

LDR-BT je prováděna formou permanentní implantace malých radioaktivních částic („zrn“) obsahujících izotopy jódu-125 nebo palladium-103, které zůstávají po vyzáření předepsané dávky trvale v prostatické tkáni. Tento postup se většinou provádí jednorázově v anestezii (spinální nebo celkové), s následným krátkým sledováním a ambulantním režimem. Výhodou je hlavně jednorázová aplikace a krátká doba hospitalizace.

HDR-BT proti tomu využívá dočasně zavedené aplikátory (jehly nebo katetry), do nichž je po dobu několika minut zaváděn radioizotop (nejčastěji iridium-192). Proces ozáření a dávkové distribuce je řízený dálkově pomocí počítače. Tento přístup umožňuje extrémně přesné dávkování a optimalizaci dávky pomocí tzv. inverzního plánování. HDR-BT se používá vzácněji jako monoterapie (obvykle 2–3 frakce po 10–13,5 Gy), nebo častěji v kombinaci s EBRT (např. 15 Gy ve 2 frakcích + EBRT 45 Gy). Hlavní výhodou HDR-BT je flexibilita dávkování a možnost přizpůsobit plán aktuálnímu tvaru prostaty, objemu a poloze rizikových struktur (uretra, rektum, neurovasikulární svazky) (6).

Pokročilé zobrazování a plánování

Současným standardem plánování brachyterapie je 3D obrazové naváděné plánování (image-guided brachytherapy), které kombinuje TRUS, CT a v některých centrech i multiparametrickou MRI. Dále se rozvíjí tzv. real-time planning – intraoperační adaptivní plánování, které umožňuje změnu polohy zdrojů během výkonu na základě aktuálního cílového objemu, tvaru prostaty a rozložení implantačních jehel (nepřesnosti při zavádění). Tato metoda je obzvláště důležitá u HDR-BT, kde i milimetrové odchylky mohou ovlivnit dávkovou distribuci (13).

Indikace a kontraindikace brachyterapie

LDR-BT je standardně indikována u pacientů s lokalizovaným karcinomem prostaty nízkého až vybraných pacientů středního rizika podle doporučení odborných společností. Typickým kandidátem pro LDR-BT je pacient s klinickým stadiem T1c až T2a, Gleasonovým skóre ≤ 6 (v některých případech i 3 + 4), hladinou PSA do 20 ng/ml a objemem prostaty

do 50–60 cm³. Dále by neměly být vyjádřeny symptomy významnější obstrukce dolních močových cest, hodnocené např. pomocí IPSS skóre, očekávaná délka života minimálně 10 let. LDR-BT je preferována zejména u pacientů, kteří upřednostňují jednorázovou léčbu s krátkou hospitalizací a nízkým toxickým profilem (6).

Mezi kontraindikace LDR-BT patří velký objem prostaty (nad 60 cm³), pubická interference, výrazná symptomatika dolních močových cest, předchozí transuretrální resekce prostaty s rizikem porušení uretry, zánětlivá onemocnění rektu (např. Crohnova choroba) nebo rektální píštěl. Relativní kontraindikaci představuje také předchozí radioterapie v oblasti malé pánve (6).

HDR-BT nachází uplatnění především v kombinaci se zevní radioterapií u pacientů se středně a vysoce rizikovým karcinomem prostaty, případně u vybraných nízké rizikových pacientů jako samostatná léčba. Indikována je zejména u nemocných s klinickým stadiem T1c až T3a. Vhodný je objem prostaty do přibližně 60–70 cm³ a anatomické poměry umožňující transperineální zavedení jehel pod kontrolou transrektální ultrasonografie (nepřítomnost pubické interference) (6).

Mezi kontraindikace HDR-BT patří anatomické abnormality znemožňující bezpečnou aplikaci jehel (například deformity pánve nebo předchozí chirurgické zákroky), aktivní infekce močových cest nebo rektu, výrazné poruchy koagulace, nemožnost provedení výkonu v anestezii nebo nemožnost polohování pacienta do litotonické polohy. Relativní kontraindikaci může představovat neochota pacienta podstoupit opakované zákroky při frakcionovaném režimu (6).

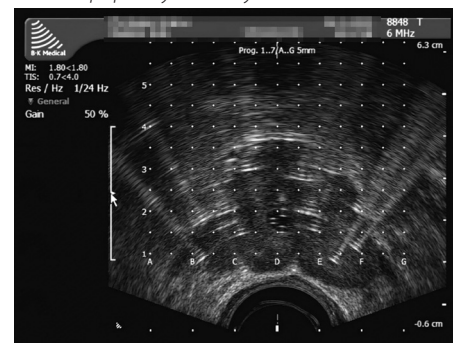
Mezinárodní rozdíly v praxi a dostupnosti

Z hlediska geografických rozdílů je patrná výrazná variabilita v přístupu k brachyterapii. V USA a Japonsku dominuje nízkodávková brachyterapie (LDR-BT), zatímco například ve Skandinávii, Francii a Německu se ve větší míře prosazuje vysoce dávková brachyterapie (HDR-BT). Tato rozdílnost je dána nejen technologickými možnostmi, ale i historickým vývojem, dostupností školených specialistů a národními doporučeními. Například ve Francii bylo v roce 2021 až 45 % radiačně

Obr. 3. Kompletní sestava pro provedení HDR brachyterapie prostaty. Pohled na operační sál. Fotografie zachycuje operační sál vybavený technologií pro vysokodávkovou intersticiální brachyterapii prostaty. Vlevo je ultrazvukový přístroj s transrektální sondou zajišťující real-time obraz prostaty během implantace jehel. Střední část zobrazuje pacienta v litotonické poloze s perineálně zavedenými jehlami vedenými skrze šablonu; jehly jsou napojeny na ozařovací aplikátory. Vpravo je zobrazen HDR afterloader – přístroj pro automatizované zavádění radioaktivního zdroje (nejčastěji Ir-192) do jednotlivých aplikátorů podle naplánovaného dávkového schématu. Na pozadí lze na dvou monitorech vidět kontrolní snímky z G-ramene (fluoroskopie), které slouží k verifikaci polohy jehel a jejich hloubky



Obr. 4. Transverzální transrektální ultrazvukový obraz prostaty s viditelnými jehlami během implantace. Zobrazen je transverzální řez prostatou pořízený transrektální ultrazvukovou sondou během výkonu HDR brachyterapie. Mřížka s označením pozic (A–G, 1–5) odpovídá perineální šabloně a slouží k navigaci jednotlivých aplikačních jehel. V obraze jsou patrné hyperdenzní linie (echogenní stíny), které představují zavedené jehly v jednotlivých pozicích šablony, např. E3, F3 a G3. Ultrazvukové zobrazení umožňuje přesné sledování zavádění jehel, kontrolu jejich hloubky i korekci případných odchylek během zákroku



léčených pacientů s lokalizovaným karcinomem prostaty léčeno kombinací EBRT + HDR-BT, zatímco v USA to bylo pouze 9 % (14). Dostupnost brachyterapie je rovněž nerovnoměrná i v rámci jednotlivých států. V České republice je HDR-BT koncentrována do několika vysoce specializovaných center, zatímco většina LDR-BT implantací je prováděna jen