

PROBLÉMY A CHYBY ODHALENÉ NEZÁVISLÝMI PROVĚRKAMI RADIOTERAPEUTICKÝCH OZAŘOVAČŮ

LESSONS LEARNED

Irena Koniarová, Ivana Horáková,
Vladimír Dufek, Helena Žáčková



NEZÁVISLÉ PROVĚRKY V RADIOTERAPII

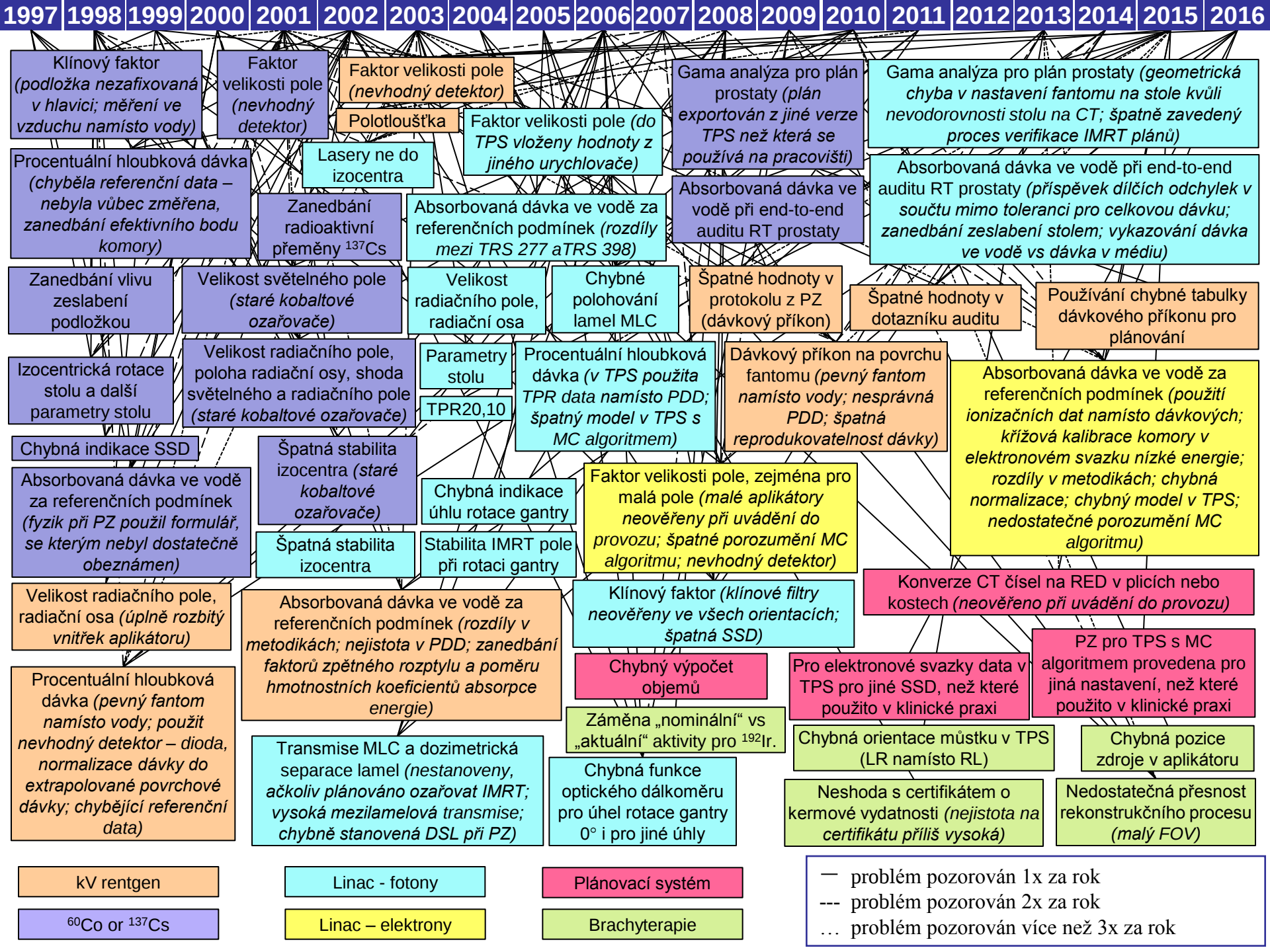
- 1996 – 2016: provádí SÚRO na žádost SÚJB
 - Rentgenové ozařovače
 - Radionuklidové ozařovače
 - Brachyterapeutické HDR zdroje
 - Lineární urychlovače (včetně MLC, IMRT)
 - End-to-end audit radioterapie prostaty,
- Analyzováno přes 300 auditů (z nich 47 end-to-end)

