

AI a zpracování zvuku transformuje zdravotní péči

Jan Rychtar
onvox*, Praha

Umělá inteligence přináší revoluci ve zpracování zvuku ve zdravotnictví. Článek představuje klíčové oblasti využití: AI asistenti automaticky vytvářejí zdravotnickou dokumentaci z rozhovoru lékaře s pacientem, čímž šetří hodiny práce a zmírňují projevy syndromu vyhoření. Inteligentní voiceboti zefektivňují telefonní komunikaci v ambulancích. V diagnostice AI analyzuje zvuky kašle pro detekci respiračních onemocnění, digitální stetoskopy rozpoznávají srdeční šelesty s přesností převyšující běžného lékaře. Hlasová analýza odhaluje příznaky Parkinsonovy choroby, Alzheimerovy demence i deprese. Aplikace pro chytré telefony umožňují screening spánkové apnoe z nočních zvuků. Tyto neinvazivní nástroje doplňují tradiční postupy a zpřístupňují diagnostiku širší populaci.

Klíčová slova: analýza hlasu, digitální biomarkery, telemedicína, umělá inteligence, zdravotnická dokumentace, zpracování zvuku.

AI audio processing transforms healthcare

Artificial intelligence is revolutionizing audio processing in healthcare. The article presents key applications: ambient AI scribe systems automatically generate medical documentation from doctor-patient conversations, saving hours of work and reducing burnout. Intelligent voicebots streamline phone communication in clinics. In diagnostics, AI analyzes cough sounds to detect respiratory diseases, while digital stethoscopes recognize heart murmurs with accuracy exceeding that of typical physicians. Voice analysis reveals signs of Parkinson's disease, Alzheimer's dementia, and depression. Smartphone applications enable sleep apnea screening from nighttime sounds. These non-invasive tools complement traditional procedures and make diagnostics accessible to broader populations.

Keywords: artificial intelligence, digital biomarkers, healthcare documentation, telemedicine, voice analysis, audio processing.

Úvod

Lidské tělo neustále vydává zvuky, které nesou překvapivě bohatou informaci o našem zdravotním stavu. Kašel, dech, srdeční ozvy, hlas i chrápání – to vše jsou signály, které zkušený lékař intuitivně vyhodnocuje již staletí. Moderní technologie umělé inteligence však dokáží tyto zvuky analyzovat s precizností a konzistencí, která přesahuje možnosti lidského sluchu. V posledních letech vznikla celá nová generace diagnostických a wellness nástrojů, které „naslouchají“ těmto signálům a pomáhají odhalovat nemoci, monitorovat chronické stavy či podporovat prevenci.

Dalším důležitým cílem aplikace moderních AI nástrojů ve zdravotnictví je zvýšení efektivity administrativních procesů. Od automatické

dokumentace konzultací přes inteligentní telefonní systémy až po proaktivní komunikaci s pacienty.

AI asistenti pro tvorbu zdravotnické dokumentace

Administrativa představuje jednu z největších zátěží současného zdravotnictví. Lékaři tráví značnou část pracovní doby vyplňováním dokumentace místo péče o pacienty, což přispívá k syndromu vyhoření a snižuje kvalitu kontaktu s nemocnými. Odpovědí na tento problém jsou takzvané ambientní scribe systémy – digitální písaři, kteří tiše naslouchají rozhovoru mezi lékařem a pacientem a automaticky z něj vytvářejí strukturovanou zdravotnickou dokumentaci.

Na rozdíl od starších diktovacích systémů, které vyžadovaly formální nadiktování zprávy včetně interpunkce a formátování, moderní AI scribes pracují s přirozeným dialogem. Algoritmy kombinují rozpoznávání řeči s porozuměním medicínskému kontextu – dokáží odlišit anamnézu od objektivního nálezu, správně interpretovat odbornou terminologii a strukturovat záznam podle požadavků zdravotnické dokumentace. Lékař tak může během vyšetření udržovat oční kontakt s pacientem, plně se soustředit na klinické rozhodování a budovat důvěru, zatímco dokumentace vzniká na pozadí.

