedení odborné analýzy poruchovosti a následných odstávek lineárních urychlovačů na radioterapeutických zařízeních v ČR“.
- Sběr dat proveden na šesti vybraných pracovištích od 1.7.2015 do 30.9.2015.
- Sběr dat spočíval zaznamenávání poruch a odstávek lineárních urychlovačů do dvou záznamových formulářů (pro plánované a neplánované odstávky) radiologickým fyzikem nebo technikem pracoviště.
- Záznamové formuláře navrhlo SÚRO s několika spolupracujícími radiologickými fyziky.
- Zpracování a vyhodnocení vyplněných záznamových formulářů provedeno v SÚRO.
- Spolu se záznamovými formuláři byl na vybraná RT pracoviště rozeslán také dotazník mapující systém evidence poruch a odstávek lineárních urychlovačů na radioterapeutických pracovištích.

Záznamový formulář pro neplánované odstávky (část 2: klinické dopady)

Část urychlovače mimo provoz (<u>WorkTimeLimitation</u>) od / do				Celkem dle provozu	Celkem dle smlouvy	Došlo v důsledku poruchy k nedodržení standardních procedur pro danou klinicky provozně schválenou konfiguraci LU (např. chybí ověření polohy pomocí verifikačních snímků, synchronizace s dechem, chybí in- vivo dozimetrie)?	Pokud došlo k nedodržení standardních procedur, jaké standardní procedury nebyly dodrženy?	Pokud došlo k nedodržení standardních procedur, na kolika pacientech/frakcích to bylo?
datum	čas	datum	čas					

Vyvolala porucha <u>nutnost</u> <u>opakovaného</u> <u>verifikačního</u> <u>snímkování</u> <u>pacienta?</u>	Počet pacientů/ frakcí <u>neodzářených</u> v důsledku poruchy podle plánu (<u>odzářených</u> v jiný den)	Počet pacientů/frakcí ozářených v důsledku poruchy ještě tentýž den nebo druhý den po poruše na druhém urychlovači	Počet pacientů, u nichž byl v důsledku poruchy upraven režim frakcionace (např. celkový počet frakcí, počet frakcí za týden)	Vznikla v důsledku poruchy radiologická událost?	Záznam o poruše vyplnil (příjmení/funkce)	Poznámky k poruše

Downtime

- Definován jako podíl celkové doby přerušení klinického provozu v důsledku poruchy urychlovače nebo jeho příslušenství a celkového pracovního času urychlovače.
- Downtime lze stanovit pro:
 - pracovní dobu urychlovače dle provozu (tzn. čas, kdy jsou na urychlovači ozařováni pacienti)
 - Pracovní dobu urychlovače stanovenou servisní firmou
- Do downtime se započítávají jednotlivá přerušení klinického provozu o délce alespoň půl hodiny.

Výsledky - souhrn

Pracoviště	Pracoviště 1	Pracoviště 1	Pracoviště 2	Pracoviště 3	Pracoviště 4	Pracoviště 5	Pracoviště 5	Pracoviště 6
Označení urychlovače	LU 1	LU 2	LU 1	LU 1	LU 1	LU 2	LU 1	LU 1
Výrobce urychlovače	výrobce 1	výrobce 2	výrobce 1	výrobce 2	výrobce 2	výrobce 2	výrobce 1	výrobce 1
Rok výroby urychlovače	2009	2004	2008	2005	2008	2006	2014	2006
Typ smlouvy	nepředplacená	předplacená	předplacená	předplacená	bez smlouvy	předplacená	předplacená	bez smlouvy
pracovní doba urychlovače dle provozu	7:00 až 20:30	7:00 až 20:30	7:00 až 19:30	6:00 až 19:00	7:00 až 15:30	6:30 až 18:00	6:30 až 19:00	7:00 až 15:30
celkový pracovní čas urychlovače dle provozu	807 hod	835,5 hod	795 hod	832 hod	514 hod	736 hod	781,5 hod	535 hod
celkový počet poruch	2	2	3	7	4	4	2	8
celková doba přerušení klinického provozu	13,5 hod	19,3 hod	11 hod	36,8 hod	49,8 hod	28,5 hod	5 hod	11,6 hod
downtime dle provozu	1,7%	2,3%	1,4%	4,4%	9,7%	3,9%	0,6%	2,2%
celková doba od zjištění poruchy do nahlášení poruchy (hod)	0,4 hod	1 hod	0 hod	0,0 hod	1,3 hod	1,5 hod	0,3 hod	0,5 hod
celková doba od nahlášení poruchy do nástupu servisu	7,8 hod	15 hod	4,5 hod	4,2 hod	42,2 hod	17 hod	1,5 hod	1,5 hod
celková doba výkonu servisních prací	3,8 hod	2,5 hod	3,5 hod	23,9 hod	2 hod	7 hod	1 hod	1,8 hod
celková doba provádění testů pracovištěm po opravě	1,3 hod	0,8 hod	0,5 hod	8,3 hod	0 hod	0,5 hod	0,3 hod	0,3 hod
celková doba oprav poruch provedených pracovištěm (bez servisu)	0 hod	0 hod	2,5 hod	0,5 hod	4,3 hod	2,5 hod	2 hod	7,6 hod
celková doba plánovaných odstávek	57 hod	28,5 hod	30 hod +	0 hod	30 hod	0 hod	18,5 hod	9 hod

