

PRACTICA MEDICALA

Ce este nou în practica medicului de familie?

Diagnosticul SASO prin utilizarea inteligenței artificiale antrenată pe înregistrări ale sunetelor respiratorii

Dr. Maria Marcu^{1,3}, Asist. univ. dr. Mădălina Moldovan^{1,2,3}, Conf. univ. dr. Aida Puia^{1,2,3}

¹Universitatea de Medicină și Farmacie Iuliu Hațieganu Cluj-Napoca, România, ²Cabinet Medical Individual Medicină de Familie, Cluj-Napoca, România, ³Medicină de familie

Primit: 18.02.2025 • Acceptat pentru publicare: 1.03.2025

Sindromul de apnee în somn obstructiv (SASO) este o afecțiune cu prevalență în continuă creștere atât la nivel mondial, cât și național. Se estimează că la nivel global aproximativ un miliard de pacienți prezintă SASO; în România, un procent de până la 17% din populația generală suferă de această afecțiune. SASO este prezentă de trei ori mai mult la sexul masculin, prevalența crește odată cu vârsta și este strâns corelată cu obezitatea. O mare parte din acești pacienți rămân nediagnosticați sau sunt diagnosticați tardiv, odată cu apariția consecințelor SASO.

Diagnosticul pozitiv de SASO este confirmat prin polisomnografie nocturnă. Aceasta este disponibilă în centre specializate în somnologie, necesită echipamente și personal calificat și, nu în ultimul rând, camere individuale cu un ambient plăcut care să simuleze mediul personal. Toate acestea reprezintă de multe ori obstacole pentru diagnosticarea unui număr suficient de pacienți.

Evaluarea somnolenței diurne și a probabilității de a avea o tulburare de somn, inclusiv SASO, se face prin Scala de somnolență Epworth (ESS). Acesta este un chestionar simplu, autoadministrat, care măsoară nivelul general de somnolență diurnă al individului aflat în opt posibile situații frecvent întâlnite în viața curentă. Scorurile totale ESS au diferențiat tipurile de somn normal, riscul pentru apnee obstructivă în somn, narcolepsie și hipersomnie idiopatică (1).

Evaluarea riscului pentru SASO se poate face prin mai multe chestionare validate, dintre care amintim chestionarul STOP-BANG (2,3), Scorul clinic al apneei de somn (SACS) (4,5), chestionarul Berlin (6), scorul NoSAS (7), Instrumentul de predicție multivariabilă a apneei (MVAP) (8).

Chestionarul STOP-BANG cuprinde opt itemi despre sforăit, oboseală, apnee observată, tensiune arterială, indicele de masă corporală (IMC), vârstă, circumferința gâtului și sex. Sensibilitatea și specificitatea sunt proporționale cu indicele AHI (apnee-hipopnee), adică cu cât SASO este mai severă, predictibilitatea prin STOP-BANG este mai corectă.

Indicele AHI reprezintă numărul de episoade de apnee și/sau hipopnee pe parcursul unei ore de somn. Apneea este oprirea respirației pentru cel puțin 10 secunde, hipopneea fiind definită prin reducerea cu mai mult de 50% a fluxului de aer respirat. Pe baza acestui indice clasificăm SASO în:

- Normal: AHI < 5 evenimente pe oră;
- Apnee ușoară: AHI între 5 și 14,9 evenimente pe oră;
- Apnee moderată: AHI între 15 și 29,9 evenimente pe oră;
- Apnee severă: AHI 30 sau mai multe evenimente pe oră.

Dintre instrumentele enumerate mai sus, chestionarul STOP-BANG are cea mai mare sensibilitate (88% pentru SASO ușoară, 90% pentru SASO moderată și 93% pentru SASO severă), dar specificitatea acestuia este totuși redusă (42% pentru SASO ușoară, 36% pentru SASO moderată, 35% pentru SASO severă).

Scorul clinic al apneei de somn (SACS) include date despre circumferința gâtului, prezența hipertensiunii arteriale, a sforăitului și a consemnării de către partener a sufocării sau a respirației greoaie nocturne. Scorul poate fi între 0 și 100, valori mai mari de 15 indicând 25-50% probabilitate de SASO (definită ca AHI>10).