Klinické studie potvrzují významný přínos těchto technologií. Rozsáhlé studie zahrnující stovky lékařů prokázaly výrazné snížení prevalence syndromu vyhoření a úsporu tisíců hodin dokumentačního času (1, 2). V produktových přehledech se opakovaně zmiňuje úspora několika minut na každého pacienta a denní časové úspory v řádu hodin. Pacienti změnu vnímají pozitivně – mají pocit, že jim lékař věnuje plnou pozornost, což navíc vede i k tomu, že sdílejí více klinicky relevantních informací.

Automatizace telefonních hovorů

Telefonní komunikace představuje v ambulantních zařízeních často nedoceněnou, ale významnou provozní zátěž. Ordinance denně přijímají desítky hovorů ohledně objednávek, výsledků vyšetření, receptů či administrativních záležitostí.

Moderní AI systémy dokáží telefonní komunikaci zefektivnit na několika úrovních. Základní vrstvu tvoří inteligentní zpracování hlasových zpráv – algoritmy nejen přepíší obsah, ale také extrahují klíčové informace, určí téma a vyhodnotí naléhavost. Urgentní zpráva, která by dříve čekala hodiny mezi desítkami jiných vzkazů, je automaticky označena a předřazena k okamžitému řešení.

Pokročilejší konverzační voiceboti jdou ještě dále a nahrazují zastaralé systémy s hlasovým menu přirozenou konverzací. Pacient může rovnou říct, co potřebuje, a AI to pochopí – například místo procházení menu stačí požádat o termín u konkrétního specialisty a systém sám vyhledá volné časy, nabídne varianty a provede rezervaci. Tyto systémy fungují nepřetržitě, což pacientům umožňuje vyřizovat záležitosti bez ohledu na ordinanční hodiny. Automatizace odchozích hovorů pak pomáhá snižovat počet zmeškaných návštěv – systém s předstihem kontaktuje pacienty s připomínkou termínu. Produktové přehledy dokumentují, že digitální nástroje mohou redukovat nedostavení se k vyšetření až o třetinu (3).

Respirační diagnostika

Umělá inteligence dnes umožňuje analyzovat zvuky kašle a dechové šelesty pro diagnostiku akutních respiračních onemocnění. Chytré telefony s běžným mikrofonom mohou zachytit záznam kašle, který AI algoritmy následně klasifikují s ohledem na charakteristické akustické vzory spojené se specifickými chorobami – pneumonií, astmatem, bronchiolitidou, CHOPN nebo covidem-19 (4). Podobně se vyvíjejí systémy pro kontinuální monitorování frekvence kašle, které dokáží detekovat epizody kašle s přesností přes 90 % při méně než jednom falešně pozitivním záznamu za hodinu (5).

Digitální stetoskopy s integrovanou AI představují další významný směr – analyzují plicní šelesty při auskultaci hrudníku a identifikují

patologické zvuky (vrzoty, pískoty) typické pro pneumonii nebo jiná plicní onemocnění. V pilotních studiích dosáhla AI asi 91% přesnosti při detekci dětské pneumonie, přičemž překonala běžnou klinickou diagnostiku a snížila počet přehlédnutých případů (6). Tato technologie nachází uplatnění zejména v prostředí s omezenými zdroji, kde může podpořit komunitní zdravotníky.

Kardiovaskulární diagnostika

Digitální stetoskopy s integrovanou umělou inteligencí dokáží analyzovat fonokardiogram a rozlišovat mezi neškodnými a patologickými srdečními šelesty. Algoritmy využívají neuronové sítě trénované na rozsáhlých databázích srdečních zvuků a poskytují lékařům podporu při rozhodování o nutnosti dalšího vyšetření. Jeden ze systémů schválených FDA dosáhl senzitivity 85,6 % a specifity 84,4 % při detekci významných šelestů, přičemž u dospělých pacientů přesáhl 90 % (7). Pro srovnání – praktičtí lékaři bez technologické podpory detekují závažné šelesty s odhadovanou senzitivitou pouhých 44 % (7). Tyto nástroje již fungují v klinické praxi a jsou využívány pro rychlý screening chlopenních vad včetně pediatrických pacientů.

