

Diagnostické markery normotenzního hydrocefalu: analýza pokročilých MR zobrazení a intrakraniálního tlaku

Doc. MUDr. RNDr. Ondřej Bradáč, Ph.D.

Normotenzní hydrocefalus (NPH) je onemocněním seniorní populace a je charakterizován klinickou triádou poruch chůze, inkontinence a kognitivním deficitem (Hakim-Adamsova triáda). Tato ovšem může být nekonstantně vyjádřena a diagnóza se tak stává relativně komplikovanou i přes značný rozvoj zobrazovacích metod v posledních dekádách. Význam tohoto onemocnění tkví ve faktu, že se jedná o jedinou chirurgicky léčitelnou demenci, kde při správné diagnostice a adekvátní neurochirurgické léčbě (tou je zpravidla zavedení ventrikulo-peritoneálního zkratu) dokážeme zlepšit tíži či alespoň zastavit progresi kognitivního deficitu za současného zlepšení ostatních příznaků. Potřebnost adekvátní diagnostiky podtrhuje fakt, že vzhledem ke globálnímu zvyšování doby přežití adekvátně narůstá počet seniorů s kognitivním postižením z různých příčin a dle současných publikací se zdá být NPH významně poddiagnostikován.

V rámci diagnostiky NPH je za zlatý standard považována prodloužená lumbální drenáž během které je hodnoceno možné zlepšení zejména chůze. Vzhledem ke své invazivitě a časové náročnosti je zhusta nahrazována jinými druhy funkčních testů – Lumbálním infuzním testem (LIT), při kterém je hodnocena míra vstřebávání mozkomíšního moku, či tzv. Tap-testem, kdy je hodnoceno okamžité zlepšení chůze po vypuštění několika desítek mililitrů mozkomíšního moku.

V rámci našeho studia jsme se zaměřili na zlepšení diagnostické přesnosti vyšetření LIT v porovnání se zlatým standardem lumbální drenáže. Během provádění testu byl kontinuálně zaznamenáván intraspinalní tlak a tento záznam byl posléze digitalizován a analyzován matematickými metodami zpracování biosignálu. Pomocí metod strojového učení použitých při hodnocení parametrů signálu se naší skupině podařilo zlepšit diagnostickou přesnost LIT o statisticky významných 20% na více než 80% přesnost. Tato práce byla publikována v prestižním časopise NEUROSURGERY. (1)

V rámci vyšetřovacího protokolu jsme používali i pokročilá MR zobrazení a zatímco analýza strukturální MR, ačkoli jsou dobře pospány znaky korespondující s pravděpodobnou diagnózou NPH, k podstatnému zpřesnění diagnostiky nevedla, podrobná analýza průtokových sekvencí mokovodem se ukázala jako velmi kvalitní prediktor onemocnění NPH. Pomocí metod strojového učení jsme dosáhli diagnostické přesnosti 80% v diskriminaci NPH pacient versus zdravá kontrola. (2)

V rámci obecného studia markerů v biosignálu jsme se ve spolupráci s Univerzitou Hradec Králové – skupinou prof. Petra Šeby a firmou LINET zaměřili též na souvislost intrakraniálního tlaku a mikropohybů hlavy. Tyto vznikají v důsledku hybnosti toku krve přicházejícím do intrakrania a byly zaznamenávány polštářem vybaveným přesnými mechanickými senzory. Analýza signálu ze senzorů za použití metod diferenciální geometrie křivek ukázala silnou lineární závislost mezi rychlostí mechanické odezvy hlavy na procházející pulzní vlnu hodnotou časové derivace paralelně měřeného intrakraniálního tlaku. (3) V souvislosti s tímto výzkumem byl podán mezinárodní patent.

1. MLÁDEK, Arnost; GERLA, Vaclav; SKALICKÝ, Petr; VLASÁK, Aleš; ZAZAY, Awista; LHOTSKÁ, Lenka; BENEŠ, Vladimír; BENEŠ, Vladimír Jr; BRADÁČ, Ondřej: Prediction of Shunt-Responsiveness in Suspected Normal Pressure Hydrocephalus Patients Using Lumbar Infusion Test: A Machine Learning Approach. NEUROSURGERY 2022 Apr; 90(4), IF 4.654, Q1, D1, Surgery

2. VLASÁK, Aleš; GERLA, Vaclav; SKALICKÝ, Petr; MLÁDEK, Arnost; SEDLAK, SEDLÁK, Vojtěch; VRÁNA, Jiří; WHITLEY, Helen; LHOTSKÁ, Lenka; BENEŠ, Vladimír Sr.; BENEŠ, Vladimír Jr.; BRADÁČ, Ondřej: Boosting phase-contrast MRI performance in idiopathic normal pressure hydrocephalus diagnostics by means of machine learning approach. Neurosurg Focus. 2022 Apr;52(4):E6. IF 4.047, Q 1, D 1, Surgery

3. MLÁDEK, Arnost; GERLA, Vaclav; SEBA, Petr; KOLÁŘ, Vladimír; SKALICKÝ, Petr; WHITLEY, Helen; LHOTSKÁ, Lenka; BENEŠ, Vladimír; BRADÁČ, Ondřej: From head micro-motions towards CSF dynamics and non-invasive intracranial pressure monitoring. SCIENTIFIC REPORTS Volume: 11, Issue: 1, Article Number: 14349, IF 4.38, Q 1, D 1