proLékaře.cz | 7.11.2026

doi: 10.48095/cccsnn2026185

Vývoj digitální aplikace Digidiadem pro telemedicínské samovyšetření řeči a paměti se samovyhodnocením pomocí umělé inteligence pro rychlou detekci kognitivních poruch – protokol studie

Development of the Digidiadem digital application for telemedical self-examination of speech and memory with self-assessment using artificial intelligence for quick detection of cognitive disorders – study protocol

Redakční rada potvrzuje, že rukopis práce splnil ICMJE kritéria pro publikace zasílané do biomedicínských časopisů.
The Editorial Board declares that the manuscript met the ICMJE "uniform requirements" for biomedical papers.

A. Bartoš[1], M. Kompasová[1,2], M. Zapletalová[1,3]

[1] Neurologická klinika 3. LF UK a FN Královské Vinohrady, Praha
[2] 1. LF UK, Praha
[3] Ústav speciálněpedagogických studií, Pedagogická fakulta UP, Olomouc

✉
prof. MUDr. Aleš Bartoš, Ph.D.
Neurologická klinika 3. LF UK a FN Královské Vinohrady
Šrobárova 50
100 34 Praha
e-mail: ales.bartos@fnkv.cz

Přijato k recenzi: 20. 11. 2025
Přijato do tisku: 30. 4. 2026

Souhrn

Cíl: S rostoucím počtem starších osob a s úbytkem mladších odborníků bude složitější zajistit osobní vyšetření paměti a řeči. Proto budou nabývat na významu digitální aplikace, které v ČR dosud chybí. Cílem práce je představit metodiku unikátní digitální aplikace, která sama umožní samostatné vyšetření a vyhodnocení paměťových a řečových funkcí bez přítomnosti administrátora v domácím prostředí. *Metodika:* Aplikace Digitální diagnostika demencí se zkratkou Digidiadem je založena na takových úlohách, které je možné realizovat formou strukturovaného rozhovoru s počítačem. Zahrnuje úlohy zaměřené na učení a vybavení věty, popis obrázku a vybavení informací z něj, pojmenování a následné vybavení 20 obrázků, jmenování zvířat a opakování pseudoslov. Poté následuje osobní vyšetření standardizovanými testy the Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status (RBANS), the Mississippi Aphasia Screening Test (MAST) a certifikovanými testy Amnesia Light and Brief Assessment (ALBA) a Pojmenování obrázků a jejich vybavení (POBAV) a dotazníky nálady a soběstačnosti. Výsledky digitálních a osobních testů budou korelovány a poté porovnány podle plochy pod křivkou (PPK) receiver operating characteristic mezi pacienty s mírnou kognitivní poruchou a mírnou demencí a staršími dobrovolníky bez neuropsychiatrické anamnézy a s normálními skóry RBANS. *Výsledky:* Skóry osobní baterie umožní popsat úroveň kognitivních funkcí u různých skupin a zároveň ověřit souběžnou validitu Digidiadem. Diskriminační validita aplikace Digidiadem bude zhodnocena podle inferenčních statistik a PPK. *Závěr:* Výstupem projektu bude moderní digitální aplikace Digidiadem, která bude sloužit k samovyšetření paměti a řeči osob v různých prostředích. Automatické samovyhodnocení pomocí metod umělé inteligence poskytne uživateli informaci o kognitivních funkcích a umožní pohodlnou detekci kognitivních poruch.

Klíčová slova

digitální elektronické testování – digitální diagnostika demencí (Digidiadem) – paměť – řeč – telemedicína – kognitivní test – Amnesia Light and Brief Assessment (ALBA) – Pojmenování obrázků a jejich vybavení (POBAV) – mírná kognitivní porucha (MKP) – demence – Alzheimerova nemoc

Key words

digital electronic testing – digital dementia diagnostics (Digidiadem) – memory – speech – telemedicine – cognitive test – Amnesia Light and Brief Assessment (ALBA) – Picture Naming and Immediate Recall (PICNIR) – mild cognitive impairment (MCI) – dementia – Alzheimer's disease

proLékaře.cz | 7.11.2026

Abstract

Aim: With the growing number of older adults and the declining number of younger specialists, assessment of memory and language functions in-person will become increasingly challenging. Digital applications will therefore gain importance, yet such tools are currently lacking in the Czech Republic. The aim of this study is to present the methodology of a unique digital application designed to independently examine and automatically evaluate memory and language functions in a home environment without the presence of an administrator. *Methods:* The Digital Diagnostics of Dementia, with the acronym Digidiadem derived from the initial parts of the words, is based on tasks that can be administered in the form of a structured interaction with a computer. It includes sentence learning and recall, scene description and recall of information from the scene, naming and recall of 20 pictures, names of animal, and repetition of pseudowords. This will be followed by in-person assessment using standardized instruments: the Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status (RBANS), the Mississippi Aphasia Screening Test (MAST), and the certified tests Amnesia Light and Brief Assessment (ALBA) and Picture Naming and Immediate Recall (PICNIR), along with mood and functional independence questionnaires. The study will include cognitively normal individuals without neuropsychiatric history and with normal RBANS scores, as well as patients with mild cognitive impairment and mild dementia. Digital and in-person test results will be correlated and subsequently compared using the area under the receiver operating characteristic curve (AUC). *Results:* Scores from the in-person battery will characterize cognitive performance across groups and at the same time verify the concurrent validity of the Digidiadem. The discriminative validity of the Digidiadem application will be evaluated using inferential statistics and AUC analysis. *Conclusion:* The project will result in a modern digital application, the Digidiadem, intended for self-assessment of memory and language functions across various settings. Automated self-evaluation using artificial intelligence methods will provide users with information about their cognitive functions and enable convenient detection of cognitive impairment.

Úvod

Zvyšování počtu seniorské populace v ČR je současně provázeno nárůstem výskytu chronických onemocnění a kognitivních poruch. Jejich zjišťování může probíhat na několika úrovních. Nejširší dostupnost nabízejí praktičtí lékaři, a to díky svému vysokému počtu [1–4]. Další možností jsou pracoviště specialistů, kteří mají k tématu blízko – neurologů, psychiatrů a geriatrů [5]. Zajímavou možností v ČR je nechat si vyšetřit paměť v certifikovaných lékárnách po celé zemi [6,7].

Praktickým lékařům i dalším specialistům se doporučují velmi krátké zkoušky s trváním do pěti minut, jako jsou Amnesia Light and Brief Assessment (ALBA), Pojmenování obrázků a jejich vybavení (POBAV) a Mini-Cog, jejichž provedení je u praktických lékařů hrazeno zdravotními pojišťovnami [1,3,4,8,9]. Inovativní a původní české testy ALBA a POBAV jsou velmi krátké, senzitivní k detekci mírných poruch kognitivních funkcí a certifikované Ministerstvem zdravotnictví ČR. Podrobnější zhodnocení kognitivních funkcí je možné během 10–30 min pomocí českých verzí zahraničních testů [10–22].