Fascinující směr představuje analýza hlasu jako okna do kardiovaskulárního zdraví. Výzkumy ukazují, že autonomní nervový systém ovlivňuje současně činnost srdce i produkci hlasu, takže jemné změny v tónu, výšce a kadenci řeči mohou odrážet srdeční patologii. V klinické studii se 108 účastníky byli pacienti s vysokým rizikovým skóre odvozeným z třicetisekundového hlasového vzorku, 2,6x častěji postižení závažnou kardiální příhodou a třikrát častěji vykazovali koronární plaky na angiografii (8). Další studie prokázala souvislost specifických hlasových parametrů s hospitalizacemi u pacientů se srdečním selháním (9). Tyto technologie jsou zatím ve fázi pilotních projektů, ale naznačují možnost neinvazivního screeningu kardiovaskulárního rizika pomocí běžného telefonu.

Další významnou oblastí aplikace AI v kardiologii je analýza EKG záznamů včetně dlouhodobých Holterovských monitorací – tato problematika však spadá do oblasti zpracování elektrických signálů a přesahuje tak rámec tohoto článku.

Neurologická onemocnění

Řeč a hlas jsou úzce spjaty s funkcí nervového systému, což z nich činí potenciálně cenný zdroj informací o neurodegenerativních onemocněních. AI systémy v této oblasti analyzují jak akustické vlastnosti hlasu (prozodie, artikulace, výška tónu), tak lingvistické charakteristiky řeči (volba slov, plynulost, frekvence váhání).

Pro detekci Parkinsonovy choroby se využívají modely, které dokáží zachytit subtilní změny v hlase ještě před manifestací motorických příznaků. Nejnovější studie z roku 2025 prokázala, že systém využívající krátké úseky běžné konverzace dosáhl při rozlišení pacientů s Parkinsonovou chorobou od zdravých kontrol hodnoty AUC 0,97 (10). Zásadní je, že nevyžaduje speciální úkoly – stačí spontánní řeč.

Pro hodnocení kognitivního stavu se používají kontrolované řečové testy (například popis obrázku), ze kterých AI extrahuje stovky lingvistických a akustických příznaků. Modely strojového učení pak predikují kognitivní status nebo sledují úbytek funkcí v čase porovnáním řečových

vzorků. Tyto řečové digitální biomarkery spolehlivě detekují časnou Alzheimerovu chorobu a korelují se standardními kognitivními testy (11–14). Výzkum pokračuje také u dalších stavů, jako je cévní mozková příhoda (detekce obtížné artikulace) nebo ALS (sledování progresu řečového postižení). Zajímavý systém pro klinické logopedy pro diagnostiku dysartrie vzniká i v České republice. Podle autorů dokáže zkrátit dobu vyšetření až pětinasobně oproti tradičním metodám (15).

Duševní zdraví a wellness

Hlas je citlivým indikátorem emočního stavu – deprese, úzkost i stres se projevují změnami v tónu, tempu, harmonických složkách i artikulaci. AI platformy pro screening duševního zdraví využívají tyto poznatky a analyzují krátké hlasové vzorky (typicky 20–60 sekund) pro odhad závažnosti depresivních či úzkostných symptomů.

Technicky tyto systémy kombinují dvě roviny analýzy: zpracování přirozeného jazyka (co člověk říká) a akustickou analýzu (jak to říká). Algoritmy jsou trénovány na rozsáhlých databázích klinicky anotovaných nahrávek a jejich výstupem bývá skóre odpovídající standardizovaným dotazníkům jako PHQ-9 pro depresi či GAD-7 pro úzkost. Některé systémy dokáží pracovat s pasivně zachycenou řečí během běžného telefonního hovoru, což umožňuje screening v rámci telemedicinských konzultací.

Klinická validace těchto nástrojů postupuje. Nedávná studie potvrdila, že analýza krátkých hlasových vzorků pomocí strojového učení dokáže spolehlivě identifikovat pacienty se středně těžkou až těžkou depresí (16).

Řada podobných systémů je již komerčně nasazena ve wellness aplikacích a programech péče o zaměstnance. I když většina těchto nástrojů zatím nemá status zdravotnického prostředku, jejich vývoj rychle postupuje a nabízí cestu k systematickému zachytu dosud nedagnostikovaných případů deprese a úzkosti (17).

Monitorování spánku

Obstrukční spánková apnoe (OSA) postihuje značnou část populace, přičemž velká většina případů zůstává nedagnostikována. Zlatým standardem diagnostiky je polysomnografie v laboratoři spánku – vyšetření nákladné, kapacitně omezené a pro pacienta zatěžující. AI nástroje analyzující noční zvuky slibují zpřístupnění screeningu široké populaci.

