

kám, které zprostředkovávají další likvidaci nádorových buněk. Využívají se buď přirozeně se vyskytující viry s tropismem k nádorovým buňkám, nebo geneticky modifikované viry (adenoviry, herpesviry, reoviry, vakcinie apod.). Genetické modifikace zvyšují selektivitu a imunogenicitu virů, např. vložení genu pro GM-CSF (růstový faktor dendritických buněk) nebo HIF-1 (hypoxií indukovaný faktor), který aktivuje virovou replikaci pouze v hypoxickém mikroprostředí nádoru (31).

Talimogen laherparepvec (Imlygic®) je dosud jediný onkolytický virus schválený ke klinickému použití v Evropské unii Evropskou lékařskou agenturou (EMA). Jedná se o geneticky modifikovaný herpetický virus exprimující GM-CSF, určený k léčbě pokročilého maligního melanomu (32).

Závěr

Moderní imunoterapie dnes představuje dynamicky se rozvíjející oblast onkologie, která nabízí nejen nové terapeutické možnosti, ale

i hlubší porozumění tomu, jak lze mobilizovat vlastní obranné mechanismy organismu proti nádoru. Imuno-onkologie změnila vnímání onkologické léčby svým posunem od samotné destrukce tumoru k cílené modulaci imunitní odpovědi, jejímž základem jsou checkpoint inhibitory, monoklonální protilátky, bispecifické protilátky a ADC. Tyto přístupy mohou u vybraných nemocných navodit dlouhodobé remise až vyléčení, zejména u imunogenních nádorů a při správné volbě biomarkerů (PD-L1, dMMR/MSI-H, TMB aj.). Současně však vyžadují pečlivou selekci pacientů a management imunitně podmíněných nežádoucích účinků i ekonomických a organizačních nároků péče. Dynamicky se rozvíjejí také buněčné a virové strategie (TIL, CAR-T, onkolytické viry), které rozšiřují spektrum možností a otevírají prostor pro kombinované režimy. Budoucnost protinádorové léčby bude stát na personalizovaných, biomarkery řízených imunologických postupech propojujících biologii nádoru s unikátní imunitní odpovědí každého pacienta.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o původnosti: Publikace byla zpracována s využitím uvedené literatury a nebyla publikována ani zaslána k recenznímu řízení do jiného média. **Střet zájmů:** Žádný. **Financování:** Ne. **Registrace v databázích:** N/A. **Projednání etickou komisí:** N/A.