Poslední úroveň představuje možnost vyšetření kognitivních funkcí v domácím prostředí, a to buď samostatně, nebo s podporou blízké osoby. Vzhledem k tomu, že i lékaři stárnou a jejich počet zároveň klesá, nabízí se jako jedno z řešení digitalizace a využití umělé inteligence (UI). Digitální aplikace založené na UI mohou sloužit k časnému záchytu kognitivních poruch i k prevenci, a to přímo v domácím prostředí pacienta. Telemedicína, podpořená moderními digitálními technologiemi, navíc rozšiřuje dostupnost péče i do odlehlých oblastí s omezeným přístupem ke zdravotnickým službám. Další výhodou je, že pokud se úlohy přizpůsobí počítačovému provedení, nemusí ho provádět proškolený odborník.

Tento inovativní přístup testování již v ČR existuje. Pro české prostředí byl vyvinut unikátní a první český test ALBAV k elektronickému samovyšetření paměti, který je validizován k elektronické detekci mírné poruchy kognitivních funkcí [25,26]. Česká digitální aplikace s názvem ALBAV je dostupná pro počítač na internetové stránce [27]. Dalším příkladem využití elektronické formy testování je elektronický sběr dat pro český test porozumění TEPO, který je určen ke zhodnocení porozumění větám u dětí v rozmezí 3–8 let [23]. Dále jsme ověřili, že po určitých přípravách lze testy ALBA, POBAV a Addenbrookský kognitivní test (ACE) vyšetřovat osoby na dálku administrátorem mezi dvěma monitory se získáním podobných výsledků jako při osobním vyšetření [24].

Jiným řešením telemedicínského vyšetření paměti je digitální samovyšetření s automatickým vyhodnocením výsledků. V současnosti takovou analýzu mohou poskytnout metody UI. Systematický přehled ukázal, že metody UI vykazují pro zpracování řeči a jazyka slibné výsledky při predikci kognitivního úbytku u Alzheimerovy nemoci. Nicméně do klinické praxe se zatím podařilo zavést jen málo takových přístupů. Hlavními omezeními oboru jsou nedostatečná standardizace, omezená srovnatelnost výsledků a částečné odpojení od klinických aplikací. Využití UI při analýze hlasových nahrávek z neuropsychologických vyšetření umožňuje vytvořit proces vedoucí k plně zautomatizovanému hodnocení. To může sloužit jako dostupný a efektivní nástroj pro screening i predikci vývoje kognitivní poruchy [28,29]. V zahraničí již vznikají digitální aplikace pro kognitivní screening, avšak dosud neexistuje nástroj specificky přizpůsobený českému jazyku. Cílem této studie proto bylo vyvinout vlastní metodiku a digitální aplikaci, v níž počítač přebírá roli administrátora. Ten vede rozhovor, poskytuje instrukce, ukazuje obrázky a zaznamenává hlasové odpovědi vyšetřované osoby. Ty jsou následně převedeny na text a automaticky analyzovány pomocí metod UI, což umožňuje formu telemedicínského testování podobnou osobnímu vyšetření. Dalším cílem studie je ověřit psychometrické vlastnosti digitální aplikace Digidiadem na základě navržené metodiky a připravit ji k běžnému používání v ČR.

Metodika

Aplikace se nazývá Digitální diagnostika demencí se zkratkou zpočátku slov Digidiadem. Je založena na takových úlohách, které je možné realizovat formou rozhovoru mezi vyšetřovanou osobou a počítačem nebo tabletem. Vývoj aplikace tvoří několik fází. Nejdříve bylo třeba vytvořit internetovou aplikaci Digidiadem, která se skládá z několika řečových a paměťových testů podle předem stanovených pravidel. V dalším kroku bude třeba ověřit psychometrické vlastnosti

proLékaře.cz | 7.11.2026

vytvořené aplikace Digidiadem, a to vyšetřením co nejvíce pacientů s kognitivními poruchami a dobrovolníků s normálními kognitivními funkcemi. Současně budeme usilovat o co nejlepší převod řečových promluv vyšetřovaných osob do textové podoby. Nakonec bude text analyzován metodami UI. Studie je koncipována jako prospektivní průřezová validační studie digitální diagnostické aplikace Digidiadem.

Vývoj aplikace probíhá na třech pracovištích. Ambulance pro poruchy paměti na Neurologické klinice ve Fakultní nemocnici Královské Vinohrady (FNKV) a 3. lékařské fakultě Univerzity Karlovy (LF UK) v Praze zodpovídá za návrh úloh do aplikace Digidiadem, vyšetřování dvou skupin dobrovolníků – normálních osob a pacientů s mírnými kognitivními deficity. Fakulta aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni má na starosti technické zajištění aplikace, převod mluvené řeči do textové podoby a její analýzu. Fyzikální ústav Akademie věd bude využívat metody strojového učení ke klasifikaci osob podle promluv.

Při návrhu aplikace jsme navázali na dlouholeté zkušenosti s vývojem certifikovaných testů ALBA a POBAV a doplnili jsme je o testy semi-strukturované a volné řeči. Výsledkem je digitální baterie řečových a paměťových testů. Počítač postupně dává zvukové a písemné instrukce a na monitoru ukazuje různé obrázky. Vyšetření se skládá z několika dílčích testů. Nejdříve probíhá zkouška zraku a sluchu. Následuje jednorázové opakování a učení věty o 10 slovech: „Před měsícem potkal starší muž známou ženu po 17 letech." Dalším úkolem je volné popisování obrázku během jedné minuty a vzápětí vybavení co nejvíce slov a předmětů z obrázku. Pak se postupně objevuje 20 černobílých obrázků k pojmenování jedním slovem a následně je úkolem během půl minuty vybavit si co nejvíce názvů obrázků. Následuje úloha slovní produkce zvířat v délce půl minuty. Dalším úkolem je vybavení úvodní věty o 10 slovech. Test se uzavírá opakováním několika nesmyslných slov, tzv. pseudoslov.

Návrh a zdůvodnění úloh pro digitální aplikaci Digidiadem

Při tvorbě aplikace jsme se řídili více faktory současně:

1) zařazení úloh výhradně s řečovou odpovědí;
2) vybrání více druhů řeči od strukturované řečové produkce přes semi-strukturovanou až k volnému, nestrukturovanému řečovému projevu tak, aby byl možný převod do textové podoby a analýzy umělou inteligencí;
3) zahrnutí vyšetření paměti jako nejdůležitější kognitivní funkce;
4) využití principů a zkoušek ze senzitivních původních českých a inovativních kognitivních testů ALBA a POBAV s převodem do elektronické podoby;
5) sestavení sady několika různých úloh k prověření více schopností a k udržení motivace testování dokončit;
6) zachování rozumného celkového trvání baterie do 15 min z více důvodů (adekvátní zátěž, nezdržování vyšetřované osoby příliš dlouho, udržení pozornosti a motivace k dokončení celé baterie);
7) vytvoření takového uspořádání, které umožní samostatné provedení bez přítomnosti administrátora pomocí produkce vlastní digitální řeči, která bude osobě dávat pokyny, jaký úkol má plnit;
8) vytvoření dialogové formy mezi počítačem a osobou.

Na základě uvedených pravidel jsme vytvořili aplikaci Digidiadem, která v průběhu přibližně 11 min vyšetřuje několik druhů řeči a paměti. Její obsah schematicky zachycuje obr. 1. Vyšetření zahrnuje úlohy založené na strukturované řeči (opakování a vybavení věty, pojmenování a vybavení obrázků, opakování nesmyslných slov – tzv. pseudoslov), semistrukturované řeči (slovní produkce zvířat, vybavení položek ze scény na obrázku) a volné, nestrukturované řeči (popis scény na obrázku).