Chestionarul Berlin constă în 10 întrebări referitoare la sforăit, somn neodihnitor, somnolență la volan, apnee în timpul somnului, hipertensiune și IMC. Rezultatele clasifică pacienții ca având un risc ridicat sau scăzut de OSA.

Un scor de risc ridicat la chestionarul Berlin este asociat cu o sensibilitate și specificitate de 91%, respectiv 37% atunci când SASO este definită ca un AHI ≥ 15 evenimente pe oră.

Scorul NoSAS atribuie puncte pe baza a cinci parametri (circumferința gâtului, indicele de masă corporală, sforăitul, vârsta și sexul). Într-o analiză de derivare și validare, un scor ≥ 8 a identificat persoanele cu risc de tulburări respiratorii în somn semnificative din punct de vedere clinic, cu o predictibilitate mai bună decât cea asociată cu chestionarelor STOP-BANG și Berlin, dar încă necesită o validare suplimentară pentru utilizare clinică.

Instrumentul de predicție multivariabilă a apneei (MVAP) se bazează pe o formulă care constă în trei întrebări despre frecvența simptomelor apneei de somn, împreună cu IMC, vârsta și sexul. Valorile MVAP au variat de la 0 la 1, 1 reprezentând cea mai mare probabilitate de apnee de somn. Studiile care au validat acest chestionar au fost efectuate pe două categorii de pacienți: vârstnici care se plâng de somnolență și hipertensivi care se adresează medicului internist. Se consideră că aceste două categorii de pacienți au o prevalență mai mare a SASO, fapt ce indică o posibilă eroare de interpretare a rezultatelor.

Astfel, limitele acestor chestionare, accesibilitatea dificilă la diagnosticul SASO prin polisomnografie și progresul în domeniul inteligenței artificiale (IA) au generat ideea detectării SASO prin utilizarea înregistrării și analizei sunetelor respiratorii din timpul somnului (9). Întrebarea care a succedat acestei idei a fost legată de acuratețea diagnosticului de SASO prin aceste metode și de variantele de optimizare a ascultării automate.

O revizuire sistematică din 2025 a 16 studii ce au analizat 6254 de înregistrări realizate la 4864 de participanți a demonstrat o sensibilitate combinată de 90,3% și o specificitate de 86,7% pentru ascultarea automată. Performanța diagnostică a tehnicilor IA ce analizau înregistrările automate ale sunetelor respiratorii din timpul somnului a fost comparată cu diagnosticul convențional bazat pe IHA. Studiile analizate au cuprins participanți adulți cu vârsta de ≥ 18 ani la care SASO a fost diagnosticată și clasificată prin IA (tehnici tradiționale de regresie, învățare automată) antrenată pe înregistrări ale sunetelor respiratorii și comparată cu diagnosticul tradițional ce a utilizat IHA din polisomnografia nocturnă sau testele de apnee în somn efectuate la domiciliu.

Studiile au folosit mijloace de înregistrare a sunetelor respiratorii de tip smartphone fără contact, un microfon profesional fără contact sau un microfon profesional care a fost atașat fizic la participant; fie în mediu domestic, fie în cel de spital.

Precizia IA în diagnosticarea și clasificarea SASO a fost măsurată prin sensibilitate, specificitate, valoare predictivă pozitivă, valoare predictivă negativă și/sau aria de sub curbă (AUC).

La praguri ale IHA de 5, 15 și 30 de evenimente pe oră, sensibilitățile au fost de 94,3%, 86,3% și 86,3%; iar specificitățile au fost de 78,5%, 87,3% și 89,5%. Înregistrările efectuate cu smartphone-ul de acasă sau cu microfonul profesional au demonstrat aceeași precizie, iar modelele IA de învățare profundă sau de învățare automată tradițională, precum și variațiile de vârstă și sex nu au influențat acuratețea diagnosticului.

Metaregresia a revelat că microfoanele fără contact, frecvența mai mare de eșantionare audio, prevalența mai mare a OSA și train-test split (împărțirea datelor în seturi de antrenare și testare) au fost asociate cu o sensibilitate mai mare. Această metaanaliză a demonstrat că ascultarea automată a atins o precizie diagnostică excelentă, superioară chestionarului STOP-BANG și comparabilă cu testele comune de somn efectuate acasă.