NEZÁVISLÉ PROVĚRKY V RADIOTERAPII

- Výsledek mimo toleranci:
 - Nejistota stanovení daného parametru
 - Chyba při přípravě na nezávislou prověrku (obvykle chyba v dotazníku při odečítání hodnot z TPS)
 - Odlišnost v metodikách (TRS 277 vs TRS 398)
 - Chyba při PZ (v měření či pouze v protokolu) neodhalená pracovištěm
 - Chybějící referenční data (data přednastavená v TPS, neověřeno PZ)
 - Technické možnosti ozařovače

NEZÁVISLÉ PROVĚRKY V RADIOTERAPII

- Výsledek mimo toleranci:
 - Nejistota stanovení daného parametru
 - Chyba při přípravě na nezávislou prověrku (obvykle chyba v dotazníku při odečítání hodnot z TPS)
 - Odlišnost v metodikách (TRS 277 vs TRS 398)
 - Chyba při PZ (v měření či pouze v protokolu) neodhalená pracovištěm
 - Chybějící referenční data (data přednastavená v TPS, neověřeno PZ)
 - Technické možnosti ozařovače



1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016

Izocentrická rotace
stolu a další
parametry stolu

Velikost radiačního pole,
poloha radiační osy, shoda
světelného a radiačního pole
(staré kobaltové ozařovače)

Chybná indikace SSD

Velikost světelného pole
(staré kobaltové
ozařovače)

Lasery ne do
izocentra

Parametry
stolu

Špatná stabilita
izocentra (staré
kobaltové
ozařovače)

Špatná stabilita
izocentra

Velikost radiačního pole,
radiační osa (úplně rozbitý
vnitřek aplikátoru)

Velikost
radiačního pole,
radiační osa

Stabilita IMRT pole
při rotaci gantry

Chybná funkce
optického dálkoměru
pro úhel rotace gantry
0° i pro jiné úhly

Chybná indikace
úhlu rotace gantry

Nedostatečná přesnost
rekonstrukčního procesu
(malý FOV)

Chybná pozice
zdroje v aplikátoru

Chybná orientace můstku v TPS
(LR namísto RL)

Chybné
polohování
lamel MLC

Gama analýza pro plán
prostaty (geometrická
chyba v nastavení fantomu
na stole kvůli
nevodorovnosti stolu na CT;
špatně zavedený proces
verifikace IMRT plánů)