Analyzována data ze šesti pracovišť (ze čtyř urychlovačů výrobce 1 a ze čtyř urychlovačů výrobce 2).

Široký interval celkové doby plánovaných odstávek na jednotlivých urychlovačích (0 až 57 hodin) je dán krátkou dobou sběru dat.

Výsledky - celková doba přerušení klinického provozu

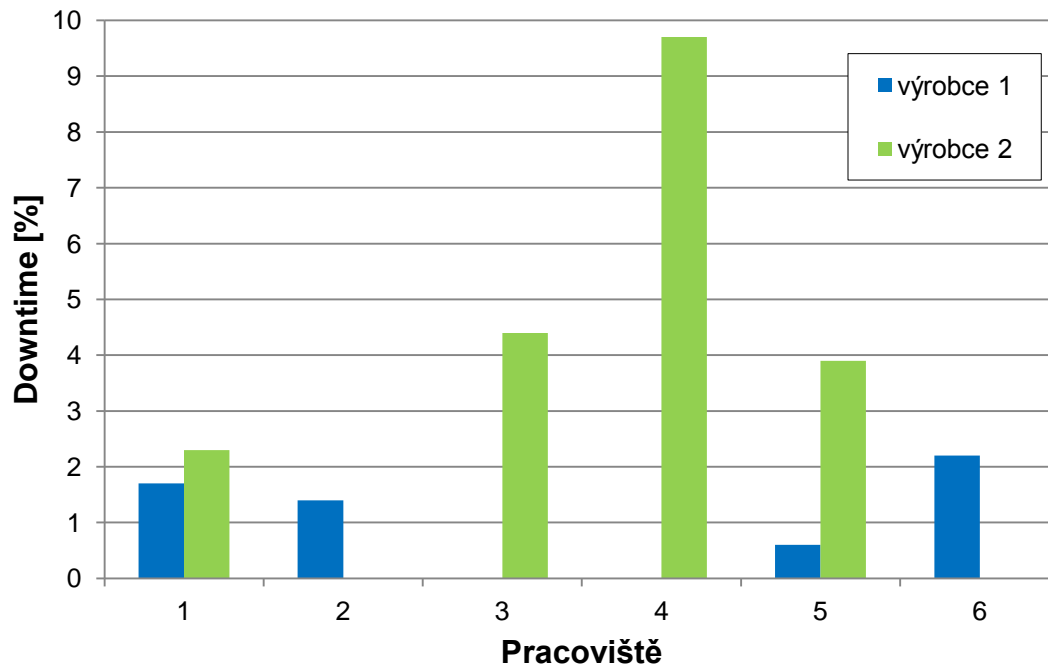
Celková doba přerušení klinického provozu rozdělena do pěti položek:

1. celková doba od zjištění poruchy do nahlášení poruchy servisu
2. celková doba od nahlášení poruchy do nástupu servisu
3. celková doba výkonu servisních prací
4. celková doba provádění testů pracovištěm po opravě
5. celková doba oprav poruch provedených pracovištěm (bez servisu)

Na většině pracovišť je celková doba přerušení klinického provozu z největší části tvořena celkovou dobou od nahlášení poruchy do nástupu servisu.