Princip spočívá v záznamu dechových zvuků a chrápání prostřednictvím mikrofonu chytrého telefonu položeného na nočním stolku. Algoritmy – typicky konvoluční neuronové sítě pracující se spektrogramy zvuku – identifikují vzorce charakteristické pro apnoické pauzy, lapání po dechu a patologické chrápání. Některé systémy kombinují zvukovou analýzu s daty z akcelerometru telefonu pro detekci polohy těla a pohybu.

Řada projektů již vstoupila do fáze klinických studií se slibnými výsledky (18–20).

Vedle diagnostických nástrojů existují i spotřebitelské wellness aplikace, které sledují chrápání a kvalitu spánku. Tyto produkty sice nemají status zdravotnického prostředku, ale mohou uživatele upozornit na potenciální problém a motivovat k návštěvě lékaře. Integrace analýzy zvuku do chytrých domácích zařízení (reproduktory, displeje) naznačuje, že pasivní monitorování spánku se může stát běžnou součástí domácího prostředí.

Závěr

Analýza zvuku pomocí umělé inteligence představuje rychle se rozvíjející oblast s potenciálem proměnit jak každodenní provoz zdravotnických zařízení, tak screening a monitorování řady onemocnění. Některé nástroje již získaly regulační schválení a jsou komerčně dostupné, jiné procházejí klinickými studiemi. Lze očekávat, že v následujících letech se tyto technologie stanou běžnou součástí zdravotní péče – jako neinvazivní a pacientsky přívětivé nástroje, které doplní, nikoli nahradí, tradiční klinické postupy.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o původnosti: Publikace byla zpracována s využitím uvedené literatury a nebyla publikována ani zaslána k recenznímu řízení do jiného média. **Střet zájmů:** Žádný. **Financování:** Ne. **Poděkování:** N/A. **Registrace v databázích:** N/A. **Projednání etikou komisí:** Využití AI: Při přípravě rukopisu byl použit nástroj Claude AI od společnosti Anthropic k jazykové korektuře a stylistickým úpravám formulací a dále k podpoře vyhledávání relevantních odborných studií a zdrojů.

LITERATURA

1. You JG, Dbouk RH, Landman A, et al. Ambient Documentation Technology in Clinician Experience of Documentation Burden and Burnout. *JAMA Netw Open* [Internet]. 2025;8(8):e2528056 [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12371510/>
2. Tierney AA, Gayre G, Hoberman B, et al. Ambient Artificial Intelligence Scribes to Alleviate the Burden of Clinical Documentation. *NEJM Catalyst* [Internet]. 2024;2024;5(3):0404 [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://catalyst.nejm.org/doi/full/10.1056/CAT.23.0404>
3. Gujanic D. AI Call Center Automation in Healthcare. *Bland AI Blog* [Internet]. Bland AI; 2025 [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://www.bland.ai/blogs/ai-call-center-automation-in-healthcare>
4. Ladhams A, Patel S, Çetin M. Implementation of a novel digital diagnostic tool to support the assessment of respiratory disease in a COVID-19 fever clinic. *BMJ Innov* [Internet]. 2022;8(1):55-63 [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://innovations.bmj.com/content/8/1/55.info>
5. Chaccour C, Sánchez-Olivieri I, Siegel S, et al. Validation and accuracy of the Hyfe cough monitoring system: a multicenter clinical study. *Sci Rep* [Internet]. 2025;15(1):880 [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-85341-3>
6. Mounya Elhilali, James E. West. A Smart Stethoscope Puts AI in Medics' Ears. *IEEE Spectrum* [Internet]. 2019 Jan 31 [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://spectrum.ieee.org/a-smart-stethoscope-puts-ai-in-medics-ears>
7. FDA Clears Eko's Murmur Analysis Software for Detecting Valvular Heart Disease for Adult and Pediatric Patients. *CIT Today* [Internet]. 2022 Jul 12 [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://citoday.com/news/fda-clears-ekos-murmur-analysis-software-for-detecting-valvular-heart-disease-for-adult-and-pediatric-patients>
8. Sara JDS, Maor E, Orbelo D, et al. Noninvasive Voice Biomarker Is Associated With Incident Coronary Artery Disease Events at Follow-up. *Mayo Clin Proc* [Internet]. 2022;97(5):816-818 [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35341593/>
9. Maor E, Perry D, Mevorach D, et al. Vocal Biomarker Is Associated With Hospitalization and Mortality Among Heart Failure Patients. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2020;9(7):e013359 [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/JAHA.119.013359>
10. Brueckner R, Kwon N, Subramanian V, et al. Advancing Parkinson's Detection with Vocal Biomarkers and Speech Foundation Models. *Canary Speech* [Internet]. Canary Speech; 2025 Aug 28 [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://canaryspeech.com/blog/advancing-parkinsons-detection/>
11. Taylor NP. Genentech, Winterlight track changes in Alzheimer's using automated speech. *MedTech Dive* [Internet]. Industry Dive; 2022 Oct 5 [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://www.medtechdive.com/news/genentech-winterlight-alzheimers-speech-changes/633370/>

