

Využití možností umělé inteligence v prostředí pracoviště pediatrické radiologie

MUDr. Ivana Červinková, Ph.D., MHM

Klinika radiologie a nukleární medicíny FN Brno a LF MU Brno

Umělá inteligence proniká do mnoha segmentů naší společnosti a také do zdravotnictví. Radiologie je vzhledem k digitální podobě obrazových dat skvělým prostředím pro umělou inteligenci, která vidí svět v číselné podobě. Umělou inteligenci je možné využít nejen prakticky po celou dobu od příchodu pacienta do nemocnice až po vydání radiologické zprávy, ale i pro následné sledování. Má potenciál výrazně zlepšit kvalitu vyšetření, zvýšit efektivitu a zkrátit dobu potřebnou k dosažení správných diagnostických a následně i léčebných rozhodnutí, a také vede ke snížení radiační zátěže. V současnosti je však jen málo produktů umělé inteligence určeno pro děti, proto je zavádění softwarů umělé inteligence na pracovišti pediatrické radiologie limitované.

Klíčová slova: pediatrická radiologie, software, umělá inteligence, zdravotnictví.

The use of artificial intelligence in the environment of the paediatric radiology department

Artificial intelligence is penetrating many segments of our society and also into healthcare. Radiology, due to the digital form of image data, is a great environment for artificial intelligence that sees the world in numerical form. Artificial intelligence can be used not only for practically the entire period from the patient's arrival to the hospital to the issuance of the radiological report, but also for subsequent monitoring. It has the potential to significantly improve the quality of examinations, increase efficiency and reduce the time needed to achieve correct diagnostic and subsequently treatment decisions, as well as leading to a reduction in radiation exposure. However, few AI products are currently designed for children, so the adoption of AI software in the pediatric radiology workplace is limited.

Key words: pediatric radiology, software, artificial intelligence, healthcare.

Úvod

V současné době probíhá rychlý vývoj na poli umělé inteligence. Umělá inteligence má obrovský potenciál pro budoucnost a rychle se stává nepostradatelnou součástí moderního zdravotnictví. Radiologie je skvělým prostředím pro umělou inteligenci, protože obrazová data jsou digitální po celá desetiletí (1). Na radiologických pracovištích, která se zaměřují na dospělé pacienty se v současné době zkouší různé systémy umělé inteligence pro zobrazovací metody. Prostředí pracoviště

pediatrické radiologie je však komplikovanější a mnoho softwarů není plně využitelných pro dětské pacienty.

Umělá inteligence (AI) a možnosti jejího využití v radiologii

Umělá inteligence (Artificial Intelligence – AI) je inteligence projevovaná stroji, řeší komplexní úlohy jako je rozpoznávání či klasifikace, např. v oblasti zpracování obrazu (ve formě pixelů), zpracování psaného textu nebo mlu-

DECLARATIONS:

Declaration of originality:

The manuscript is original and has not been published or submitted elsewhere.

Ethical principles compliance:

The authors attest that their study was approved by the local Ethical Committee and is in compliance with human studies and animal welfare regulations of the authors' institutions as well as with the World Medical Association Declaration of Helsinki on Ethical Principles for Medical Research in Human Subjects adopted by the 18th WMA General Assembly in Helsinki, Finland, in June 1964, with subsequent amendments, as well as with the ICMJE Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals, updated in December 2018, including patient consent where appropriate.

Conflict of interest and financial disclosures:

None.

Funding/Support:

None.

Cit. zkr: *Pediatr. praxi.* 2025;26(4):226-229

<https://doi.org/10.36290/ped.2025.044>

Článek přijat redakcí: 10. 5. 2025

Článek přijat k tisku: 27. 7. 2025

MUDr. Ivana Červinková, Ph.D., MHM

icervinkova@seznam.cz

veného jazyka (ve formě počítačového kódu), nebo plánování či řízení na základě zpracování velkého objemu dat (2).

Veškeré v současnosti dostupné softwary AI spadají do kategorie „Úzké umělé inteligence“ (Narrow Artificial Intelligence – NAI). V radiologii se uplatní především metody strojového učení (Machine Learning – ML) a hlubokého učení (Deep Learning – DL) (3). Dále můžeme využít umělé neuronové sítě nebo také počítačové zpracování přirozeného jazyka (Natural Language Processing – NLP) (2).

