

bokého učení se testují v detekci tumoru na neurozobrazovacích metodách nebo k určení stupně malignity nádoru, prognózy a rizika recidivy. Kromě MRI snímků jsou využívána pro AI algoritmy také data z PET vyšetření, biopsie nebo infračervené spektroskopie. Kromě diagnostiky a diferenciální diagnostiky lze AI metody využít také pro predikci terapeutické odpovědi, predikci klinických výsledků (prognóza a recidiva), nebo vývoj nových terapeutických postupů a léčiv. Nicméně počet studií testujících přesnost a reprodukovatelnost AI metod je zatím velmi omezený a nelze z nich zatím vyvodit jasná klinická doporučení (Luo et al., 2023; Jekel et al., 2022).

Neurorehabilitace

V oblasti neurorehabilitace se v posledních letech začínají také používat moderní počítačové a robotické metody. Použití audiovizuálního hraní, virtuální reality a rozšířené reality v rehabilitaci pacientů po iktu, pacientů s Parkinsonovou nemocí nebo demencí může vést k vyšší motivaci pacienta, zvýšení intenzity cvičení a umožní také lépe objektivně měřit výsledky rehabilitace, zejména objektivním měřením opakování cviků, času na dokončení úkolu či míry chyb (Baníková et al., 2024). Asistovaná robotická rehabilitační léčba je v současnosti testovaná především u pacientů po iktu nebo kraniotraumatu, a to jak pro zlepšení řízení motoriky, tak funkční nezávislosti, svalového tonu či kvality života pacientů. Nicméně u všech těchto moderních rehabilitačních metod zatím chybí průkaz lepšího terapeutického efektu ve srovnání se standardními rehabilitačními metodami (Chien et al., 2020; Zu et al., 2023; Mehrholz et al., 2020).

LITERATURA

1. Al Saiegh F, Munoz A, Velagapudi L, et al. Patient and procedure selection for mechanical thrombectomy: toward personalized medicine and the role of artificial intelligence. *J Neuroimaging*. 2022;32:798-807.
2. Amukotuwa SA, Straka M, Smith H, et al. Automated Detection of Intracranial Large Vessel Occlusions on Computed Tomography Angiography: A Single Center Experience. *Stroke*. 2019;50(10):2790-2798.
3. Baníková Š, Najšrová A, Fiedorová I, Trdá J, Volný O. Virtual reality in rehabilitation of patients after stroke. *Cesk Slov Neurol N*. 2024; 87/120(3):185-190.
4. Barnett M, Wang D, Beadnall H, et al. A real-world clinical validation for AI-based MRI monitoring in multiple sclerosis. *NPJ Digit Med*. 2023;6(1):196.

Limity a rizika využití umělé inteligence

Jelikož systémy AI před nasazením ve zdravotnických aplikacích musí být „vytrénovány“ příjmem dostatečného množství relevantních dat, jejich přesnost a spolehlivost je závislá na kvalitě a množství získaných dat. Obecně tedy zatím nelze předpokládat, že by AI překonala současný zlatý standard, který však v diagnostice mnohých onemocnění je roven názoru expertů. A pokud tedy je v současnosti senzitivita a specifita diagnostiky či diferenciální diagnostiky daného onemocnění relativně nízká, nelze předpokládat zatím přínos při použití AI.

Mimo to je AI závislá na dostatečném množství relevantních dat, což může být u mnoha neurologických diagnóz problematické. Optimálně by měla být k „vytrénování“ AI použita jen prospektivní, dostatečně ověřená data, nicméně takto kvalitních dat je velmi omezené a často nedostatečné množství, takže jsou často používána data retrospektivní, získaná z lékařské dokumentace a archivů, což výrazně zvyšuje potenciální chybu finálního algoritmu.

