

Technika, obrazová navigace, fixace

K SBRT prostaty se využívají sofistikované techniky, které splňují požadavek na vysoký spád dávky do okolí, jako je VMAT (Volumetric Arc Therapy, volumetrická terapie kyvem), helikální tomoterapie, ozařování na robotickém rameni, metody protonové terapie a další.

Při plánování je prakticky nutná fúze simulačního CT snímku se snímkem MRI, které umožní přesné odlišení prostaty od okolních struktur. Úkolem následné obrazové navigace (IGRT, Image Guided RadioTherapy) je jednak nastavení pacienta a samotné prostaty do stejné polohy, jako na úvodním simulačním snímku, jednak kontrolovat náplň močového měchýře a konečníku a konečně identifikovat a kompenzovat případné pohyby, ke kterým dojde v průběhu samotného ozaření (intrafrakční pohyby). Zvláště u některých technik, jako je ozařování robotickým ramenem, se délka jednoho ozaření pohybuje v řádu desítek minut a významné intrafrakční pohyby jsou tak o to více pravděpodobné.

Často se používají tzv. fiducial markers, překládané jako referenční nebo navigační značky. Jedná se o několik zlatých válečků o rozměrech asi 1×3 mm, které se několik dní před plánováním RT zavedou pod sonografickou kontrolou na předem daná místa v prostatě. Tato zlatá zrna jsou na RTG nebo CT snímku vysoce kontrastní, což umožňuje automatické vyhodnocování jejich polohy, a to i v průběhu samotného ozařování. První běžně užívanou metodou je pravidelné pořizování dvou navzájem kolmých RTG snímků pomocí zvlášť k tomu určených a kalibrovaných RTG přístrojů, umístěných v ozařovně. Získáme tak trojrozměrný model umístění zlatých zrn, a tedy i samotné prostaty v prostoru. Během ozařování jsou automaticky v pravidelných časových intervalech pořizovány a automaticky vyhodnocovány tyto snímky. Na jejich základě dochází ke korekci polohy cílového objemu pohybem ozařovacího stolu s pacientem. Tato metoda je běžná např. u přístrojů s robotickým ramenem.

Druhou nejčastěji používanou metodou je CBCT (Cone Beam CT). Jedná se o výpočetní tomografii s kónickým tvarem svazku. Na rozdíl od klasického CT zde nedochází k posunu pacienta, pořízení snímku trvá kolem 1 minuty (z bezpečnostních důvodů, neboť se pohybuje

celá gantry lineárního urychlovače), snímek nedosahuje takové kvality jako klasické CT. Získaný obraz umožňuje dobré zhodnocení náplně močového měchýře a rekta, případně přítomnost plynu ve střevě a rizika průchodu tohoto plynu přes kritickou oblast. Po tomto zhodnocení lze již automaticky korigovat polohu samotné prostaty, opět nejlépe pomocí zlatých zrn. Sledování polohy markerů lze v průběhu samotného ozařování provádět buď opakovaním CBCT, což však vzhledem k uvedené délce snímkování není ideální, nebo rychlým a opět automaticky vyhodnocovaným RTG snímkováním. V závislosti na použitém systému je pak poloha pacienta korigována automaticky nebo manuálně.

V zájmu maximální redukce intrafrakčních pohybů se využívají různé sofistikované techniky. Zatímco u klasické radioterapie vystačíme většinou s dietním opatřením a náplní močového měchýře s relativně vysokým stupněm tolerance, v případě SBRT se snažíme dosáhnout maximální reprodukovatelnosti těchto parametrů. Mnoho studií proto využívá endorektální balónek, který po nafouknutí zajišťuje konstantní náplň rekta, brání průniku střevního obsahu z vyšších etází a fixuje prostatu na místě. Invazivní metodou je aplikace speciálního gelového materiálu do prostoru mezi prostatou a rektum. Cílem je zvýšit jejich vzdálenost, a tak snížit dávkové zatížení rekta. Po několika týdnech se gel vstřebává. Nevýhodou je invazivita a cena. V praxi užívanější metodou je užití klyzmatu. Zajištění konstantní náplně močového měchýře lze dosáhnout zavedením močového katétru, který současně vizualizuje močovou trubici.

Z uvedeného je patrné, že provedení SBRT prostaty je technicky výrazně náročnější než běžná radioterapie a mezinárodní doporučení se shodují, že je tato technika doporučena jen pro pracoviště disponující patřičným technickým a expertním zázemím.

SBRT v léčbě primárního lokalizovaného karcinomu prostaty

Nejlépe prozkoumanou oblastí použití SBRT jako alternativní techniky pro ozařování samotné prostaty případně v kombinaci se semennými váčky. Také pouze v této indikaci považují NCNN Guidelines následující schéma

jako rovnocennou alternativu k ostatním frakcionačním režimům:

- $4 \times 9,5$ Gy
- $5 \times 7,25-8,0$ Gy
- $7 \times 6,1$ Gy
- $6 \times 6,0$ Gy

Z uvedeného je zřejmé, že režimy prováděné v méně, než pěti frakcích jsou stále považovány za experimentální.

Ideálním kandidátem k volbě SBRT je pacient s malým objemem prostaty, bez předchozích zákroků typu transuretrální resekce, bez zvýšené střevní plynatosti a bez dalších anatomických odchylek, jako je velká infrakce prostaty do močového měchýře, přítomnost kličky střeva v blízkosti cílového objemu a další. Uvedené však nemusí být přímou kontraindikací této metody, vše je předmětem individuálního posouzení, ať už na základě předem provedených zobrazovacích metod, nebo během plánování při posouzení radiačního zatížení okolních struktur.

Randomizované studie

HYPO-RT-PC (1, 2)

Tato skandinávská studie fáze III randomizovala 1 200 pacientů s karcinomem prostaty středního a vysokého rizika rekurence k aplikaci dávky $7 \times 6,1$ Gy, $3 \times$ týdně nebo $39 \times 2,0$ Gy, $5 \times$ týdně. Při mediánu sledování 5 let nebyl mezi rameny nalezen rozdíl v přežití bez progresu (84 %). Akutní toxicita stupně 2 a vyšší byla pro genitourinární systém (GU) nesignifikantně vyšší v SBRT rameni (28 % vs. 23 %, $p = 0,057$). Naopak signifikantní nárůst byl zjištěn po 1 roce sledování (6 % vs. 2 %, $p = 0,0037$), později však tento rozdíl vymizel a po 5 letech sledování činil shodně 5 % v obou ramenech.

Tato studie se od jiných odlišuje v mnoha zásadních parametrech. Především zahrnovala velký počet pacientů vysokého rizika rekurence, a naopak žádné nízkého rizika. U těchto pacientů však nebyla aplikována žádná hormonální léčba, což mohlo negativně ovlivnit hodnocení kontroly tumoru. Co se týká použité techniky, při plánování nebylo vyžadováno použití magnetické rezonance, do cílového objemu nebyly zahrnuty semenné váčky (doporučuje se 1–2 cm podle rizika), bezpečnostní lemy byly 7 mm (nyní běžně