Ve vývoji je také radiologický virtuální asistent, který zahrnuje dvě funkce umělé inteligence: počítačové vidění (které detekuje nálezy na snímcích) a generování přirozeného jazyka (které vytváří text). Celý systém by měl být schopen vyhodnotit snímek a předložit radiologovi koncept zprávy k úpravě a podpisu (1). Při analýze snímku umělá inteligence porovnává aktuální snímek s rozsáhlým souborem dat, na kterém byla vyškolená (4).

Umělá inteligence má potenciál výrazně zvýšit přesnost a efektivitu v mnoha oblastech radiologie. Jedná se o detekci abnormalit a jemných patologií, které mohou uniknout lidskému oku (například drobné plicní noduly, jemné traumatické či strukturální změny skeletu atd.). Sníží se množství lidských chyb způsobených únavou, přehlédnutím nebo klinickou zaujatostí. Její využití vede i ke zmírnění variability mezi hodnotiteli (4). Umělá inteligence má schopnost odstranit lidské kognitivní zkreslení. Může ovšem zavést vlastní zkreslení (2). Obecně se očekává, že algoritmy umělé inteligence budou použity jako doplněk, nikoli jako náhrada radiologa. Nebezpečím je přílišná závislost na technologiích. Závislost na technologiích obecně snižuje lidskou odolnost a může mít za následek snížení lidských schopností (5).

Umělá inteligence má potenciál výrazně zlepšit kvalitu zdravotní péče, zvýšit efektivitu a zkrátit dobu potřebnou k dosažení správných diagnostických a léčebných rozhodnutí. Tato technologie však také vyvolává mnoho otázek ohledně jejího fungování, bezpečnosti, etiky a vlivu na pacienty a zdravotnický personál (1).

Umělá inteligence v pediatrické radiologii

S pomocí algoritmů využívajících umělou inteligenci došlo k vývoji rozsáhlých aplikací pro radiologii, zejména pro lepší interpretaci obrazu. Oproti jiným subspecializacím v radiologii však bylo zobrazování dětí poněkud opomíjeno. Toto může být podmíněno menší dostupností školicích datových sad, větší heterogenitou v datech kvůli velkým rozdílům normálních nálezů v různých fázích dětského vývoje a také nutností aplikovat více praktického a lidského přístupu při vyšetřování dětských pacientů (6).

Jen málo produktů uvádí, zda byly testovány nebo validovány na dětech. Postupy dětské a dospělé radiologie se často značně liší, což souvisí s rozdíly ve fyziologii, anatomii a diagnózách souvisejících s věkem a také s rozdílnými parametry pořizování snímků. Návrh, školení, validace a bezpečná implementace umělé inteligence u dětí vyžadují pečlivý a specifický přístup. Kromě toho jsou děti chráněnou populací s přídatnými regulačními požadavky na provádění výzkumu na dětských pacientech (7).

Umělá inteligence v provozu radiologického pracoviště by se mohla uplatnit v mnoha segmentech. Vyvíjejí se nástroje umělé inteligence, které postupně zasáhnou do celého procesu od příchodu pacienta na radiologické oddělení až po jeho odchod (3, 6). Umělá inteligence by se mohla uplatnit například jako podpora při klinickém rozhodování, kde by rychlou syntézou dat uchovávaných v elektronických zdravotních záznamech (Electronic Health Record – EHR) mohlo dojít k navržení optimální zobrazovací metody. V rámci opakovaných vyšetření by bylo při integraci s PACS (Picture Archiving and Communications System) možné plánovat vyšetření na stejném stroji, aby byla zajištěna maximální srovnatelnost vyšetření (6).

Umělá inteligence by mohla být nápomocná také v procesu objednávání a manipulace s termíny vyšetření s pomocí oznamovacích systémů pro chytré telefony. Se systémem umělé inteligence by bylo možné s pacienty nebo rodiči komunikovat v reálném čase a posunovat čas jejich vyšetření dle potřeby (6). Z provozního hlediska může využití algoritmů strojového učení tedy zefektivnit pracovní

postupy, optimalizovat plánování schůzek, upřednostnit naléhavé případy a zkrátit čekací doby (4). Další možností, která by se mohla uplatnit je také chatbot (umělá konverzační entita). Tyto programy využívají jak zpracování přirozeného jazyka (NLP), tak hlubokého učení k posouzení lidských dotazů s cílem vytvořit verbální nebo textovou odpověď. Tady může chatbot odpovídat na otázky týkající se radiologického vyšetření srozumitelným způsobem odpovídajícím věku tazatele.