Consecințele SASO sunt recunoscute și importante, de la boli cardiovasculare la declin cognitiv, depresie și patologii oncologice. Identificarea timpurie a riscului pentru SASO și triajul cât mai corect al celor ce trebuie investigați prin polisomnografie trebuie imperios îmbunătățite și se pare că e-medicina poate să îndeplinească acest deziderat.

IA poate analiza diverse caracteristici audio, cum ar fi frecvența, intensitatea, tonul și durata respirației și a sforăitului, pentru a detecta modele acustice subtile care diferențiază sforăitul normal de cel patologic. Această abordare oferă o metodă neinvazivă, accesibilă și potențial rentabilă pentru detectarea precoce a OSA.

Conflict de interese: nu există

Acknowledgement: Toți autorii au avut contribuție egală la acest articol

Bibliografie

1. Johns M W. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep* 1991;14 (6): 540-5. Available from: doi:10.1093/sleep/14.6.540.
2. Pui A et al. STOP BANG – scor de risc pentru Sindromul de apnee în somn obstructiv. *RevRomMedFam* 2024; 7(1):26.32. Available from: <https://revmedfam.ro/wp-content/uploads/2024-9aw3cnh8347chfq398fh7ow348frhawkef.pdf> [Accessed 5th January 2025].
3. Chiu H Y, Chen P Y, Chuang L P, Chen N H, Tu Y K, Hsieh Y J, Wang Y C, Guilleminault C. Diagnostic accuracy of the Berlin questionnaire, STOP-BANG, STOP, and Epworth sleepiness scale in detecting obstructive sleep apnea: A bivariate meta-analysis. *Sleep Med Rev*. 2017;36:57-70. Available from: doi: 10.1016/j.smrv.2016.10.004. Epub 2016 Nov 5. PMID: 27919588.
4. Xiong M, Hu W, Dong M, Wang M, Chen J, Xiong H et al. The Screening Value Of ESS, SACS, BQ, And SBQ On Obstructive Sleep Apnea In Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2019;13;14:2497-2505. Available from: doi: 10.2147/COPD.S223354. PMID: 32009782; PMCID: PMC6859167.
5. Grover M, Mookadam M, Chang YH, Parish J. Validating the Diagnostic Accuracy of the Sleep Apnea Clinical Score for Use in Primary Care Populations. *Mayo Clin Proc*. 2016 ;91(4):469-76. Available from: doi: 10.1016/j.mayocp.2016.01.022. Epub 2016 Mar 5. PMID: 26961270.

6. Chiu HY, Chen PY, Chuang LP, Chen NH, Tu YK, Hsieh YJ, Wang YC, Guilleminault C. Diagnostic accuracy of the Berlin questionnaire, STOP-BANG, STOP, and Epworth sleepiness scale in detecting obstructive sleep apnea: A bivariate meta-analysis. *Sleep Med Rev.* 2017;36:57-70. Available from: doi: 10.1016/j.smrv.2016.10.004. Epub 2016 Nov 5. PMID: 27919588.
7. Marti-Soler H, Hirotsu C, Marques-Vidal P, Vollenweider P, Waeber G, Preisig M, Tafti M, Tufik SB, Bittencourt L, Tufik S, Haba-Rubio J, Heinzer R. The NoSAS score for screening of sleep-disordered breathing: a derivation and validation study. *Lancet Respir Med.* 2016;4(9):742-748. Available from: doi: 10.1016/S2213-2600(16)30075-3. Epub 2016 Jun 16. PMID: 27321086.
8. Gurubhagavatula I, Fields BG, Morales CR, Hurley S, Pien GW, Wick LC, Staley BA, Townsend RR, Maislin G. Screening for severe obstructive sleep apnea syndrome in hypertensive outpatients. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 2013;15(4):279-88. Available from: doi: 10.1111/jch.12073. Epub 2013 Feb 12. PMID: 23551728; PMCID: PMC3621016.
9. Tan BKJ, Gao EY, Tan NKW, Yeo BSY, Tan CJ, Ng ACW et al. Machine Listening for OSA Diagnosis: A Bayesian Meta-Analysis. *Chest.* 2025;168(2):520-530. Available from: doi: 10.1016/j.chest.2025.04.006. Epub 2025 Apr 11. PMID: 40220991; PMCID: PMC12405919.