

potencí, výbornou biochemickou kontrolou a přijatelným toxickým profilem.

Léčba je vysoce efektivní jak v monoterapii pro nízké rizikové pacienty, tak v kombinaci s externí radioterapií pro pacienty se středním a vysokým rizikem. Vedle toho se rozvíjí koncepty jako fokální brachyterapie, salvage přístupy či kombinace s imunoterapií a molekulární terapií, které odrážejí přesun směrem k plně individualizované léčbě.

Přes nesporný pokrok však obor čelí celé řadě výzev: metodologická nejednotnost výzkumu, omezený počet randomizovaných studií, nerovnoměrná dostupnost technologií mezi regiony, a konečně i etické otázky týkající se informovaného rozhodování pacientů a rovného přístupu k péči.

Budoucí výzkum by měl být zaměřen na klinicky relevantní otázky s důrazem na dlouhodobé pacientské výstupy, kvalitu života a minimalizaci toxicity. Perspektivu představuje využití genomických a radiomických markerů, AI

Tab. 4. Porovnání brachyterapie a zevní radioterapie v léčbě lokalizovaného karcinomu prostaty

Parametr	Brachyterapie	Zevní radioterapie
Dávková eskalace	Vyšší, vysoce cílená do prostaty	Omezená okolními strukturami (rektum, močový měchýř)
Délka léčby	LDR: 1 den (trvalá implantace) HDR: 1–2 dny (frakce)	IG-VMAT: 4–8 týdnů
Lokalizace dávky	Přímé uložení radioaktivních zdrojů do prostaty	Zevní zdroj záření – vyšší dávka i do okolních orgánů
Riziko rektální toxicity	Nižší – zejména při použití MRI-plánování a distančních pomůcek	Vyšší, zvláště bez použití moderních technik (např. hydrogel, IGRT)
Logistická náročnost	Vyšší (operační tým, plánování, logistika radioizotopů)	Nižší aktuční nároky, ale delší doba ozařování
Preferovaná u	Mladší pacienti bez komorbidit, lokální dostupnost BT centra	Pacienti s komorbiditami, vyšší věk, centra bez brachyterapie

Přehled klíčových klinických rozdílů mezi **brachyterapií** (LDR/HDR) a **zevní radioterapií** (např. IG-VMAT) z hlediska dávkování, průběhu léčby, toxicity a logistických aspektů. Obě modalit mají své výhody a indikace v závislosti na rizikovém profilu pacienta, věku, komorbiditách i dostupnosti technologií

v plánování, vývoj nových radionuklidů a transdisciplinární koordinace péče. Zásadní bude rovněž vytvoření robustních, interoperabilních datových registrů pro sledování kvality, účinnosti a bezpečnosti napříč centry a zeměmi.

S ohledem na stárnutí populace, rostoucí incidence karcinomu prostaty a očekávání pa-

cientů v oblasti zachování funkčních výstupů má brachyterapie potenciál zaujmout ještě důležitější místo v onkologických algoritmech. Za předpokladu zachování technické kvality, individualizace přístupu a mezioborové spolupráce může být i nadále základním kamenem kurativní léčby karcinomu prostaty.

LITERATURA

- Bray F, Laversanne M, Sung H, et al. A. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2024;74(3):229–263. doi: 10.3322/caac.21834. Epub 2024 Apr 4. PMID: 38572751.
- Zhu Y, Koethe B, Ollendorf DA, et al. Effect of the 2012 US Preventive Services Task Force Recommendations on Prostate-Specific Antigen Screening in a Medicare Advantage Population. *Med Care.* 2022;60(12):888–894. doi: 10.1097/MLR.0000000000001775. Epub 2022 Aug 26. PMID: 36038520.
- Cornford P, van den Bergh RCN, Briers E, et al., EAU-EANM-ESTRO-ESUR-ISUP-SIOG Guidelines on Prostate Cancer-2024 Update. Part I: Screening, Diagnosis, and Local Treatment with Curative Intent. *Eur Urol.* 2024;86(2):148–163. doi: 10.1016/j.eururo.2024.03.027. Epub 2024 Apr 13. PMID: 38614820.
- Hoskin PJ, Colombo A, Henry A, et al. GEC/ESTRO recommendations on high dose rate afterloading brachytherapy for localised prostate cancer: an update. *Radiother Oncol.* 2013;107(3):325–332. doi: 10.1016/j.radonc.2013.05.002. Epub 2013 Jun 14. PMID: 23773409.
- Deville C Jr, Kamran SC, Morgan SC, et al. Radiation Therapy Summary of the AUA/ASTRO Guideline on Clinically Localized Prostate Cancer. *Pract Radiat Oncol.* 2024;14(1):47–56. doi: 10.1016/j.pro.2023.09.007. PMID: 38182303.
- Henry A, Pieters BR, André Siebert F, et al. GEC-ESTRO ACROP prostate brachytherapy guidelines. *Radiother Oncol.* 2022;167:244–251. doi: 10.1016/j.radonc.2021.12.047. Epub 2022 Jan 6. Erratum in: *Radiother Oncol.* 2025 May;206:110791. doi: 10.1016/j.radonc.2025.110791. PMID: 34999134.
- Virgo KS, Rumble RB, Talcott J. Initial Management of Non-castrate Advanced, Recurrent, or Metastatic Prostate Cancer: ASCO Guideline Update. *J Clin Oncol.* 2023;41(20):3652–3656.
- Ragde H, Elgamal AA, Snow PB, et al. Ten-year disease free survival after transperineal sonography-guided iodine-125 brachytherapy with or without 45-gray external beam irradiation in the treatment of patients with clinically localized, low to high Gleason grade prostate carcinoma. *Cancer.* 1998;83(5):989–1001. doi: 10.1002/(sici)1097-0142(19980901)83:5<989::aid-cn-cr26>3.0.co;2-q. PMID: 9731904.