Co se týká samotného zobrazování pacientů, může za pomoci umělé inteligence dojít ke zkrácení doby pořízení obrazu, snížení dávky ionizujícího záření a zlepšení kvality obrazu (prostřednictvím snížení šumu a množství artefaktů) a v některých případech i ovlivnění množství podané kontrastní látky. Metody umělé inteligence se uplatní v automatizované identifikaci a označování snímků importovaných do PACS podle zobrazovací modalit a vyšetřené části těla. Dále se umělá inteligence může uplatnit v postprocessingu, kvantitativní analýze a detekci patologií.

Umělá inteligence by mohla významně zasahovat do procesu tvorby nálezu. Jednalo by se o prvotní vyhodnocení snímku a také systém by po odhalení patologie byl schopen předradit snímek pro časně hodnocení radiologem. Dále se vyvíjejí i softwary, které zvýrazní pro kliniku závažná zjištění ve zprávách a také se zvažuje integrace pokročilého softwaru pro vyhledávání dat z internetu, který by na základě dostupných informací napomáhal ke stanovení správné diagnózy. Metody umělé inteligence by se mohly uplatnit i v metodice sdílení dat a zaslání nálezů. Umělá inteligence by se také mohla podílet na návrzích dalšího diagnostického a léčebného postupu u pacientů (6).

Uplatnění metod umělé inteligence na zobrazovacích modalitách

Jsou prováděny některé multicentrické studie s využitím umělé inteligence v pediatrické radiologii, jež ukazují proveditelnost detekce širšího spektra patologií, např. zápalu plic, dysplazie kyčelního kloubu, zlomenin na rentgenovém snímku atd. Z aplikací již prováděných u dospělých pacientů a v budoucnu velmi přínosných pro dětské pacienty se jedná

např. o detekci plicních nodulů, ale i identifikací polohy vstupů (např. nasogastrická sonda, různé druhy katetrů atd.).

Vyvíjí se různé speciální softwary pro analýzu a kvantifikaci. V pediatrickém zobrazování se jedná např. o automatickou segmentaci a následný výpočet kostního věku z rentgenových snímků rukou a zápěstí, což je přesnější metoda než tradiční a časově náročné manuální hodnocení podle Greulich-Pyle nebo Tanner-Whitehouse. Softwarů pro analýzu a kvantifikaci dále lze využít pro kvantifikaci obrazových objemů např. na CT (Computed Tomography), měření délek dolních končetin na rentgenových snímcích nebo měření úhlů skoliózy (6).

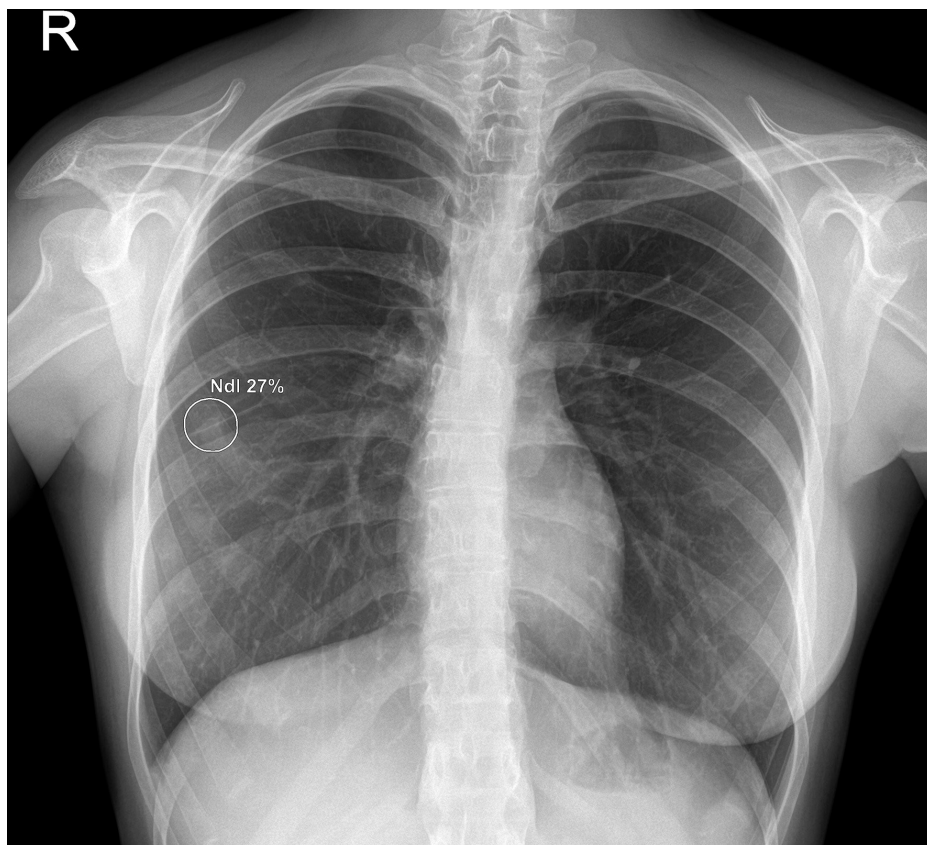
Na Oddělení dětské radiologie ve FN Brno používáme AI software LUNIT pro hodnocení skiagrafických vyšetření hrudníku, ovšem jen u dospělých pacientů (Obr. 1). U dětských pacientů překládaných do naší nemocnice se již setkáváme s nálezy AI softwarů pro hodnocení zlomenin na rentgenovém snímku (Obr. 2) nebo měření skolióz. V průběhu následujících měsíců předpokládáme postupnou implementaci AI softwarů, které budou určené i pro dětské pacienty také do našeho nemocničního systému.