Výsledky - downtime

Downtime



- Spočtený downtime se na vybraných pracovištích pohyboval od 0,6% do 9,7%.
- Nižší downtime zjištěn na urychlovačích výrobce 1 (průměrný downtime 1,5%). Na urychlovačích výrobce 2 byl průměrný downtime 5,1%.
- Poměrně velká část celkové doby přerušení klinického provozu na pracovišti 4 (49,8 hodin) je způsobena pouze jednou poruchou (doba od nahlášení poruchy do nástupu servisu byla 42,2 hodin).

Výsledky – klinické dopady

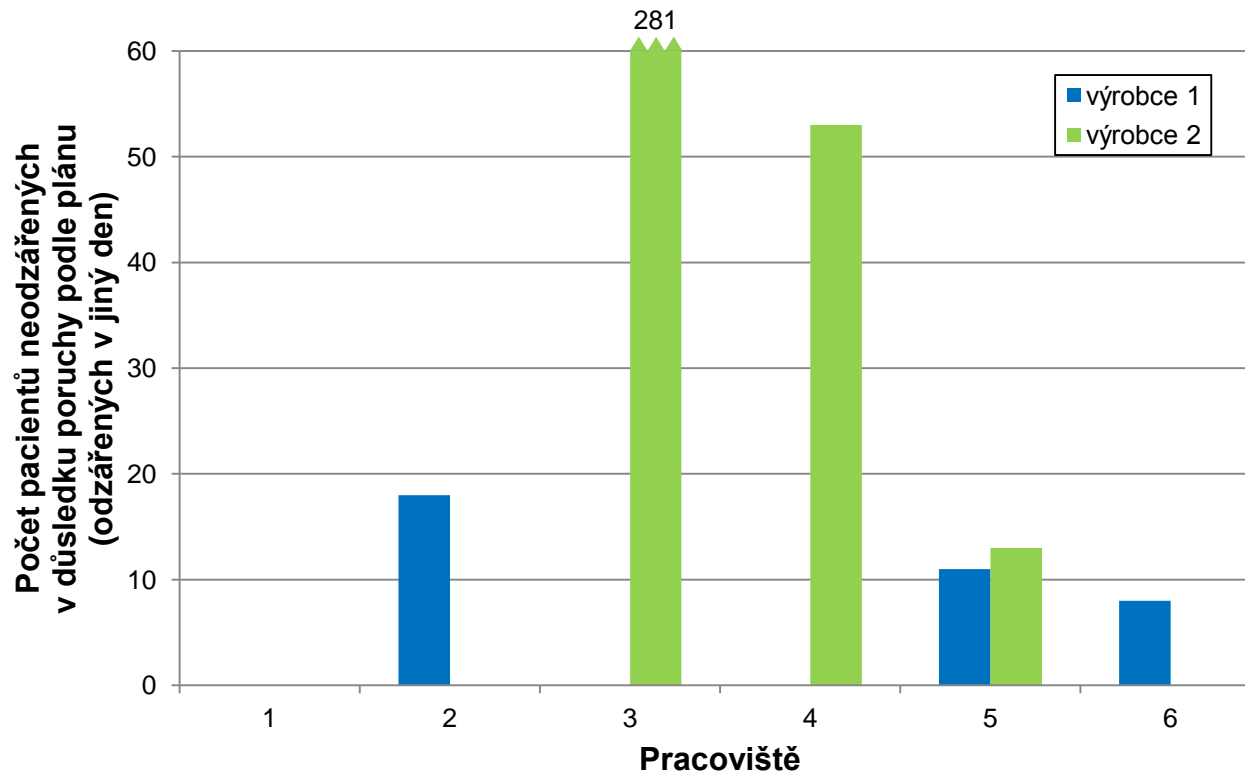
Pracoviště	Pracoviště 1	Pracoviště 1	Pracoviště 2	Pracoviště 3	Pracoviště 4	Pracoviště 5	Pracoviště 5	Pracoviště 6
Označení urychlovače	LU 1	LU 5	LU 1	LU 1	LU 1	LU 2	LU 1	LU 1
Výrobce urychlovače	výrobce 1	výrobce 2	výrobce 1	výrobce 2	výrobce 2	výrobce 2	výrobce 1	výrobce 1
Došlo v důsledku poruchy k nedodržení standardních procedur	ne	ne	ne	ano, u pěti poruch	ano, u jedné poruchy	ne	ano, u jedné poruchy	ne
Pokud došlo k nedodržení standardních procedur, jaké standardní procedury nebyly dodrženy?	-	-	-	verifikace polohy	verifikace polohy	-	verifikace polohy	-
Pokud došlo k nedodržení standardních procedur, na kolika pacientech to bylo?	-	-	-	139	10	-	2	0
Vyvolala porucha nutnost opakovaného verifikačního snímkování pacienta?	ne	ne	ne	ano, u dvou poruch	ano, u jedné poruchy	ne	ne	ne
Počet pacientů neodzářených v důsledku poruchy podle plánu (odzářených v jiný den)	N/A	N/A	18	281	53 pacientů (178 frakcí)	13	11	8
Počet pacientů ozářených v důsledku poruchy ještě tentýž den nebo druhý den po poruše na druhém urychlovači	N/A	N/A	6	0	19 pacientů (58 frakcí)	65	0	9
Počet pacientů, u nichž byl v důsledku poruchy upraven režim frakcionace (např. celkový počet frakcí, počet frakcí za týden)	N/A	N/A	0	99	0	1	1	0
Vznikla v důsledku poruchy radiologická událost?	ne	ne	ne	ano, u sedmi poruch	ne	ne	ne	ne