kV rentgen

⁶⁰Co or ¹³⁷Cs

Linac - fotony

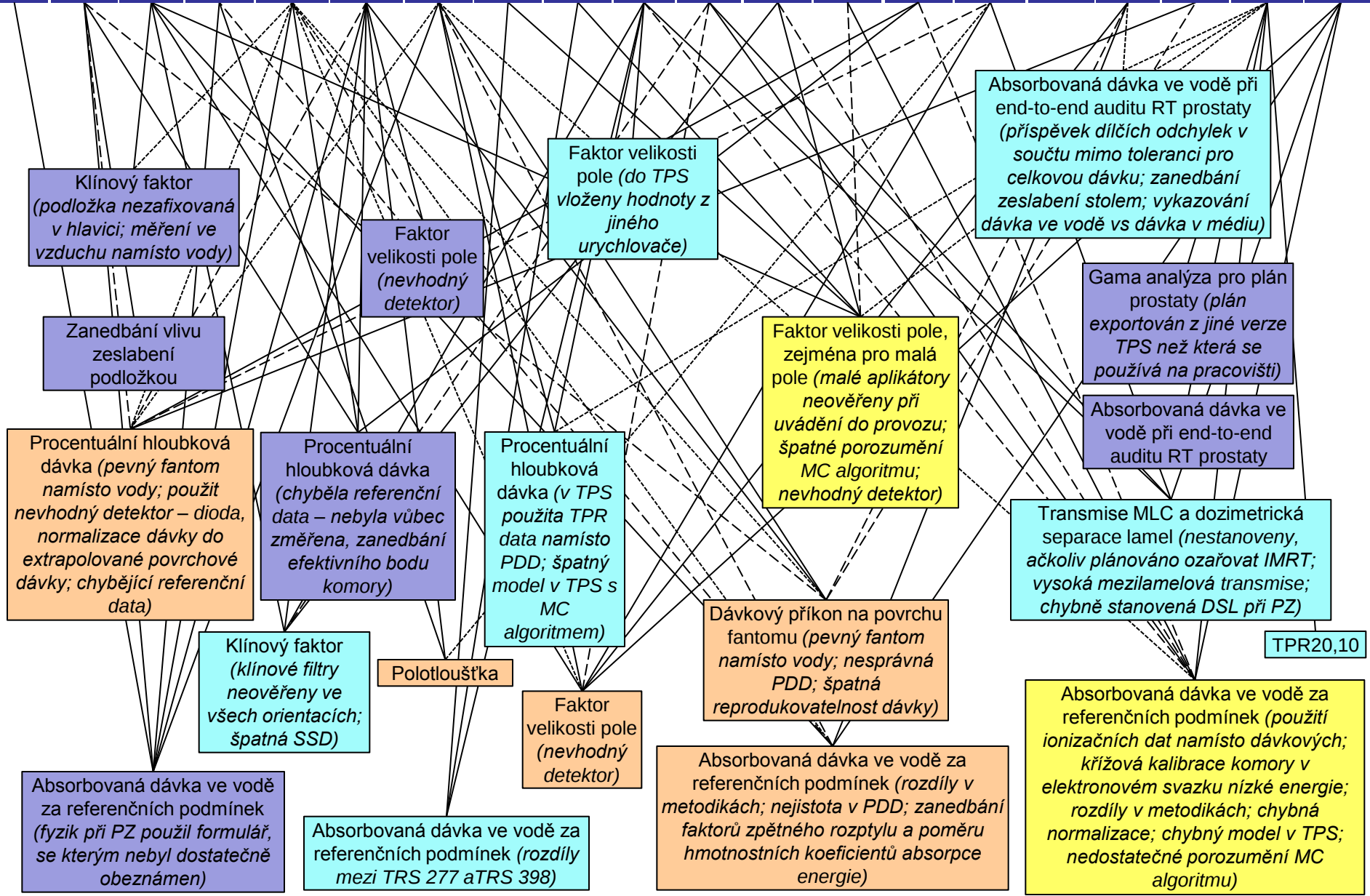
Linac – elektrony

Plánovací systém

Brachyterapie

— problém pozorován při 1x za rok
--- problém pozorován při 2x za rok
... problém pozorován více než 3x za rok

1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016



kV rentgen

⁶⁰Co or ¹³⁷Cs

Linac - fotony

Linac – elektrony

Plánovací systém

Brachyterapie

— problém pozorován při 1x za rok
 --- problém pozorován při 2x za rok
 ... problém pozorován více než 3x za rok

1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016

Zanedbání
radioaktivní
přeměny ^{137}Cs

Používání chybné tabulky
dávkového příkonu pro
plánování

Neshoda s certifikátem o
krmové vydatnosti (*nejistota na
certifikátu příliš vysoká*)

Špatné hodnoty v
protokolu z PZ
(dávkový příkon)

Záměna „nominální“ vs
„aktuální“ aktivity pro ^{192}Ir .

Konverze CT čísel na RED v
plicích nebo kostech
(*neověřeno při uvádění do
provozu*)

Chybný výpočet
objemů

Pro elektronové
svazky data v TPS
pro jiné SSD, než
které použito v
klinické praxi

PZ pro TPS s MC
algoritmem provedena pro
jiná nastavení, než které
použito v klinické praxi

Špatné hodnoty v
dotazníku auditu

kV rentgen

Linac - fotony

Plánovací systém

^{60}Co or ^{137}Cs

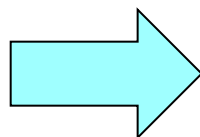
Linac – elektrony

Brachyterapie

— problém pozorován při 1x za rok
--- problém pozorován při 2x za rok
... problém pozorován více než 3x za rok

ZÁVĚR

- 1996 – 2003: horší technické vlastnosti ozařovačů, nízká vzdělanost fyziků, PZ v nedostatečném rozsahu (PZ vs commissioning)
- 2003 – 2010: nedostatek času pro ověření dat v plánovacím systému v plném rozsahu (PZ vs commissioning)
- 2010 – 2016: nedostatek času pro seznámení se novým plánovacím systémem (nový algoritmus pro výpočet dávky, „skryté“ funkce a nastavení), nedostatek personálu s dostatečným celoživotním vzděláváním (PZ vs commissioning)



- nutnost větší spolupráce pracoviště s osobou provádějící PZ
- „commissioning“ provádět v plném rozsahu a s dobrou znalostí věci
- důležitost celoživotního vzdělávání

**Děkuji za pozornost
a za spolupráci při nezávislých
prověrkách**