

# Výsledky plošné studie poruchovosti a odstávek lineárních urychlovačů na radioterapeutických pracovištích v ČR

**Vladimír Dufek**  
**Ivana Horáková**

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

*Schůzka držitelů povolení v oblasti radioterapie  
SÚJB, Praha, 24.1.2018*

Práce byla řešena v rámci zakázky SÚJB „Provedení plošné studie poruchovosti a následných odstávek lineárních urychlovačů na radioterapeutických pracovištích v ČR“.

# Plošná studie

- Plošné studii předcházela pilotní studie (1.7.2015 až 30.9.2015)
- Účast pracovišť v plošné studii byla dobrovolná
- Plošná studie provedena na 13 pracovištích (z 21)
- Sledováno 29 lineárních urychlovačů (ze 47)
- Sběr dat proveden od 1.7.2016 do 30.6.2017.
- Sběr dat spočíval zaznamenávání poruch a odstávek lineárních urychlovačů (LU) do dvou záznamových formulářů (pro plánované a neplánované odstávky) pracovníky pracoviště.
- Záznamové formuláře navrhlo SÚRO s několika spolupracujícími radiologickými fyziky.
- Zpracování a vyhodnocení vyplněných záznamových formulářů provedeno v SÚRO.



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

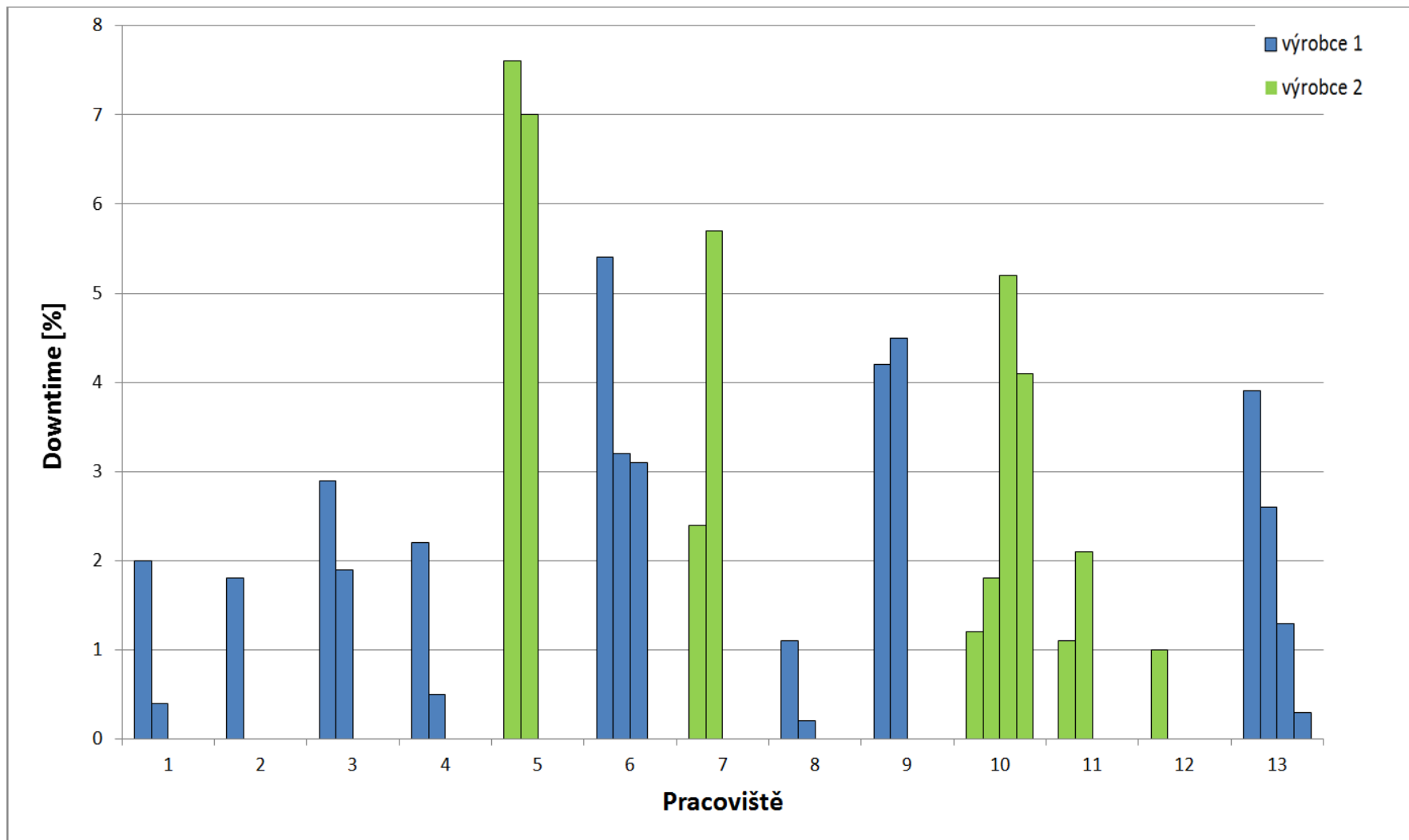
Přerušení klinického provozu (Downtime) od / do				Celkem dle provozu	Celkem dle smlouvy	Část urychlovače mimo provoz (WorkTimeLimitation) od / do				Celkem dle provozu	Celkem dle smlouvy	Došlo v důsledku poruchy k nedodržení standardních procedur pro danou klinicky provozně schválenou konfiguraci LU (např. chybí ověření polohy pomocí verifikačních snímků nebo naopak bylo nutné verifikační snímkování opakovat, chybí synchronizace s dechem, chybí in- vivo dozimetrie)?	
datum	čas	datum	čas	(hod)	(hod)	datum	čas	datum	čas	(hod)	(hod)		