N/A... údaj nebyl pracovištěm poskytnut

Některé počty pacientů v tabulce jsou pouze přibližné, protože zaznamenávání klinických dopadů (např. počty přeložených pacientů na druhý urychlovač) může být v některých případech komplikované a náročné.

Výsledky – klinické dopady

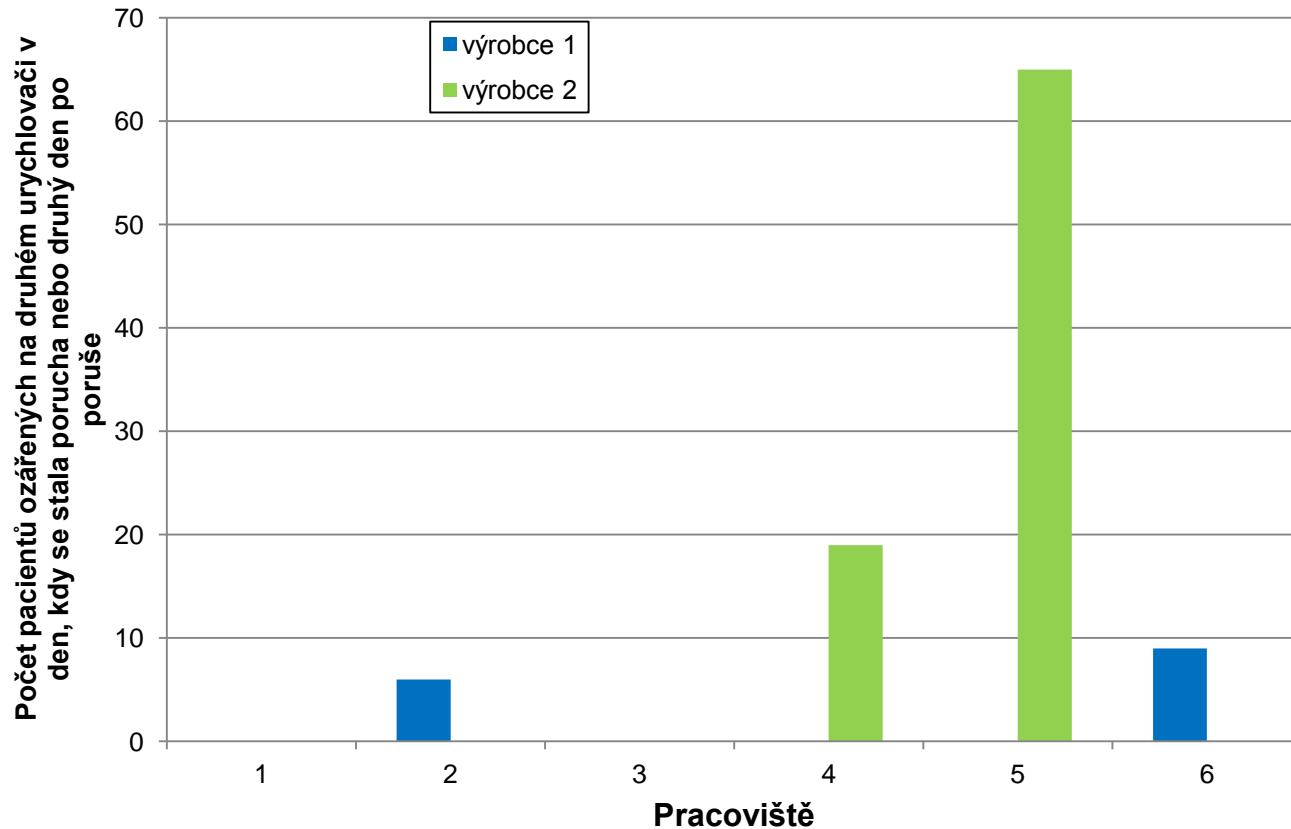
Počet pacientů neodzářených v důsledku poruchy podle plánu (odzářených v jiný den)