12. Robin J, Xu M, Oday A, et al. Detecting speech and language changes in early AD via automated analysis of clinical interviews. *Alzheimers Dement* [Internet]. 2021;17:e052352 [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://alz-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/alz.052352>
13. Simpson B. Speech based biomarkers for monitoring progressive changes in Alzheimer's disease. *Cambridge Cognition* [Internet]. Cambridge Cognition;2023 Aug 30 [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://cambridgecognition.com/speech-based-biomarkers-for-monitoring-progressive-changes-in-alzheimers-disease/>
14. Robin J, Xu M, Balagopalan A, et al. Automated detection of progressive speech changes in early Alzheimer's disease. *Alzheimers Dement Diagn Assess Dis Monit* [Internet]. 2023;15(2):e12445 [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://alz-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/dad2.12445>
15. Košťálová M, Mekyska J. Fonafix. Fonafix [Internet]. Fonafix; webová prezentace produktu, aktuální k datu citace [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://fonafix.cz>
16. Mazur A, Costantino H, Tom P, et al. Evaluation of an AI-Based Voice Biomarker Tool to Detect Signals Consistent With Moderate to Severe Depression. *Ann Fam Med* [Internet]. 2025;23(1):60 [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://www.annfammed.org/content/23/1/60>

17. Karlin B, Henry D, Anderson R, et al. Digital Phenotyping for Detecting Depression Severity in a Large Payor-Provider System: Retrospective Study of Speech and Language Model Performance. *JMIR AI* [Internet]. 2025;4(1):e69149 [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://ai.jmir.org/2025/1/e69149>
18. Saha S, Ghahjaverestan NM, Yadollahi A. Separating obstructive and central respiratory events during sleep using breathing sounds: Utilizing transfer learning on deep convolutional networks. *Sleep Med* [Internet]. 2025;131:106485 [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40188799/>
19. Hedman E, Jivmark E. Sleep Cycle Launches Clinical Study for AI-Powered Sleep Apnea Screening Targeting a Billion-Dollar Market. *Sleep Cycle Press Release* [Internet]. Sleep Cycle;2025 Jun 2 [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://sleepcycle.com/newsroom/press-release/sleep-cycle-launches-clinical-study-for-ai-powered-sleep-apnea-screening-targeting-a-billion-dollar-market>
20. Benizri S, Cathelain G. Apneal. Apneal [Internet]. Apneal; webová prezentace produktu, aktuální k datu citace [cited 2026 Feb 26]. Available from: <https://www.apneal.ai/>

Připravujeme do Vnitřního lékařství

2026

3

HLAVNÍ TÉMA: Novinky v léčbě alergie, astmatu a poruch imunity

- Novinky v imuno-onkologii
- Novinky v primárních imunodeficiencích
- Novinky v léčbě astmatu
- Novinky v biologické léčbě u alergických onemocnění
- Sekundární protilátkové imunodeficiency – novinky v diagnostice a léčbě

PŘEHLEDOVÉ ČLÁNKY

- Vztah fibrilace síní a demence
- Primární aldosteronismus: diagnostika a léčba v klinické praxi
- Hypolipidemická terapie v těhotenství

VE ZKRATCE

- Vaskulitidy – rychlý diagnosticko-terapeutický tahák pro internistu

... a mnoho dalšího



VYJDE
V KVĚTNU