Pokud došlo k nedodržení standardních procedur, jaké standardní procedury nebyly dodrženy?	Pokud došlo k nedodržení standardních procedur, na kolika pacientech/frakcích to bylo?	Počet pacientů/frakcí neodzářených v důsledku poruchy podle plánu (odzářených v jiný den)	Počet pacientů/frakcí ozářených v důsledku poruchy 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)

# 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 – downtime na jednotlivých pracovištích



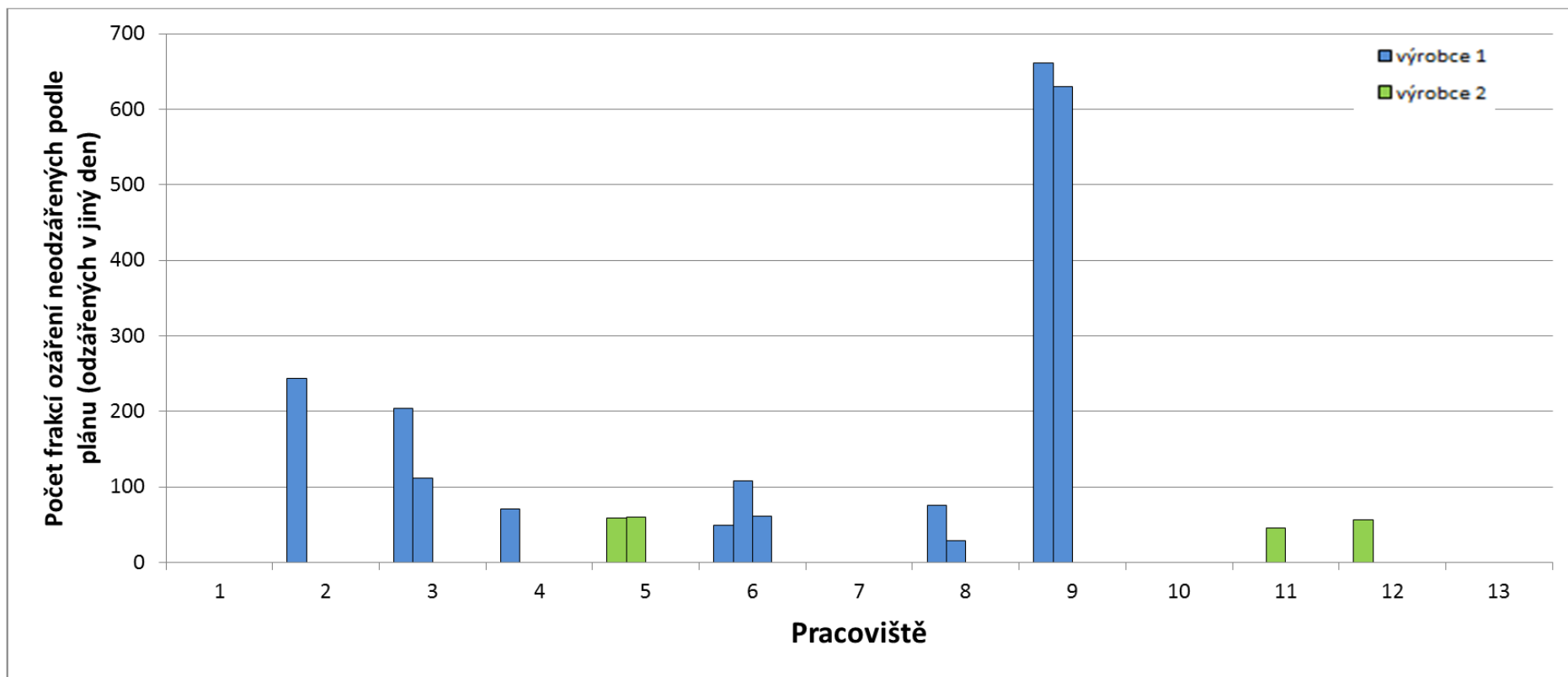
Downtime se na jednotlivých LU pohyboval od 0,2% do 7,6% (průměr 2,8%, medián 2,2%).