LITERATURA

- Finotello F, Trajanoski Z. Quantifying tumor-infiltrating immune cells from transcriptomics data. *Cancer Immunol Immunother.* 2018 Jul;67(7):1031-1040. doi: 10.1007/s00262-018-2150-z. Epub 2018 Mar 14. PMID: 29541787; PMCID: PMC6006237.
- Emens LA, Middleton G. The interplay of immunotherapy and chemotherapy: harnessing potential synergies. *Cancer Immunol Res.* 2015 May;3(5):436-43. doi: 10.1158/2326-6066.CIR-15-0064. PMID: 25941355; PMCID: PMC5012642.
- Tufail M, Jiang CH, Li N. Immune evasion in cancer: mechanisms and cutting-edge therapeutic approaches. *Sig Transduct Target Ther* 10, 227 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41392-025-02280-1>.
- Zhang M, Liu C, Tu J, et al. Advances in cancer immunotherapy: historical perspectives, current developments, and future directions. *Mol Cancer.* 2025 May 7;24(1):136. doi: 10.1186/s12943-025-02305-x. PMID: 40336045; PMCID: PMC12057291.
- Sun S, Liu L, Zhang J, et al. The role of neoantigens and tumor mutational burden in cancer immunotherapy: advances, mechanisms, and perspectives. *J Hematol Oncol.* 2025 Sep 2;18(1):84. doi: 10.1186/s13045-025-01732-z. PMID: 40898324; PMCID: PMC12406617.
- He X, Xu C. Immune checkpoint signaling and cancer immunotherapy. *Cell Res* 30, 660-669 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41422-020-0343-4>.
- McCarthy EF. The toxins of William B. Coley and the treatment of bone and soft-tissue sarcomas. *Iowa Orthop J.* 2006;26:154-8. PMID: 16789469; PMCID: PMC1888599.
- Kawai K, Miyazaki J, Joraku A, et al. Bacillus Calmette-Guerin (BCG) immunotherapy for bladder cancer: current understanding and perspectives on engineered BCG vaccine. *Cancer Sci.* 2013 Jan;104(1):22-7. doi: 10.1111/cas.12075. Epub 2013 Jan 3. PMID: 23181987; PMCID: PMC7657210.
- Im SJ, Lee K, Ha SJ. Harnessing IL-2 for immunotherapy against cancer and chronic infection: a historical perspective and emerging trends. *Exp Mol Med.* 2024(56):1900-1908. <https://doi.org/10.1038/s12276-024-01301-3>.
- Zahavi D, Weiner L. Monoclonal Antibodies in Cancer Therapy. *Antibodies (Basel).* 2020 Jul 20;9(3):34. doi: 10.3390/antib9030034. PMID: 32698317; PMCID: PMC7551545.
- Shouse G. Update on bi-specific monoclonal antibodies for blood cancers. *Curr Opin Oncol.* 2023 Sep 1;35(5):441-445. doi: 10.1097/CCO.0000000000000966. Epub 2023 Jul 5. PMID: 37551951.
- Fu Z, Li S, Han S, et al. Antibody drug conjugate: the „biological missile“ for targeted cancer therapy. *Sig Transduct Target Ther.* 2022(7):93. <https://doi.org/10.1038/s41392-022-00947-7>
- Shiravand Y, Khodadadi F, Khashani SMA, et al. Immune Checkpoint Inhibitors in Cancer Therapy. *Curr Oncol.* 2022 Apr 24;29(5):3044-3060. doi: 10.3390/curroncol29050247. PMID: 35621637; PMCID: PMC9139602.
- Arafat Hossain M. A comprehensive review of immune checkpoint inhibitors for cancer treatment. *Int Immunopharmacol.* 2024 Dec 25;143(Pt 2):113365. doi: 10.1016/j.intimp.2024.113365. Epub 2024 Oct 23. PMID: 39447408.
- Rowshanravan B, Halliday N, Sansom DM. CTLA-4: a moving target in immunotherapy. *Blood.* 2018 Jan 4;131(1):58-67. doi: 10.1182/blood-2017-06-741033. Epub 2017 Nov 8. PMID: 29118008; PMCID: PMC6317697.
- Jiang Y, Chen M, Nie H, Yuan Y. PD-1 and PD-L1 in cancer immunotherapy: clinical implications and future considerations. *Hum Vaccin Immunother.* 2019;15(5):1111-1122. doi: 10.1080/21645515.2019.1571892. Epub 2019 Mar 19. PMID: 30888929; PMCID: PMC6605868.
- Li Y, Ju M, Miao Y, Zhao L, et al. Advancement of anti-LAG-3 in cancer therapy. *FASEB J.* 2023 Nov;37(11):e23236. doi: 10.1096/fj.202301018R. PMID: 37846808.
- Carlino MS, Larkin J, Long GV. Immune checkpoint inhibitors in melanoma. *The Lancet.* 2021;398(10304):1002-1014. doi:10.1016/S0140-6736(21)01206-X
- Tang S, Qin C, Hu H, et al. Immune Checkpoint Inhibitors in Non-Small Cell Lung Cancer: Progress, Challenges, and Prospects. *Cells.* 2022 Jan 19;11(3):320. doi: 10.3390/ce11030320. PMID: 35159131; PMCID: PMC8834198.
- Conroy, M., Naidoo, J. Immune-related adverse events and the balancing act of immunotherapy. *Nat Commun* 13, 392 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41467-022-27960-2>
- Das S, Johnson DB. Immune-related adverse events and anti-tumor efficacy of immune checkpoint inhibitors. *J. immunotherapy cancer.* 2019(7):306. <https://doi.org/10.1186/s40425-019-0805-8>
- Timmerman JM, Levy R. Dendritic cell vaccines for cancer immunotherapy. *Annu Rev Med.* 1999;50:507-29. doi: 10.1146/annurev.med.50.1.507. PMID: 10073291.
- Maeng HM, Olkhanud PB, Black M, et al. Dendritic Cell Cancer Vaccines: A Focused Review. *Methods Mol Biol.* 2025;2926:51-56. doi: 10.1007/978-1-0716-4542-0_4. PMID: 40266516.
- Du S, Yan J, Xue Y, et al. Adoptive cell therapy for cancer treatment. *Exploration (Beijing).* 2023 Jul 2;3(4):20210058. doi: 10.1002/EXP.20210058. PMID: 37933232; PMCID: PMC10624386.
- Strizova Z, Bartunkova J, Smrz D. The challenges of adoptive cell transfer in the treatment of human renal cell carcinoma. *Cancer Immunol Immunother.* 2019 Nov;68(11):1831-1838. doi: 10.1007/s00262-019-02359-z. Epub 2019 Jun 20. PMID: 31222485; PMCID: PMC11028041.
- Turcotte S, Donia M, Gastman B, et al. Art of TIL immunotherapy: SITC's perspective on demystifying a complex treatment. *J Immunother Cancer.* 2025 Jan 20;13(1):e010207. doi: 10.1136/jitc-2024-010207. PMID: 39837618; PMCID: PMC11752064.
- Rohaam MW, Borch TH, van den Berg JH, et al. Tumor-Infiltrating Lymphocyte Therapy or Ipilimumab in Advanced Melanoma. *N Engl J Med.* 2022 Dec 8;387(23):2113-2125. doi: 10.1056/NEJMoa2210233. PMID: 36477031.
- Rosenberg SA, Restifo NP. Adoptive cell transfer as personalized immunotherapy for human cancer. *Science.* 2015 Apr 3;348(6230):62-8. doi: 10.1126/science.aaa4967. PMID: 25838374; PMCID: PMC6295668.
- Brudno JN, Maus MV, Hinrichs CS. CAR T Cells and T-Cell Therapies for Cancer: A Translational Science Review. *JAMA.* 2024 Dec 10;332(22):1924-1935. doi: 10.1001/jama.2024.19462. PMID: 39495525; PMCID: PMC11808657.
- Sheykhasan M, Manoochehri H, Dama P. Use of CAR T-cell for acute lymphoblastic leukemia (ALL) treatment: a review study. *Cancer Gene Ther.* 2022 Aug;29(8-9):1080-1096. doi: 10.1038/s41417-021-00418-1. Epub 2022 Jan 5. PMID: 34987176; PMCID: PMC9395272.
- Lin D, Shen Y, Liang, T. Oncolytic virotherapy: basic principles, recent advances and future directions. *Sig Transduct Target Ther.* 2023(8):156 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41392-023-01407-6>
- Greig SL. Talimogene Laherparepvec: First Global Approval. *Drugs.* 2016 Jan;76(1):147-54. doi: 10.1007/s40265-015-0522-7. PMID: 26620366.