Vyšetření strukturovanou řečí je založeno na dvou certifikovaných testech, a to ALBA a ježkové verzi POBAV [16,19]. Oba testy byly upraveny pro digitální prostředí, přičemž jejich základní principy zůstaly zachovány. Na začátku vyšetření účastník opakuje a učí se větu o 10 slovech oproti šesti slovům v testu ALBA. Delší věta zvyšuje náročnost úlohy, kterou počítač bez obtíží generuje automaticky. Zatímco v testu ALBA trvá distrakční úloha s gesty přibližně jednu minutu, v aplikaci Digidiadem je oddálené vybavení věty umístěno téměř na závěr testu s prodloužením intervalu kolem 10 min. Tím se senzitivita zkoušky zvyšuje. Mezitím probíhá několik dalších úloh vč. testu POBAV, který byl oproti původní verzi modifikován v několika směrech. Na rozdíl od papírové administrace se 20 černobílých obrázků z ježkové verze POBAV na monitoru zobrazuje v opačném pořadí a jednotlivě. Tak je možné v aplikaci zachytit jejich ústní pojmenování a zároveň odlišit názvy jednotlivých obrázků. Ty byly zvoleny tak, aby je bylo možné česky pojmenovat jedním slovem [30,31]. Následuje vybavení názvů obrázků. Z důvodu ústního vybavování byl zkrácen interval na půl minuty oproti jedné minutě v původní verzi, kde se musí vybavené názvy obrázků psát ručně. Výsledky ústního kratšího a písemného delšího vybavování by měly být srovnatelné [24]. Z testu ALBA chybí neverbální test gest. Vyšetření strukturované řeči je na konci aplikace doplněno opakováním nesmyslných slov, které se v předběžných analýzách ukázalo jako užitečný ukazatel pro rozlišení osob se zachovalými a narušenými kognitivními funkcemi [32].

Součástí aplikace je velmi krátká, ale diagnosticky výtěžná slovní produkce zvířat, což je příkladem semi-strukturovaného řečového projevu. V této úloze má vyšetřovaná osoba vyjmenovat co nejvíce různých názvů zvířat co nejrychleji během půl minuty oproti obvyklé jedné minutě při osobním vyšetření [33]. Zkrácením časových intervalů u vybraných zkoušek se rovněž zkracuje celková doba trvání aplikace.

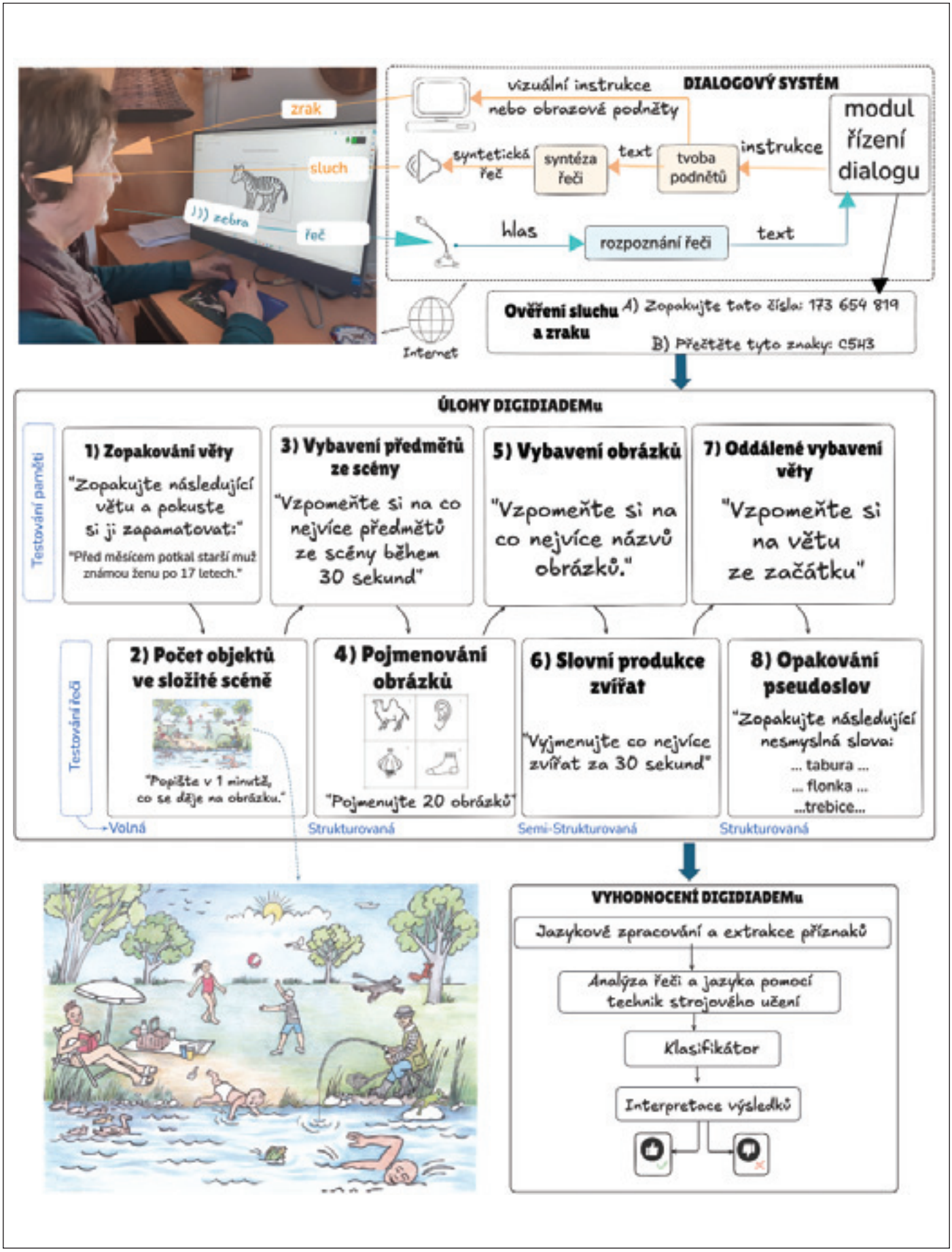
Pro hodnocení volné, nestrukturované řečové produkce bylo nutné vytvořit speciální obrázek. Scéna obrázku obsahuje děj, živé tvory a neživé předměty, které jsou univerzální, pohlavně neutrální, blízké českému, ale i zahraničnímu pojetí života a nadčasové. Výhodou takové volné řeči na základě obrázkového stimulu je možnost snadným způsobem zjišťovat charakter myšlení, uvažování a řečové výbavy. Úkolem testované osoby je obrázek popisovat po dobu jedné minuty. Následuje vybavení obrázku, kdy má osoba během intervalu půl minuty vyjmenovat co nejvíce dějů a prvků z obrázku např. živé tvory, rostliny a zvířata.

Vývoj scény „Živo na břehu" k popisování osobami

Scéna označená „Živo na břehu" vychází ze skutečného prostředí zatopené pískovny, která byla nejdříve zachycena na fotografii. S opakovaným pozorováním dění na břehu se přidávaly další prvky. Po několika kreslených verzích vznikla konečná podoba zachycená na obr. 1 [32].