V budoucnu metody umělé inteligence mohou vést i k predikci výskytu některých poruch, například neurologických deficitů na základě zobrazovacích metod (6).

Uplatnění umělé inteligence se očekává i při ultrazukových vyšetřeních, např. Zheng a kol. vyvinuli algoritmus extrakce příznaků, který prováděl automatickou klasifikaci vrozených abnormalit ledvin a močových cest na dětském ultrazvuku s citlivostí přes 80 % (6, 8).

V pediatrické radiologii vzhledem k absenci radiační zátěže je preferovanou metodou magnetická rezonance oproti častějšímu využití CT u dospělých pacientů. V případě MRI (Magnetic Resonance Imaging) lze pomocí umělé inteligence vyšetření výrazně urychlit, např. s použitím technologie komprimovaného snímání (9). Při MRI zobrazení by zkrácení doby skenování umožnilo provést více studií denně, ale také by přispělo ke snížení pohybových artefaktů u hůře spolupracujícího dítěte a mohlo by snížit potřebu celkové anestezie a s tím související rizika (6, 9). Techniky následného zpracování mohou také pomoci zlepšit

Obr. 1. AI software LUNIT pro hodnocení skiagrafických vyšetření hrudníku. Možná patologie označená kroužkem



Obr. 2. AI software MILVUE pro detekci fraktur na skiagrafických vyšetřeních skeletu. Dvanáctiletý pacient s frakturou diáfýzy femoru



kvalitu MRI (6). Technologii umělé inteligence lze využít nejen při zpracování obrazu, ale i při navádění pacienta v průběhu vyšetření nebo při náběru dat v průběhu dýchání (9). Tyto metody ovlivňují i množství použité kontrastní látky, například techniky umělé inteligence pomáhají vytvářet vysoce kvalitní postkontrastní snímky MRI v případech, kdy byl podán pouze zlomek obvyklého množství kontrastní látky (6).

Při CT zobrazení by se mohlo jednat o další nástroj ke snížení dávky ionizujícího záření potřebného pro vyšetření dostatečné diagnostické kvality u vyšetření, kde je CT stále nenahraditelnou metodou, jako jsou například komplikované zlomeniny, patologie plicního parenchymu atd. (6).

V pediatričké radiologii přítomnost umělé inteligence zůstává relativně omezená. Omezená dostupnost pediatričských datových souborů brání vývoji systémů umělé inteligence speciálně přizpůsobených pro pediatričké použití. Kvalita a rozmanitost dat jsou rozhodující pro vývoj nástrojů umělé inteligence, které v klinické praxi spolehlivě fungují. Zkreslený soubor dat může vést k nástrojům umělé inteligence, které nefungují efektivně u všech pacientů. Zahrnutí různých příkladů z reálného života do trénovacího souboru dat

pomáhá modelu umělé inteligence přizpůsobit se těmto variacím, čímž se zlepšuje jeho zobecnitelnost a spolehlivost při každodenním klinickém použití (3). Může docházet k pokusům o aplikaci softwaru umělé inteligence určeného pro dospělé na děti v nezměněné podobě (6). Ve studiích bývá patrný pokles přesnosti výsledků. Modely zaměřené pro dospělé ale mohou sloužit jako základ pro další výzkum a adaptaci (3). Zavádění nástrojů umělé inteligence úzce souvisí s přístrojovým vybavením pracovišť a jejich obměnou.