Pracoviště č. 1 příslušné údaje o počtu pacientů neposkytlo.

Výsledky – klinické dopady

Počet pacientů ozářených na druhém urychlovači v den, kdy se stala porucha nebo druhý den po poruše



Pracoviště č. 1 příslušné údaje o počtu pacientů neposkytlo.

Pracoviště č. 3 nemělo možnost přesouvat pacienty na druhý urychlovač.

Výsledky – klinické dopady

- Na třech pracovištích došlo v důsledku poruch k nedodržení standardních procedur (verifikace polohy pacienta pomocí kV zobrazování). Na jednom pracovišti se to týkalo **139** pacientů, na dalších dvou pracovištích se to týkalo deseti a dvou pacientů.
- Na dvou pracovištích bylo v důsledku poruch nutné opakovat verifikační zobrazení pacientů.
- Na jednom pracovišti byl kvůli poruchám urychlovače upraven režim frakcionace (např. celkový počet frakcí, počet frakcí za týdne) **99** pacientům, na dalších dvou pracovištích byl upraven režim frakcionace jednomu pacientovi.
- Na jednom pracovišti byla reportována u sedmi poruch radiologická událost.

Závěr 1

- Tříměsíční pilotní studie ukázala, že metodika sběru dat je vhodná a v praxi použitelná pro stanovení parametru downtime a pro zaznamenávání klinických dopadů poruch a neplánovaných odstávek.
- Pro pracoviště může být problematické zpětné dohledávání všech relevantních časů, protože poruchu je třeba bezodkladně řešit a až potom zaznamenávat údaje. Problematické může být také zaznamenávání klinických dopadů.
- Díky jednotné metodice sběru dat na všech pracovištích se každé pracoviště může anonymně porovnat s ostatními pracovišti.

Závěr 2

- Z pilotní studie vyplynula potřeba dlouhodobější plošné studie trvající alespoň jeden rok a provedené na všech radioterapeutických pracovištích v ČR vybavených alespoň jedním lineárním urychlovačem.
- Závěry z plošné studie by mohla radioterapeutická pracoviště využít pro podchycení požadavků při návrhu smluv se servisními firmami (např. garance maximální hodnoty downtime).
- Pro servisní firmy mohou být výsledky z plošné studie důležitou zpětnou vazbou.
- Termín plošné studie je naplánován od 1.7.2016 do 30.6.2017.

Radiologickým fyzikům z pracovišť, jež se zúčastnili pilotní studie, děkuji za spolupráci.

Děkuji za pozornost