Další limitací rozšíření AI aplikací v běžné lékařské praxi je obava ze zneužití dat či generování klamavých informací a manipulace. Je zde také obava, aby AI aplikace nediskriminovala některé pacienty (Benzinger et al., 2023). Lze také zmínit obavu, že by AI mohla v budoucnu plně nahradit lékaře, což se však jeví jako velmi nepravděpodobné. Pravděpodobnější však je, že velmi změní lékařskou praxi.

Jednoznačnou výhodou by v budoucnu bylo, kdyby AI dokázala doplnit chybějící lékaře, především velmi specializované experty. Nicméně ještě zajímavější oblastí pro AI je

využití ve zcela nových oblastech, kde zatím lidské schopnosti nedovolují další rozvoj. Nicméně stále platí, že všechny nové AI systémy a aplikace je potřeba důkladně otestovat a prokázat jejich dostatečnou spolehlivost, přesnost, transparentci, obecné použití a jasně prokázaný klinický efekt pro pacienty. Je potřeba také zmínit, že mnohé z nástrojů AI, které jsou či budou využívány v medicíně, patří do kategorie zdravotnických prostředků, které musí být před použitím certifikovány, v Evropské unii dle European Union Medical Device Regulation.

Důležitost rozvoje metod AI nejen ve zdravotnictví dokládá také to, že jednotlivé země světa včetně ČR začínají vytvářet vlastní strategie rozvoje a aplikace metod AI. Vláda ČR nedávno schválila a prezentovala Národní strategii umělé inteligence České republiky do roku 2030, která však zatím neobsahuje samostatnou kapitolu věnovanou medicíně (Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2019). Parlament Evropské unie vydal v roce 2023 (poslední aktualizace 18. 6. 2024) dokument „EU AI Act: first regulation on artificial intelligence“, který reguluje užití AI v Evropské unii (European Parliament, 2024). Závěrem lze říci, že aplikace technologií AI je slibnou oblastí pro klinickou lékařskou praxi včetně pacientů s neurologickými nemocemi. Její pokrok je v posledních letech dynamický, přičemž je zde stále velký tlak na transparentnost.

Jelikož jednou z možností využití generativní AI je získávání a syntéza vědeckých informací, v následující části je zpracované stejné téma (využití AI v neurologii) aplikací OpenAI Chat GPT 4.0. Kromě toho, že na zpracování potřebovala AI výrazně méně času (15 sekund vs. 30 hodin), kvalitu zpracování již nechám na vás čtenářích.

5. Benzing L, Ursin F, Balke WT, Kacprowski T, Salloch S. Should Artificial Intelligence be used to support clinical ethical decision-making? A systematic review of reasons. *BMC Med Ethics*. 2023;24(1):48.
6. Bojsen JA, Elhakim MT, Graumann O, et al. Artificial intelligence for MRI stroke detection: a systematic review and meta-analysis. *Insights Imaging*. 2024;15(1):160.
7. Borcherth RJ, Azevedo T, Badhwar A, et al. Artificial intelligence for diagnostic and prognostic neuroimaging in dementia: A systematic review. *Alzheimers Dement*. 2023;19(12):5885-5904.
8. Cui L, Fan Z, Yang Y, et al. Deep learning in ischemic stroke imaging analysis: a comprehensive review. *Biomed Res Int*. 2022;2022:2456550.

9. Darcy AM, Louie AK, Roberts LW. Machine Learning and the Profession of Medicine. *JAMA*. 2016;315:551-2.
10. De Luca G. The development of machine intelligence in a computational universe. *Technology in Society*. 2021;65:101553.
11. Deibel TA, Deibel E. Artificial Intelligence in Ancient Rome: Classical Roman Philosophy on Legal Subjectivity. *Women Philosophers on Economics, Technology, Environment, and Gender History: Shaping the Future, Rethinking the Past*. 2023:157.
12. Dobrev D. Formal definition of artificial intelligence. *Information Theories and Applications*. 2005;12(3):277-285.
13. El Naamani K, Musmar B, Gupta N, et al. The Artificial Intelligence Revolution in Stroke Care: A Decade of Scientific Evidence in Review. *World Neurosurg*. 2024;184:15-22.