Obrázek zobrazuje rodinu, která si v horkém letním dni užívá čas u vody. Ve scéně jsou tři prostředí: země, voda a vzduch, v nichž se odehrávají různé situace. Na břehu leží matka na dece, opaluje se a čte knihu. Vedle ní je piknikový koš s občerstvením. Dvě

proLékaře.cz | 7.11.2026



proLékaře.cz | 7.11.2026

⮜⮜⮜ Obr. 1. Schéma aplikace DigiDiaDemu znázorňuje interakci vyšetřované osoby s počítačem, dialogový systém, jednotlivé úlohy a jejich pořadí a scénu k popisování.

Obrázek znázorňuje metodiku digitálního testování kognitivních funkcí v aplikaci DigiDiaDem. V levé horní polovině je vyšetřovaná osoba v interakci s počítačem, přičemž vizuální a hlasové instrukce systému jsou propojeny se zpracováním řeči a porozuměním textu. V pravé části je schéma dialogového systému, který generuje instrukce a zpracovává hlasové odpovědi. Následuje postup jednotlivých úloh: okamžité opakování věty, popis scény, vybavení položek ze scény, pojmenování obrázků, vybavení jejich názvů, slovní produkce zvířat, oddálené vybavení věty a opakování pseudoslov. Všechny výstupy jsou následně zpracovány jazykovou analýzou a technikami strojového učení, přičemž výsledky jsou interpretovány a klasifikovány systémem. V dolní části je dějový obrázek určený pro volnou, nestrukturovanou řečovou produkci. Zobrazuje scénu živo na břehu, kde lidé tráví volný čas. Tato část evokuje přirozené prostředí a lidské interakce.

⮜⮜⮜ Fig. 1. Scheme of the DigiDiaDem application showing the interaction of the examined person with the computer, the dialogue system, individual tasks and their order and an scene for description.

The figure shows the methodology of digital testing of cognitive functions in the DigiDiaDem application. In the upper left half, the examined person is interacting with the computer, while the visual and voice instructions of the system are linked to speech processing and text comprehension. In the right part is a scheme of the dialogue system that generates instructions and processes voice responses. The sequence of individual tasks follows: immediate repetition of a sentence, description of a scene, recall of items from a scene, picture naming, recall of their names, verbal fluency of animals, delayed recall of a sentence and repetition of pseudowords. All outputs are subsequently processed by language analysis and machine learning techniques, and the results are interpreted and classified by the system. In the lower part is a plot scene intended for free, unstructured speech production. It shows a scene live on the shore, where people spend their free time. This part evokes the natural environment and human interactions.

děti, chlapec a dívka, si spolu hází míčem. Batole, které si původně hrálo s kyblíčky a lopatičkou u deky, nenápadně leze do vody, zatímco ho nikdo nehlídá. Na hladině plave muž a poblíž něj kachna se svými mláďaty. Voda je plná života, uprostřed vyskakuje ryba a na okraji břehu skáče žába z kamene do rákosí. V rákosí je také rybář, který se snaží chytit ryby, ale jeho prázdný podběrák naznačuje, že dosud neměl úspěch. Na louce pobíhá pes, který honí veverku, jež se snaží uniknout na strom. Pes má na sobě stále vodítko, což naznačuje, že někomu utekl. Ve vzduchu jsou vidět letící kachny, letadlo a slunce částečně skryté za mraky. Na kraji louky roste několik stromů, na jednom sedí holub. Do celé scény se podařilo zakomponovat dva symboly potenciálního nebezpečí. Jedná se o zmiňované dítě padající/lezoucí do vody a o veverku, která se před psem vrhá na strom.

Důležitý je způsob popisu obrázku. Sledujeme, zda si lidé všímají více detailů, nebo obrázek popisují komplexně, zda sledují i vztahy mezi postavami a příčinné souvislosti. Příkladem takové souvislosti je rybář, kterému tzv. zabrala ryba, a působí tak viditelné ohnutí prutu. Pro představu uvádíme popis obrázku zdravou osobou a osobou s demencí v tab. 1 [32].

Průběh vyšetření aplikací Digidiadem

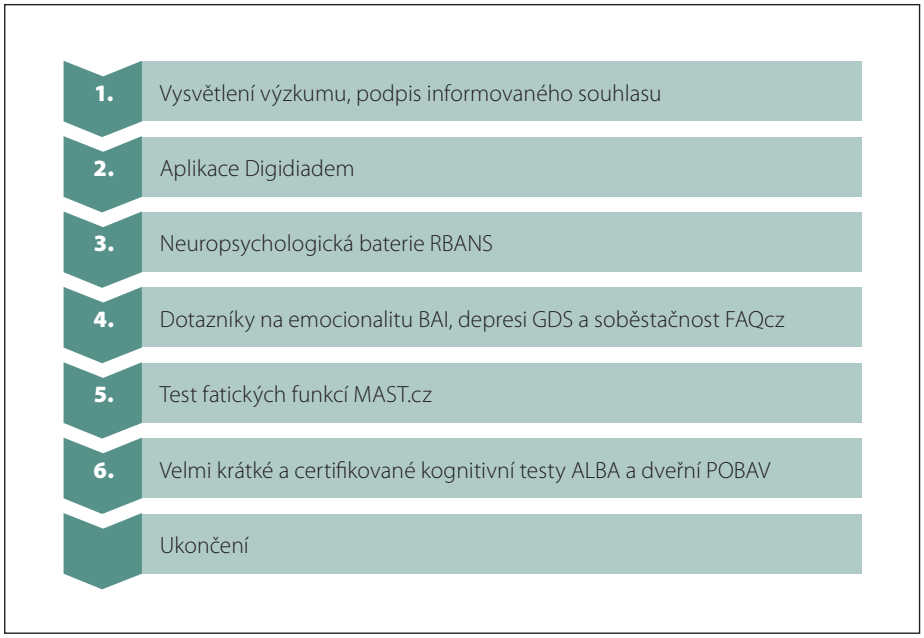
Vyšetření probíhá formou interakce s počítačem. Jelikož je aplikace Digidiadem ve fázi vývoje, tak bude v naší studii prozatím nutné, aby na vyšetření aplikací dohlížel administrátor a případně pomáhal s obsluhou. Jeho role bude ale pouze pasivní pro případ, že by se vyskytl technický problém. Do samotných úkolů administrátor zasahovat nebude a na žádosti vyšetřovaných osob o upřesnění zadání či podobných dotazů nebude reagovat. Přítomnost administrátora je plánována pouze po dobu studie k ověření, zda aplikace funguje správně a ke zpětné vazbě pro její další vývoj. V budoucnu bude cílem, aby mohla vyšetřovaná osoba obsluhovat test Digidiadem sama. Testovaná osoba poslouchá instrukce z reproduktoru, které se současně zobrazují na monitoru, a odpovídá nahlas do mikrofonu. Pro kontrolu je záznam pořizován na externí diktafon. Test nevyžaduje psaní na klávesnici ani složitou práci s počítačem – odpovědi jsou pouze slovní. Tento typ telemedicínského testování je pohodlný a velmi podobný osobnímu vy-

Tab. 1. Příklady rozdílných popisů obrázků normální osobou a pacientem s demencí.