- D'Amico AV, Whittington R, Malkowicz SB, et al. Biochemical outcome after radical prostatectomy, external beam radiation therapy, or interstitial radiation therapy for clinically localized prostate cancer. *JAMA.* 1998;280(11):969–974. doi: 10.1001/jama.280.11.969. PMID: 9749478.
- Hoskin PJ, Motohashi K, Bowens P, et al. High dose rate brachytherapy in combination with external beam radiotherapy in the radical treatment of prostate cancer: initial results of a randomised phase three trial. *Radiother Oncol.* 2007;84(2):114–120. doi: 10.1016/j.radonc.2007.04.011. Epub 2007 May 24. PMID: 17531335.
- Kishan AU, Cook RR, Ciezki JP et al. Radical Prostatectomy, External Beam Radiotherapy, or External Beam Radiotherapy With Brachytherapy Boost and Disease Progression and Mortality in Patients With Gleason Score 9–10 Prostate Cancer. *JAMA.* 2018;319(9):896–905. doi: 10.1001/jama.2018.0587. PMID: 29509865; PMCID: PMC5885899.
- Tilki D, van den Bergh RCN, Briers E, et al. EAU-EANM-ESTRO-ESUR-ISUP-SIOG Guidelines on Prostate Cancer. Part II-2024 Update: Treatment of Relapsing and Metastatic Prostate Cancer. *Eur Urol.* 2024;86(2):164–182. doi: 10.1016/j.eururo.2024.04.010. Epub 2024 Apr 29. PMID: 38688773.
- Pons-Llanas O, Roldan-Ortega S, Celada-Alvarez F, et al. Permanent seed implant brachytherapy in low-risk prostate cancer: Preoperative planning with 145 Gy versus real-time intraoperative planning with 160 Gy. *Rep Pract Oncol Radiother.* 2018;23(4):290–297. doi: 10.1016/j.rpor.2018.06.009. Epub 2018 Jul 26. PMID: 30090029; PMCID: PMC6078161.
- Kissel M, Crehan G, Graff P. Stereotactic Radiation Therapy versus Brachytherapy: Relative Strengths of Two Highly Efficient Options for the Treatment of Localized Prostate Cancer. (Basel). 2022;14(9):2226. doi: 10.3390/cancers14092226. PMID: 35565355; PMCID: PMC9105931.
- (NCCN). N.C.C.N. NCCN Guidelines Prostate Cancer Version 2.2025. 2025 [cited 2025 5.6.2025]; Available from: https://www.nccn.org/professionals/physician_gls/pdf/prostate.pdf.
- Greenberger BA, Zaorsky NG, Den RB. Comparison of Radical Prostatectomy Versus Radiation and Androgen Deprivation Therapy Strategies as Primary Treatment for High-risk

- Localized Prostate Cancer: A Systematic Review and Meta-analysis. *Eur Urol Focus.* 2020;6(2):404–418. doi: 10.1016/j.euf.2019.11.007. Epub 2019 Dec 5. PMID: 31813810.
- Kee DLC, Gal J, Falk AT, et al. Brachytherapy versus external beam radiotherapy boost for prostate cancer: Systematic review with meta-analysis of randomized trials. *Cancer Treat Rev.* 2018;70:265–271. doi: 10.1016/j.ctrv.2018.10.004. Epub 2018 Oct 11. PMID: 30326422.
- Gutiérrez-Valencia E, Navarro-Domenech I, et al. Partial or focal brachytherapy for prostate cancer: a systematic review and meta-analysis. *Br J Radiol.* 2025;98(1167):354–367. doi: 10.1093/bjr/tqae254. PMID: 39700435; PMCID: PMC11840170.
- Jackson WC, Hartman HE, Dess RT, et al. Addition of Androgen-Deprivation Therapy or Brachytherapy Boost to External Beam Radiotherapy for Localized Prostate Cancer: A Network Meta-Analysis of Randomized Trials. *J Clin Oncol.* 2020;38(26):3024–3031. doi: 10.1200/JCO.19.03217. Epub 2020 May 12. PMID: 32396488; PMCID: PMC8265327.
- Cuocolo R, Cipullo MB, Stanzione A, et al. Machine learning applications in prostate cancer magnetic resonance imaging. *Eur Radiol Exp.* 2019;3(1):35. doi: 10.1186/s41747-019-0109-2. PMID: 31392526; PMCID: PMC6686027.
- Freedland SJ, Choeungh V, Howard L, et al. Utilization of a Genomic Classifier for Prediction of Metastasis Following Salvage Radiation Therapy after Radical Prostatectomy. *Eur Urol.* 2016;70(4):588–596. doi: 10.1016/j.eururo.2016.01.008. Epub 2016 Jan 21. PMID: 26806658.
- Spratt DE, Yousefi K, Dehesi S, et al. Individual Patient-Level Meta-Analysis of the Performance of the Decipher Genomic Classifier in High-Risk Men After Prostatectomy to Predict Development of Metastatic Disease. *J Clin Oncol.* 2017;35(18):1991–1998. doi: 10.1200/JCO.2016.70.2811. Epub 2017 Mar 30. PMID: 28358655; PMCID: PMC6530581.
- Holzschuh JC, Mix M, Ruf J, et al. Deep learning based automated delineation of the intraprostatic gross tumour volume in PSMA-PET for patients with primary prostate cancer. *Radiother Oncol.* 2023;188:109774. doi: 10.1016/j.radonc.2023.109774. Epub 2023 Jun 30. PMID: 37394103; PMCID: PMC10862258.