Legislativa v souvislosti s AI

Protože technologie mohou být pro člověka nebezpečné, formulovala již v dubnu 2019 Evropská komise etické zásady vývoje systémů s umělou inteligencí: možnost řízení a dohledu ze strany člověka, robustnost a bezpečnost, ochrana soukromí a dat, transparentnost, zákaz diskriminace a rovné zacházení, společenský a environmentální prospěch, odpovědnost (2).

V Evropské unii 1. srpna 2024 vstoupil v platnost zákon o umělé inteligenci s názvem AI Act, který stanovuje pravidla pro vývoj, nasazení a používání umělé inteligence s důrazem na bezpečnost, transparentnost a prevenci diskriminace (10). Legislativa zabývající

se problematikou umělé inteligence vzniká i v samotných členských státech EU.

V souvislosti s umělou inteligencí je kladen velký důraz na oblast kyberbezpečnosti. Podle AI Act musejí být vysoce rizikové systémy AI navrženy a vyvinuty tak, aby s ohledem na svůj určený účel dosahovaly odpovídající úrovně přesnosti, spolehlivosti a kybernetické bezpečnosti a aby v tomto ohledu dosahovaly konzistentních výsledků v průběhu celého svého životního cyklu (11).

Závěr

Umělá inteligence do budoucna bude určitě přínosem pro provoz oddělení pediatričké radiologie, avšak vzhledem k různorodosti dětské populace a menší dostupnosti školicích datových sad tento vývoj půjde pomalejším tempem než na radiologických pracovištích, která jsou určená pro dospělé pacienty. Při uplatnění metod umělé inteligence jistě bude hrát roli technické vybavení pracoviště, ale i kvalitní personální obsazení pracoviště. Velmi důležitá je otázka kyberbezpečnosti. Významnou roli bude hrát i ekonomická složka, jak při nákupu, údržbě a zabezpečení systému, pravděpodobně také dojde v budoucnu i ke změně úhrad z veřejného zdravotního pojištění.

LITERATURA

1. Langotz CP. The Future of AI and Informatics in Radiology: 10 Predictions. *Radiology*. 2023;309(1). doi.org/10.1148/radiol.231114.
2. Umělá inteligence [Internet]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie; 2025 [cited 2025 May 9]. Available from: Umělá inteligence – Wikipedie.
3. Straus Takahashi M, Donnelly LF, Siala S. Artificial intelligence: a primer for pediatric radiologists. *Pediatric Radiology*. 2024; 54(13):2127-2142. doi.org/10.1007/s00247-024-06098-x.
4. Katal S, York B, Gholamrezanezhad A. AI in radiology: From promise to practice – A guide to effective integration. *European Journal of Radiology*. 2024;181. doi.org/10.1016/j.ejrad.2024.111798.
5. Rubin DL. Artificial Intelligence in Imaging: The Radiolo-

- gist's Role. *Journal of the American College of Radiology*. 2019; 16(9):1309-1317. doi.org/10.1016/j.jacr.2019.05.036.
6. Davendralingam N, Sebire NJ, Arthurs OJ, et al. Artificial intelligence in paediatric radiology: Future opportunities. *The British Journal of Radiology*. 2021;94(1117). doi.org/10.1259/bjr.20200975.
7. Sammer MBK, Akbari YS, Barth RA, et al. Use of Artificial Intelligence in Radiology: Impact on Pediatric Patients, a White Paper From the ACR Pediatric AI Workgroup. *Journal of the American College of Radiology*. 2023;20(8):730-737. doi.org/10.1016/j.jacr.2023.06.003.
8. Zheng Q, Furth SL, Tasian GE, et al. Computer-aided diagnosis of congenital abnormalities of the kidney and urinary tract in children based on ultrasound imaging data by inte-

- grating texture image features and deep transfer learning image features. *Journal of Pediatric Urology*. 2019;15(1):75.e1-75.e7. doi.org/10.1016/j.jpurol.2018.10.020.
9. Medical tribune CZ, s. r. o. V Kyjově se vydali cestou upgradu na MR Ingenia Evolution: Byla to evoluce spojená s revolucí. *Víze*. 2025;15:4-10.
10. Janiček J. [Internet]. Umělá inteligence a právo: Kdo je odpovědný za činy AI? In: RYCHLOST.cz 2024 Oct 22. [cited 2025 May 9]. Available from: Umělá inteligence a právo: Kdo je odpovědný za činy AI?
11. Často kladené otázky (FAQ) [Internet]. Ministerstvo zdravotnictví české republiky; 2025 [cited 2025 May 9]. Available from: Často kladené otázky (FAQ) | Národní centrum elektro-nického zdravotnictví.