Všimněte si vztahového popisu normální osoby. Popis obsahuje rozvité věty s hojně zastoupenými přívlastky. Oproti tomu popis pacienta s demencí je mnohem chudší. Nabízí pouze výčet prvků. Patrné jsou i větné agramatismy, opakování výpovědí a anomické pauzy značící obtíže s pojmenováním.

Popis obrázku zdravou osobou
„Maminka leží na lehátku pod slunečníkem, čte si knihu. Tatínek chytá ryby. Někdo plave ve vodě. Je tam žába, ryby, kachna s mláďatama, s kachňatama. Na dece je připravený piknik. Holčička s klukem si hrají s míčem, hází si míčem. Pes honí veverku. Letí letadlo, svítí slunce. Hejno ptáků. Děti mají červenobílý míč. Jedno z dětí padá do vody. Má tam lopatičku, takže si hrálo s pískem. Kniha maminky je červená. Jsou tam čtyři stromy, rákosí. Tatínek zrovna, se mu napíná prut, takže asi rybu chytil. Plavec plave kraula. Žába skáče z kamene do vody. Roste tam orobinec.“
Popis obrázku pacientem se závažným stupněm demence
„Tady si děti hrajou. Tady, tady je rybář. Tady..se…bude to..s…jako. Voda tady. Tady ten se, to je plavec. Tady je ryba. Tady je žába. Tady se, tady jde, tady je nějaká, nějaký zvíře, který jde, který jako leze po stromě. A tady je pes, no. Tady hrajou kluci s nějakou, nějakou hru. Tady, tady je…. Pani si čte knížku, něco zrovna jí. No tady je lopatka. Tady je slunce. Tady je nějakej pták. „

proLékaře.cz | 7.11.2026



Obr. 2. Vyšetřovací postup a pořadí jednotlivých metod.

ALBA – Amnesia Light and Brief Assessment; BAI – Beckův dotazník úzkosti (Beck Anxiety Inventory); Digidiadem – Digitální diagnostika demence; FAQcz – Dotazník funkčního stavu (Functional Activity Questionnaire); GDS – Geriatric Depression Scale; MASTcz – česká verze Mississippi aphasia screening test; POBAV – dveřní verze písemného Pojmenování obrázků a jejich vybavení; RBANS – Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status

Fig. 2. Examination procedure and order of individual tools.

ALBA – Amnesia Light and Brief Assessment; BAI – Beck Anxiety Inventory; Digidiadem – the Digital diagnostics of dementia; FAQcz – Functional Activity Questionnaire; GDS – Geriatric Depression Scale; MASTcz – Czech version of the Mississippi aphasia screening test; door POBAV – the door version of the Picture naming and immediate recall; RBANS – Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status

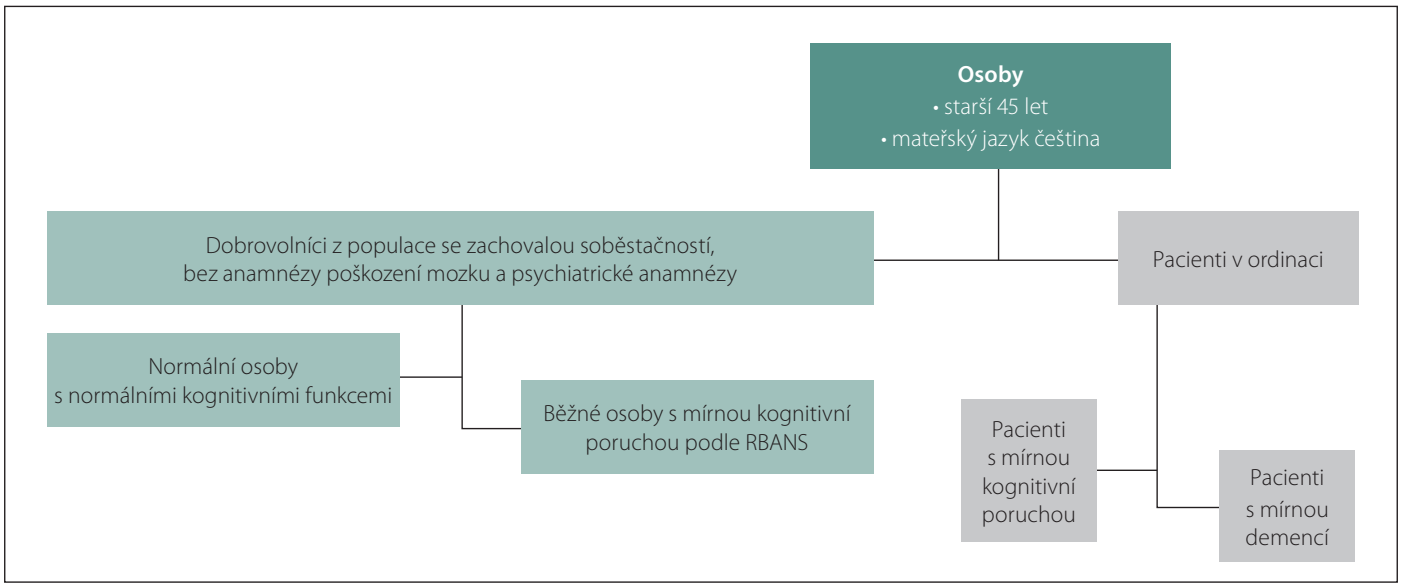
šetření. Úkoly jsou časově omezené nebo reagují na hlas, mezi jednotlivými úkoly se přechází kliknutím myší.

Postup výzkumného vyšetření a použité metody

Celé vyšetření bude zahrnovat sběr sociodemografických a anamnestických dat (10 min), elektronické testování aplikací Digidiadem (10–15 min) a námi sestavenou neuropsychologickou baterii pro validizaci vyvíjené aplikace (40–60 min). Odhadujeme, že vyšetření zdravých osob bude trvat přibližně jednu hodinu, a vyšetření pacientů přibližně hodinu a půl.

Pro validizaci aplikace bylo vybráno několik metod tak, aby odpovídaly úlohám aplikace a zároveň poskytovaly komplexní efektivní hodnocení kognitivních funkcí v co nejkratším čase. Snahou bylo zachovat délku vyšetření kolem jedné hodiny, aby bylo možné vyšetřit dostatek osob bez nadměrné zátěže, zejména u starších pacientů.

Naše testová baterie sestává z následujících metod: Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status (RBANS) [34–36], Mississippi Aphasia Screening Test (MAST) [37–39] a osobního vyšetření certifikovanými testy Amnesia Light and Brief Assessment (ALBA) a dveřní verze písemného Pojmenování obrázků a jejich vybavení (POBAV) [16,19,40]. Českou verzi me-



Obr. 3. Rozdělování vyšetřovaných osob do podskupin – dobrovolníci z běžné populace a pacienti z ordinace, dále členění na osoby s normálními kognitivními funkcemi, s mírnou kognitivní poruchou a s mírnou demencí.

RBANS – Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status

Fig. 3. Classification of examined individuals into subgroups – volunteers from the general population and patients from the clinic, further divided into individuals with normal cognitive functions, mild cognitive impairment, and mild dementia.