# Porovnání downtime pro výrobce 1 a výrobce 2

	výrobce 1	výrobce 2
Průměrný downtime	2,3%	3,6%
Medián downtime	2,1%	2,4%
Maximální downtime	5,4%	7,6%
Minimální downtime	0,2%	1,0%
Směrodatná odchylka	1,5%	2,5%
Počet analyzovaných urychlovačů	18	11

Rozdíl průměrných hodnot downtime na urychlovačích výrobce 1 a výrobce 2 není statisticky významný na hladině významnosti 5% (dle dvouvýběrového t-testu s rovností rozptylu).

# Počet frakcí ozáření neodzářených podle plánu



Pracoviště 7 a 13 počty neozářených frakcí nestanovila.

Na jednotlivých LU se počet frakcí ozáření odzářených v důsledku poruch v jiný den pohyboval od 0 do 661.



# Další klinické dopady

- Na deseti pracovištích byli pacienti při poruše LU ozařováni na jiném svém urychlovači. Počet takto ozářených frakcí se pohyboval od 32 do 906 (průměr 216, medián 108).
- Na dvou pracovištích vedly poruchy LU ke změně frakcionace.
- Na dvou pracovištích vznikla v důsledku poruchy radiologická událost (opakované snímkování pacientů, nedozáření pacientů).
- Na sedmi urychlovačích (na pěti pracovištích) došlo v důsledku poruch k nedodržení standardních procedur (neprovedení verifikace polohy pacienta). Na jednom pracovišti se to týkalo 210 a 266 frakcí, na druhém pracovišti pak 16 a 5 frakcí.
- Na čtyřech pracovištích se počet frakcí ozáření (na jednotlivých LU) neodzářených z důvodu plánované odstávky pohyboval od 3 do 360. Čtyři pracoviště neměla při plánovaných odstávkách žádné neozářené frakce.

# Závěr

- Při plošné studii bylo analyzováno 29 urychlovačů z celkového počtu 47, tím se získal přehled o poruchovosti urychlovačů v ČR.
- Jednotná metodika stanovení downtime umožňuje objektivní porovnání downtime pro lineární urychlovače na různých pracovištích.
- Potvrdila se velká užitečnost dozimetricky ekvivalentních (zástupných) LU na pracovišti.
- Výsledky plošné studie mohou pracoviště využít pro podchycení požadavků při návrhu smluv se servisními firmami (např. garance maximální hodnoty downtime) a pro zdůvodnění potřeby vybavit pracoviště minimálně dvěma dozimetricky ekvivalentními LU.
- Pro servisní firmy mohou být výsledky plošné studie impulsem ke zkvalitnění poskytovaných servisních služeb.
- Správnou praxí by pro pracoviště mělo být uzavření servisní smlouvy s garantovanou maximální hodnotou downtime. Dále by v servisní smlouvě měla být specifikována pracovní doba urychlovače, k níž se bude downtime vztahovat. Pracoviště by si mělo downtime sledovat a v případě překročení garantované hodnoty by pracoviště mělo požadovat po servisní firmě penále.

Radiologickým fyzikům, technikům, biomedicínským a servisním inženýrům z pracovišť, jež se zúčastnila plošné studie, děkuji za spolupráci.

**Děkuji za pozornost**