

neurodegenerativních a cévních onemocnění mozku, neuroonkologie, neurorehabilitace, roztroušené sklerózy mozkomíšni (RSM) a epileptologie.

Neurodegenerativní onemocnění

AI se v posledních letech testuje především v diagnostice a stanovení prognózy Alzheimerovy a Parkinsonovy choroby, k čemuž využívá data z magnetické rezonance (MRI), funkční MRI nebo pozitronové emisní tomografie s fluorodeoxyglukózou (FDG-PET), která jsou zpracovávána pomocí různých metod AI, jako např. metody podpůrných vektorů (Support Vector Machines), konvolučních nebo jiných typů (někdy zvaných nekonvoluční) umělých neuronových sítí (Artificial Neural Network), algoritmů Random Forest, logistické regrese a dalších (Frizell et al., 2022). Velké naděje se vkládají do analýzy MRI dat zejména pomocí strojového a hlubokého učení. Stále větší množství dostupných dat a větší výpočetní síla počítačových systémů představují pro AI velkou příležitost v postupném zlepšování se, a to jak v diagnostické přesnosti, tak reprodukovatelnosti.

V současnosti se výzkum využití AI primárně zaměřuje na detekci a klasifikaci demence či lehkého kognitivního deficitu a detekce známek přirozeného stárnutí mozku. Kombinace dat z více zobrazovacích modalit (jako je MRI a PET) může pomoci zlepšit výkon modelů strojového učení v diagnostice Alzheimerovy demence. Lze spekulovat, že použití dat z více modalit umožní AI modelům trénovat na několika různých biomarkerech, čímž poskytují holističtější reprezentaci základních mechanismů onemocnění, jako jsou strukturální změny (včetně objemového měření struktur pomocí MRI), metricky konektivity sítě (funkční MRI) a metabolická fyziologie (PET). Ačkoli výsledky naznačují, že tento přístup může být prospěšný, omezený počet zatím publikovaných studií naznačuje, že je obtížné nalézt vhodné kombinace modalit a určit, které z nich budou nejlepší při zlepšování výkonu modelů AI (Borchert et al., 2023).

Další oblastí výzkumu využití AI je diagnostika a monitoring onemocnění, která postihují hlas (voice-affecting disorders). Zde je nejvíce studovaným onemocněním Parkinsonova nemoc (Idrisoglu et al., 2023).

Cévní onemocnění mozku

Technické pokroky ve vývoji AI umožňují již nyní testovat tyto systémy v časnou detekci a diagnostice cévních mozkových příhod z dat výpočetní tomografie (CT) nebo MRI mozku, stanovení rizika intracerebrálního krvácení při léčbě intravenózní trombolýzou nebo predikci výsledného stavu a prognózy pacienta po intervenční léčbě (El Naamani, 2024; Jiang et al., 2017). Další oblastí využití AI u pacientů s akutním iktem je včasná indikace a rychlé individuální podání specifické rekanalizační léčby s cílem dosáhnout maximální efektivity léčby (Guberina et al., 2018). Pro tyto účely jsou vyvíjeny AI systémy umožňující detekci, predikci a klasifikaci mozkové ischemie, např. již běžně dostupné e-ASPECTS software (Brainomix Ltd., Oxford, United Kingdom) nebo RAPIDASPECTS (Siemens Healthcare GmbH, Erlangen, Germany), které dokážou predikovat Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS) z dat CT mozku a které již dnes dosahují úrovně lékařů-expertů v této oblasti (Cui et al., 2022), nebo detekci okluze velké mozkové tepny, např. Brainomix e-CTA (Brainomix Ltd.), Rapid CTA (iSchemaView Inc., Menlo Park, California, USA), Rapid LVO (iSchemaView Inc.), and Viz LVO (Viz.ai, San Francisco, California, USA) (Al Saiegh et al., 2022).

Amukotuwa a kol. (2019) dosáhli použitím AI aplikace k detekci okluze mozkové tepny v přední cirkulaci pomocí CT angiografie senzitivity 94% a specifity 76% s negativní prediktivní hodnotou 98%. Murray a kol. recentně publikovali (Murray et al., 2020) systematickou review o užitečnosti AI v diagnostice ischemické cévní mozkové příhody a zjistili, že citlivost algoritmů AI v detekci okluze velké mozkové tepny se pohybovala mezi 67% a 98%. Současná technologie AI dokáže detekovat mozkovou ischemii také z MRI obrazů. Nicméně je potřeba další validace těchto systémů v detekci intracerebrální hemoragie a hemoragické transformace ischemie. Klinickou použitelnost těchto AI systémů je však nutno ještě dále zkoumat před jejím použitím v běžné klinické praxi (Bojsen et al., 2024).

Existující aplikace AI také umožňují rychlou detekci intracerebrálního nebo subarachnoidálního krvácení (Hu et al., 2024; Nafees Ahmed et al., 2023). Kromě toho se v oblasti

cévních onemocnění mozku začínají vyvíjet také robotické systémy pro neurovaskulární intervence, např. roboticky asistovaný systém pro coiling intrakraniálních aneurysmat. Nejslibnějším systémem v současnosti je platforma Corpath GRX (Corindus, Siemens Healthineers, Newton, Massachusetts, USA), která byla již schválena pro koronární intervence (v roce 2012) a periferní vaskulární onemocnění (v roce 2018) (El Naamani et al., 2024). Dále se také vyvíjí AI aplikace pro optimální výběr léčebného postupu a vhodného intervenčního instrumentária.

Roztroušená skleróza mozkomíšni

Diagnostika RSM na základě nových markerů s využitím AI je rostoucí oblastí výzkumu. K diagnostice RSM prostřednictvím AI se využívají snímky z MRI mozku a míchy, optické koherenční tomografie, biomarkery ze séra a mozkomíšním moku, vyšetření pohybových funkcí, dýchání nebo evokované potenciály. Výsledky recentních studií ukazují, že s pokrokem dosaženým v oblasti AI se může zlepšit nejen přesnost diagnostiky RSM, ale také umožní lepší sledování a predikci progresu nemoci (Nabizadeh et al., 2022). Jedním z takovýchto nástrojů, které lze implementovat do Picture Archiving and Communication System (PACS), je např. iQ-Solutions™ (Barnett et al., 2023).

Epilepsie

Hluboké učení se pomalu stává velmi užitečným nástrojem také v oblasti epileptologie a analýzy EEG díky jeho schopnosti důkladněji využívat EEG data a extrahovat a analyzovat data bez předzpracování. V současnosti se testuje především v oblasti detekce, predikce a klasifikace epileptických záchvatů. Nicméně modely hlubokého učení neumožňují zobrazit jejich vnitřní fungování, a proto jsou lékaři stále skeptičtí k interpretaci těchto modelů a širšímu využití v klinické praxi. Proto se současný výzkum ubírá více směrem vysvětlitelné umělé inteligence (XAI), což se zdá být nutné pro zvýšení důvěry v její použití (Nafea et al., 2022).

Neuroonkologie

Možnosti využití AI v neuroonkologii je potenciálně široké. Metody strojového a hlu-