RBANS – Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status

proLékaře.cz | 7.11.2026

tody RBANS jsme zakoupili, ostatní metody jsou volně dostupné bez poplatku. Dále zahrneme dotazníky pro zjišťování emocionality a funkčního stavu osob (Škála deprese pro geriatrické pacienty [Geriatric Depression Scale; GDS], Beckův inventář úzkosti [Beck Anxiety Inventory; BAI], Dotazník funkčního stavu [Functional Activity Questionnaire – CZ; FAQcz]) [33]. Pomocí těchto dotazníků zjišťujeme poruchy nálady, úzkosti a zhodnotíme soběstačnost osob jak sebeposouzením u zdravých dobrovolníků, tak míru postižení u pacientů s kognitivní poruchou. Postup při vyšetření a pořadí metod ukazuje obr. 2.

Výzkumné soubory

Aplikace Digidiadem bude validizována porovnáním především dvou skupin jedinců – běžných osob žijících v domácím prostředí bez neuropsychiatrické anamnézy a s normálními kognitivními funkcemi (dále se zkratkou NOS) a pacientů s kognitivními poruchami. Jejich podobnější členění znázorňuje obr. 3. Cílem je vyšetření nejméně 200 osob. Nalezení, vyšetření a zpracování jedné osoby trvá 4–8 h podle míry kognitivního postižení. Mezi vstupní kritéria k zařazení do skupiny NOS patří věk vyšší než 45 let a čeština jako mateřský jazyk. Osoby ve skupině NOS se zachovanou soběstačností jsou podle výsledků kognitivních testů rozdělovány na NOS s normálními kognitivními funkcemi (dále je budeme nazývat NOS-NKF) a NOS s mírnou kognitivní poruchou (NOS-MKP s alespoň jedním nízkým skórem v RBANS). Mezi vylučující kritéria osob ve skupině NOS patří anamnéza mozkového poškození nebo psychiatrické anamnézy či medikace. K jejich náboru využíváme databáze kontaktů z předchozích výzkumů a různé kampaně a náborové akce za účelem získání nových kandidátů (např. zaměstnanci FNKV a 3. LF UK, z internetu, články nebo vystoupení v televizi, sociální sítě, známí, příbuzní pacientů). Jejich vyšetření probíhá osobně v ambulanci pro poruchy paměti na Neurologické klinice FNKV a 3. LF UK v Praze. Za účast jsou finančně kompenzováni.

Další skupiny budou tvořit pacienti s mírnou kognitivní poruchou (MKP) a s mírnou demencí podle mezinárodních kritérií DSM-5 z ambulance pro poruchy paměti na Neurologické klinice FNKV a 3. LF UK v Praze [41]. Důležitou podmínkou jsou kognitivní deficity pouze mírného stupně, aby takoví pacienti zvládli vyplnit a dokončit elektronické vyšetřování. To odpovídá i smyslu aplikace zachytit pacienty v počátečních stádiích kognitivního deficitu. Pacienti s těžším postižením by nezvládli součinnost s počítačem a aplikací. Pacienti mají různé diagnózy, především Alzheimerovu nemoc a frontotemporální demenci.

Přepisy promluv k popisu obrázku a opakování nesmyslných slov budou ručně přepisovány do přesné textové podoby. Tyto texty budou sloužit jako referenční zdroj k porovnání s automatickým převodem namluvené řeči do textu. Ručně přepsané záznamy budou použity k trénování a zlepšování převodníku řeči na text. Zároveň je tím možné zjišťovat přesnost převodu řeči na text. Všemi těmito kroky budou položeny základy ke vzdálenému řečovému samovyšetření s automatickým vyhodnocením a klasifikací osob na osoby bez a s kognitivním deficitem.

Statistická analýza a hodnocení diagnostické přesnosti aplikace Digidiadem

Plán analýzy dat zahrnuje popisnou statistiku jednotlivých skupin, korelační analýzu pro souběžnou validitu mezi výsledky digitální aplikace a neuropsychologickými a kognitivními testy a hodnocení diskriminační validity pomocí křivky ROC analýzy receiver operating characteristic a plochy pod její křivkou (area under curve; AUC). Úspěšnost aplikace Digidiadem bude hodnocena na základě její schopnosti diskriminovat mezi kognitivně zdravými osobami a pacienty s mírnou kognitivní poruchou či demencí, a to pomocí hodnot AUC a velikosti účinku znázorněné pomocí Cohenova d.

Diskuze

Cílem bylo navrhnout metodiku a vyvinout digitální aplikaci, v níž přebírá počítač roli administrátora. Při návrhu digitální aplikace Digidiadem jsme navázali na dlouholeté zkušenosti s vývojem certifikovaných kognitivních testů ALBA a POBAV [10–19,42] a doplnili jsme je o testy semi-strukturované a volné řeči. Zařazení úlohy s popisem obrázku pro zhodnocení volné řeči má své opodstatnění. V zahraničí je dějový obrázek součástí několika zpoplatněných diagnostických baterií, jako je Boston Diagnostic Aphasia Examination s obrázkem „Cookie Theft" nebo Western Aphasia Battery s obrázkem „Picnic scene". Podle zahraničních výzkumů je úloha s popisem obrázku užitečná v rámci diagnostiky mírné kognitivní poruchy i demence. Využití má však i v rámci diferenciální diagnostiky různých typů demence [43]. Dějový obrázek je i součástí screeningových testů, např. MAST [37–39]. Popis dějového obrázku lze na základě výsledků zahraničních studií považovat za kvalitní diagnostický nástroj, který nabízí hodnocení široké škály rysů kognitivního deficitu ve spontánním projevu. Příkladem může být hodnocení počtu slov, koherence, plynulosti řeči, syntaxe, prozódie, délky promluvy, rychlosti artikulace, používání obrazného jazyka a další [44,45].

Automatická detekce nemocí a poruch z řečového projevu a paměťových funkcí je intenzivně řešeným problémem napříč různými jazyky. Telemedicínské vyšetření přináší značné benefity v rámci screeningu neurodegenerativního onemocnění mozku. Důležité je ale zmínit, že tento typ vyšetření nenahrazuje plnohodnotné neuropsychologické vyšetření odborníkem. Důvodem je, že administraci i vyhodnocení výsledků provádí počítač, který interpretuje pouze dosažené testové skóry podle předem nastavených kritérií, a tudíž nedokáže výsledek zasadit do širších diagnostických souvislostí. Značným limitem je absence klinického pozorování vyšetřované osoby, kterou provádí zkušený klinický pracovník. Počítačové zpracování nedokáže zohlednit chování osoby během testování, jako jsou únava, úzkost z testové situace, tendence k frustraci při neúspěchu apod. Tyto projevy jsou důležité pro diferenciální diagnostiku např. odlišení kognitivní poruchy od projevů deprese či úzkosti. Dalším úskalím mohou být rozdíly v digitální gramotnosti starších osob. V rámci samovyšetření v domácím prostředí rovněž nastává problém s chybějící kontrolou nad externími proměnnými. Na rozdíl od standardizovaného testování v ambulanci mohou výsledky zkreslit rušivé vlivy, např. hluk nebo přítomnost jiných osob či technické parametry jako jsou kvalita mikrofonu a kvalita připojení k internetu. Technické problémy s aplikací mohou znemožňovat zahájit nebo dokončit vyšetření.

