



Oponentský posudek

Habilitační práce: „**Umelá Inteligence v diagnostice skryté hepatální encefalopatie**“.

Autor: **MUDr. Jakub Gazda, Ph.D.**, Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košicích, Lekárska fakulta.

Předložená práce je vyhotovena na 98 stránkách, samotný text obsahuje 2 tabulky a 14 obrázků.

Součástí jsou 2 práce publikované v kvalitních Q1 (i D1) časopisech: „*Journal of Personalized Medicine*“ (IF 3.0; Q1) a „*npj Digital Medicine*“ (IF 15.1; Q1, D1).

Textová část je členěna na teoretický přehled o problematice jaterní encefalopatie a dále část zmiňující záměry a cíle habilitační práce a komentář k předloženým pracím, které dokladující naplnění cílů. Součástí práce je seznam použité literatury. Po formální stránce je práce stylizována dle zvyklostí.

Teoretický přehled je moderní text shrnující problematiku jaterní encefalopatie, její aktuální klasifikaci založenou na mezinárodním konsensu, epidemiologii, moderní pojetí etiopatogeneze a léčebné možnosti. Důraz je kladen na vysvětlení role „neurogliovaskulární“ jednotky odpovědné za hlavní klinický projev jaterní encefalopatie - porušení kognitivních funkcí. Autor se také podrobně věnuje problematice skryté jaterní encefalopatie a zdůrazňuje její význam pro osud pacientů s jaterní cirhózou a detailně popisuje možnosti její diagnostiky. V této souvislosti je důležitý poznatek o roli umělé inteligence v diagnostice jaterní encefalopatie, který pak autor originálně řeší v příložené práci.

Cíle práce a jejich naplnění

Autor formuloval záměr práce jako snahu zlepšit diagnostiku skryté jaterní encefalopatie prostřednictvím metod strojového učení a umělé inteligence. Tento záměr rozpracoval do dvou hlavních cílů: jednak systematicky zhodnotit dosavadní využití metod AI v diagnostice minimální jaterní encefalopatie, jednak vyvinout novou diagnostickou modalitu založenou na analýze hlasu pacienta.

Oba cíle považuji za splněné. **První cíl** je naplněn přehledovou částí habilitační práce a publikovanou prací shrnující současný stav využití AI v diagnostice minimální (skryté) jaterní encefalopatie (Gazda J et al., *J Pers Med* 2021). Práce velmi podrobně popisuje současné možnosti

využití AI v oblasti diagnostiky jaterní encefalopatie. **Druhý cíl** je naplněn originální prospektivní studií, v níž autor a spolupracovníci (včetně zahraniční spolupráce) hodnotili řečové parametry, konkrétně udržovanou fonaci samohlásek, jako potenciální digitální marker skryté jaterní encefalopatie (Gazda J et al., *npj Digital Med* 2025). Za podstatné považují, že práce nezůstává pouze na úrovni teoretického konceptu, ale předkládá konkrétní vlastní diagnostický model s potenciálem klinického využití. V publikované práci autoři vyšetřili skupinu pacientů s cirhózou a skrytou jaterní encefalopatií, cirhózou bez známek encefalopatie a kontrolní skupinu bez cirhózy. Na základě analýzy řeči pomocí AI vytvořili model, který s velkou přesností odlišil pacienty se skrytou jaterní encefalopatií od pacientů bez encefalopatie (AUROC 0,81). Z pohledu diagnostiky skryté jaterní encefalopatie se jedná o unikátní dosud nepublikovanou metodu. Zvolená metoda analýzy udržení fonace samotných samohlásek namísto plynulé řeči je ideální pro využití v jazykově heterogenní populaci i pro případné vícejazyčné využití. Práce tak umožňuje další rozvoj metody včetně mezinárodní validace. Význam s kvalitou práce dokladuje i otištění v prestižním časopise (D1).

Připomínky a limity práce

K práci mám několik připomínek, které však nepovažuji za zásadní a nesnižují celkovou kvalitu práce.

Za **jeden z limitů** považují absenci nezávislé externí validace vytvořeného modelu. Autor sám zdůrazňuje, že bude třeba ověřit tento model na větší skupině pacientů, ideálně multicentricky a v různých jazykových prostředích.

Další **připomínka** se týká referenční diagnostické metody. Vzhledem k absenci univerzálního zlatého standardu pro diagnostiku minimální (skryté) jaterní encefalopatie je použití Stroop testu praktické a plně vyhovující. Pro externí validaci je však ke zvážení využití kombinace více diagnostických modalit.

Obě připomínky jsou v práci zmíněny a reflektovány a z mého pohledu představují spíše směr dalšího výzkumu než nedostatek předložené habilitační práce.

Aktuálnost tématu

Téma jaterní encefalopatie je vysoce aktuální, neboť představuje jednu z nejzávažnějších komplikací jaterních onemocnění (cirhózy) a především její počínající stadia (tzv. skrytá jaterní encefalopatie) jsou stále obtížně diagnostikovatelná. Její přítomnost negativně ovlivňuje kvalitu života,

pracovní a sociální fungování, bezpečnost pacientů v každodenních situacích a je spojena se zvýšeným rizikem rozvoje manifestní jaterní encefalopatie. Téma práce je relevantní pro obor vnitřní choroby (nejen pro hepatologii a gastroenterologii, ale i intenzivní péči) a současně má výrazný translační přesah. Tato interdisciplinarita představuje další přednost práce.

K autorovi práce mám následující otázky:

- 1. Jaký vliv mohou mít na výsledek hlasové analýzy komorbidity, například neurologická onemocnění, poruchy sluchu, případně únava, abúzus alkoholu nebo medikace ovlivňující centrální nervový systém?*
- 2. Připravuje autor externí validaci řečového modelu pro detekci skryté jaterní encefalopatie a jak by měla taková validace být koncipována? Lze model jednoduše využít i pro jiný jazyk? Je případně rozdíl ve využití v jazycích příbuzných se slovenštinou (např. čeština) a zcela odlišných (např. němčina)??*
- 3. Lze pomocí metody analýzy řeči sledovat např. odpověď na léčbu jaterní encefalopatie a může mít výsledek nějaký prognostický význam?*

Závěrem lze konstatovat, že práce odpovídá plně požadavkům na habilitační práci. Téma práce se týká aktuální problematiky. Práce je založena na velmi kvalitních vlastních výsledcích, které jsou dokladovány publikací v prestižních světových časopisech. Výsledky mají světovou prioritu a jsou přínosem pro současnou klinickou praxi i základem pro další vědeckou práci. Autorovi gratuluji k vynikající práci.

Doporučuji proto habilitační práci MUDr. Jakuba Gazdy, PhD. k obhajobě a po úspěšné obhajobě doporučuji udělení vědecko-pedagogického titulu docent v oboru vnitřní choroby.

S díky za důvěru,

Prof. MUDr. Radan Brůha, CSc.

Praha, 18.5.2026

*IV.interní klinika 1.LF UK a VFN
U Nemocnice 2
128 08 Praha2
Česká republika
Tel.: 224 962 506, Fax: 224 923 524
Mail: radan.bruha@vfn.cz*