Navzdory zmíněným limitacím plní toto telemedicínské vyšetření nezastupitelnou roli v prvotním screeningu. Jeho cílem není stanovení definitivní diagnózy, nýbrž včasná identifikace osob v riziku, které jsou následně indikovány k plnohodnotnému lékařskému a neuropsychologickému vyšetření za účelem dokončení diferenciálně diagnostického procesu.

Závěr

Naše aplikace inovativním způsobem propojuje klinickou praxi, strojové učení a me-

proLékaře.cz | 7.11.2026

tody zpracování řeči za účelem automatické detekce výskytu kognitivních poruch u uživatele. Aplikaci Digidiadem budeme validizovat porovnáváním výsledků mezi pacienty ambulance pro poruchy paměti FNKV a 3. LF UK a dospělými a staršími dobrovolníky s normálními kognitivními funkcemi. Výsledky účastníků získané v aplikaci Digidiadem budou porovnány se skóry neuropsychologických testů za účelem ověření souběžné validity aplikace.

Cílem je vytvořit digitální aplikaci Digidiadem, která umožní samovyšetření poruch paměti a řeči s automatickým vyhodnocením podporovaným UI. Aplikace může být využitelná nejen u pacientů s kognitivními potížemi, ale také u dalších skupin, např. po CMP. Pokud se podaří aplikaci úspěšně vyvinout a ověřit, může se stát součástí běžné zdravotnické praxe. Může tak nabídnout efektivní screeningový nástroj pro rostoucí populaci starších osob s kognitivními obtížemi v době, kdy je současně nedostatek lékařů a jejich dostupnost nadále klesá.

Etické aspekty

Práce byla provedena ve shodě s Helsinskou deklarací z roku 1975 a jejími revizemi v letech 2004 a 2008. Projekt byl schválen Etickou komisí Fakultní nemocnice Královské Vinohrady dne 1. 11. 2023 pod č. j. EK-VP/51/0/2023 (projekt Digidiadem).

Grantová podpora

Práce byla podpořena projektem Technologické agentury ČR v rámci Programu SIGMA DC3 [TQ01000332 Telemedicínské samovyšetření řeči a paměti pro rychlou detekci kognitivních poruch pomocí strojového učení], COOPERATIO Q38 Univerzity Karlovy a RVO [Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, 00064173] a IGA_Pdf_2026_026 [Variabilita hodnocení v logopedické intervenci dětí a dospělých v rámci neurovývojových a neurokognitivních poruch komunikace, řeči a jazyka].

Prohlášení o konfliktu zájmů

Aleš Bartoš vyvinul testy ALBA, POBAV a ALBAV a je vlastníkem podnětů použitých v digitální aplikaci Digidiadem. Marie Krejčová a Michaela Zapletalová nemají konflikt zájmů. Aplikace bude v budoucnu nasazena do praxe za poplatek. Jedná se o projekt grantové agentury TAČR, u níž je podmínkou komercionalizace výsledků.

Literatura

1. Matějková A, Bartoš A, Býma S et al. Demence. Doporučené diagnostické a terapeutické postupy pro všeobecné praktické lékaře. Novelizace 2024. Praha: Centrum doporučených postupů pro praktické lékaře, Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP, 2024.

2. Matějková A, Dvořák P, Chlopuková R et al. Screeningový program: Časný záchyt demence v ordinaci praktického lékaře, Practicus 2025; 24(3): 40–45.

3. Mattke S, Batie D, Chodosh J et al. Expanding the use of brief cognitive assessments to detect suspected early-stage cognitive impairment in primary care. Alzheimers Dement 2023; 19(9): 4252–4259. doi: 10.1002/alz.13051.

4. Bartoš A, Michalovová M. Jak vyšetřit paměť v ordinaci praktického lékaře snadno a rychle pomocí certifikovaných testů Amnesia Light and Brief Assessment (ALBA) a Písemné pojmenování obrázků a jejich vybavení (POBAV) – 1. část. Practicus 2025; 24(6): 8–16.

5. Sheardová K, Hort J, Rektorová I et al. Dementia diagnosis and treatment in Czech neurological and psychiatric practices. Cesk Slov Neurol N 2012; 75/108(2): 208–211.

6. Šimandl O, Bartoš A, Belasová M et al. Cesta osob s poruchami paměti z lékárny do ordinace aneb Od teorie k praxi. Prakt Lékár 2022; 18(1): 34–41.

7. Šimandl O, Bartoš A, Belasová M. Unikátní projekt vyšetření paměti v českých lékárnách k časné detekci Alzheimerovy nemoci a kognitivních poruch různé etiologie. Prakt Lékár 2020; 16(4): 216–220.

8. Seitz DP, Chan CC, Newton HT et al. Mini-cog for the detection of dementia within a primary care setting. Cochrane Database Syst Rev 2021; 7(7): CD011415. doi: 10.1002/14651858.CD011415.pub3.

9. Rusina R, Vaňková H a kol. Alzheimerova nemoc a jiné kognitivní poruchy: Mezioborová doporučení pro klinickou praxi. Praha: Maxdorf Jessenius 2024.

10. Bartoš A, Michalovová M. Snadná vyšetření řeči a paměti pro logopedy pomocí velmi krátkých a senzitivních certifikovaných testů Amnesia Light and Brief Assessment (ALBA) a Písemné pojmenování obrázků a jejich vybavení (POBAV). Listy klin logopedie 2025; 9(2): 53–63. doi: 10.36833/lkl.2025.028.

11. Bartoš A. Inovativní a původní české kognitivní testy ALBA a POBAV a vyšetřovací metody v diagnostice kognitivních poruch a demencí. Med praxi 2022; 19(1): 50–57.

12. Bartoš A. Praktický návod k identifikaci zapomnětlivého pacienta podle kognitivních testů ALBA a POBAV k velmi rychlému vyšetření nejen paměti. Geriatr Gerontol 2022; 11(3): 118–128.

13. Bartoš A. Záznamové archy, normy, znalostní kvízy a vzdělávací kurzy na testy ALBA a POBAV z internetových stránek online. [online]. Dostupné z: https://www.abadeco.cz/.

14. Michalovová M, Bartoš A. Krátké kognitivní testy pro klinickou praxi. Cesk Slov Neurol N 2025; 88/121(4): 210–224. doi: 10.48095/cccsnn2025210.

15. Koreň D, Slavskovská M, Gdovinová Z. Manažment pacienta s kognitívnou poruchou po cievnej mozgovej príhode. Neurol Praxi 2024; 25(6): 455–464,.

16. Bartos A, Diondet S. The sensitive Amnesia Light and Brief Assessment (ALBA) is a valid 3-min test of 4 tasks indicative of mild cognitive deficits. Neurologia (Engl Ed) 2025; 40(6): 586–598. doi: 10.1016/j.nrl.2023.02.007.

17. Bartoš A. Test ALBA byl uznán jako certifikovaná metodika Ministerstvem zdravotnictví. Cesk Slov Neurol N 2024; 87/120(3): 229.

18. Bartoš A. Certifikovaná metodika Ministerstvem zdravotnictví v r. 2024. Test Amnesia Light and Brief Assessment (ALBA) Osvědčení č. 10 o uznání uplatněné certifikované metodiky v souladu s podmínkami platné Metodiky hodnocení výsledků výzkumných organizací a hodnocení výsledků ukončených programů bylo vydáno pod Č.j.: MZDR 13821/2024-2/VVD. [online]. Dostupné z: https://mzd.gov.cz/kognitivni-test-alba/.

19. Bartos A, Diondet S. Sensitive written hedgehog PICture Naming and Immediate Recall (PICNIR) as a valid and brief test of semantic and short-term episodic memory for very mild cognitive impairment. J Alzheimers Dis. 2024; 102(2): 396–410. doi: 10.1177/13872877241289385.

20. Hanyášová H, Justová B, Vondroušová K. Shoda výsledků při hodnocení kognitivních funkcí pomocí Montrealského kognitivní testu (MoCA) a Pojmenování obrázků a jejich vybavením (POBAV – ježková verze) u seniorů v institucionální péči. Cesk Slov Neurol N 2024; 87/120(5): 329–336. doi: 10.48095/cccsnn2024329.

21. Bartoš A. Test pojmenování obrázků a jejich vybavení (POBAV). [online]. Dostupné z: https://mzd.gov.cz/kognitivni-test-pobav/.

22. Kisvetrová H, Tomanová J, Bretšnajdrová J et al. Adaptace a psychometrická validace české verze ACE-III – pilotní studie. Cesk Slov Neurol N 2024; 87/120(1): 41–47. doi: 10.48095/cccsnn202441.

23. Solná G, Červenková B. Validační studie a představení nového testu porozumění větám TEPO pro děti ve věku 3–8 let. Cesk Slov Neurol N 2022; 85/118(6): 477–483. doi: 10.48095/cccsnn2022477.

24. Polanská H, Bartoš A. Telemedicínské vyšetření kognitivními testy ALBA, POBAV a ACE-III. Cesk Slov Neurol N 2022; 85/118(4): 296–305. doi: 10.48095/cccsnn2022296.

25. Bartoš A, Krejčová M. Validizace elektronického testu paměti ALBAV. Cesk Slov Neurol N 2023; 86/119(1): 49–56. doi: 10.48095/cccsnn202349.

26. Bartoš A, Krejčová M. Vývoj elektronického testu paměti pro starší osoby (ALBAV). Cesk Slov Neurol N 2022; 85/118(5): 369–374. doi: 10.48095/cccsnn2022369.

27. Bartoš A, Wiesner T, Šrom T. Česká digitální aplikace k samovyšetření paměti s názvem ALBAV online. [online]. Dostupné z: https://albav.cz.

28. Binng D, Splonskowski M, Jacova C. Distance assessment for detecting cognitive impairment in older adults: a systematic review of psychometric evidence. Dement Geriatr Cogn Disord 2020; 49(5): 456–470. doi: 10.1159/000511945.

29. Martínez-Nicolás I, Llorente TE, Martínez-Sánchez F et al. Ten years of research on automatic voice and speech analysis of people with alzheimer's disease and mild cognitive impairment: a systematic review article. Front Psychol 2021; 12: 620251. doi: 10.3389/fpsyg.2021.620251.

30. Bartoš A, Čermáková P, Orlíková H et al. Soubor jednoznačně pojmenovatelných obrázků k hodnocení a léčbě jazykových a kognitivních deficitů. Cesk Slov Neurol N 2013; 76/109(4): 453–462.

31. Bartoš A. Netestuj, ale POBAV: písemné záměrné Pojmenování OBrázků A jejich Vybavení jako krátká kognitivní zkouška. Cesk Slov Neurol N 2016; 79/112(6): 671–679.

32. Zapletalová M. Analýza jazykových deficitů u osob s neurodegenerativním onemocněním mozku. [online]. Dostupné z: https://theses.cz/id/0ygefu/.

33. Bartoš Aleš, Raisová M. Testy a dotazníky pro vyšetřování kognitivních funkcí, nálady a soběstačnosti. 2. přepracované a doplněné vydání. Praha: Mladá fronta 2019.

34. Krámská L. RBANS Update: Opakovatelná baterie pro vyšetření neuropsychologického stavu. Praha: Hogrefe – Testcentrum 2025.

35. Randolph C, Tierney MC, Mohr E et al. The repeatable battery for the assessment of neuropsychological status (RBANS): preliminary clinical validity. J Clin Exp Neuropsychol 1998; 20(3): 310–319. doi: 10.1076/jcen.20.3.310.823.

36. Krejčová M, Krámská L. Detekce nedostatečné snahy a simulace kognitivního oslabení během neuropsychologického vyšetření pomocí RBANS a SIMS. Cesk Slov Neurol N 2024; 87/120(3): 181–184. doi: 10.48095/cccsnn2024181.

37. Košťálová M. Afázie a možnosti jejího skríninkového stanovení pomocí Mississippi Aphasia Screening Test – české verze (MASTcz). Neurol praxi 2012; 13(6): 314–316.

38. Košťálová M, Bártková E, Šajgalíková K et al. A standardization study of the Czech version of the Missis-

proLékaře.cz | 7.11.2026

sippi Aphasia Screening Test (MASTcz) in stroke patients and control subjects. Brain Injury 2008; 22: 793–801.
39. Nakase-Thompson R, Manning E, Sherer M et al. Brief assessment of severe language impairments: initial validation of the mississippi aphasia screening test. Brain Inj 2005; 19(9): 685–691. doi: 10.1080/02699050400025331.
40. Bartoš A, Polanská H. Správná a chybná pojmenování obrázků pro náročnější test písemného POBAV (dveřní POBAV). Cesk Slov Neurol N 2021; 84/117(2): 151–163. doi: 10.48095/cccsnn2021151.
41. Raboch J, Hrdlička M, Mohr P et al. DSM-5®: diagnostický a statistický manuál duševních poruch. První české vydání. Praha: Hogrefe – Testcentrum.
42. Stolaříková K, Bartoš A, Menšíková K et al. The amnesia light and brief assessment (ALBA) and the door picture naming and immediate recall (PICNIR) brief tests for identifying mild cognitive impairment in Parkinson's disease. J Mov Disord 2026 [ahead of print]. doi: 10.14802/jmd.25271.
43. Mueller KD, Hermann B, Mecollari J et al. Connected speech and language in mild cogntive impairment and alzheimer's disease: a review of picture description tasks. J Clin Exp Neuropsychol 2018; 40(9): 917–939. doi: 10.1080/13803395.2018.1446513.
44. Themistocleous C, Eckerström M, Kokkinakis D. Voice quality and speech fluency distinguish individuals with mild cognitive impairment from healthy controls. PLoS One 2020; 15(7): e0236009. doi: 10.1371/journal.pone.0236009.
45. Martínez-Nicolás I, Llorente TE, Martínez-Sánchez F et al. Ten years of research on automatic voice and speech analysis of people with alzheimer's disease and mild cognitive impairment: a systematic review article. Front Psychol 2021; 12: 620251. doi: 10.3389/fpsyg.2021.620251.

Poděkování partnerům České neurologické společnosti

Platinový partner

NOVARTIS

Zlatí partneři

Biogen · MagnaPharm One Team. One Solution. · Roche · abbvie

Stříbrný partner

Bristol Myers Squibb™

Bronzový partner

MERCK

Partneři tematické sekce CzechNeurOnline

NOVARTIS · Biogen · IPSEN · abbvie

Partner mobilní aplikace

NOVARTIS