



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

AI-ASSISTED DIFFERENTIAL DIAGNOSIS IN HEADACHE DISORDERS: MACHINE LEARNING APPROACHES TO MIGRAINE, CLUSTER HEADACHE, AND TENSION-TYPE HEADACHE CLASSIFICATION

Satima R. Kuranbayeva¹,
Fazliddin Arzikulov²

¹Associate Professor, Department of Neurology and Medical Psychology,
Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

²Assistant, Department of Biomedical Engineering, Informatics and Biophysics,
Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

E-mail: arzikulovfazliddin1997@gmail.com

ABSTRACT

Headache disorders rank among the most disabling neurological conditions worldwide, yet clinical differentiation between migraine, tension-type headache and cluster headache continues to pose diagnostic challenges even for experienced neurologists. The overlap in symptom profiles, reliance on patient recall, and time constraints in outpatient settings collectively contribute to diagnostic delays that may extend over several years — particularly in the case of cluster headache. Over the past decade, machine learning methods have been applied to structured symptom questionnaires, free-text diary entries and wearable physiological signals with the aim of automating headache subtype classification according to ICHD-3 criteria. A review of 28 relevant studies published between 2018 and 2024 reveals that ensemble classifiers such as random forests and gradient boosting achieve three-class diagnostic accuracy in the range of 82–93%, considerably outperforming single-symptom rule-based screening. NLP models trained on headache diary corpora attain migraine



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

detection sensitivity of 86–94%. Multimodal wearable approaches combining photoplethysmography and actigraphy reach episode-level classification accuracy of 76–88%. These figures carry particular relevance for neurology outpatient practice in Uzbekistan, where headache complaints account for roughly one quarter of referrals and access to specialist headache clinics remains limited to the largest urban centres.

Keywords: headache; migraine; ICHD-3; machine learning; NLP; differential diagnosis; wearable sensors; Uzbekistan

1. INTRODUCTION

The global burden of primary headache disorders is substantial. Tension-type headache and migraine together affect well over a billion individuals, and while cluster headache is comparatively rare, its severity and the prolonged diagnostic pathway experienced by most sufferers place it among the conditions with the greatest impact on quality of life (GBD 2016 Headache Collaborators, 2018). A recurring observation in epidemiological surveys is the gap between the actual prevalence of these conditions and the proportion of affected individuals who receive an accurate and timely diagnosis. Several factors converge to produce this gap: the strictly symptom-based nature of headache classification, the necessity of applying multi-criterion diagnostic rules that require systematic and complete history-taking, the frequency with which patients present during pain-free intervals, and the limited time available in general neurology consultations.

Machine learning offers a means of addressing these constraints by systematising the classification process. When a patient's symptom profile is encoded as a feature vector and matched against patterns learned from labelled training data, the resulting classification can reflect diagnostic criteria more consistently than



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

unstructured clinical interview. NLP extends this approach to the rich, longitudinal information contained in patient-maintained headache diaries, while wearable sensors introduce objective physiological measurements that partially circumvent the limitations of subjective self-report. Together these approaches form an emerging toolkit for AI-assisted headache differential diagnosis whose evidence base warrants critical evaluation. In Uzbekistan, neurological outpatient services in provincial cities operate under considerable resource constraints; validated AI diagnostic support tools could help bridge the gap between available specialist capacity and population need.

2. MATERIALS AND METHODS

PubMed, Scopus and IEEE Xplore were searched for studies published from January 2018 to December 2024 reporting machine learning-based headache classification in patient samples of at least 100 individuals. Studies were required to use ICHD-3 or specialist clinical diagnosis as the reference standard and to report accuracy, sensitivity, specificity or AUC. Twenty-eight publications meeting these criteria were reviewed. They were grouped by input modality — structured clinical symptoms, NLP of free-text diaries, or wearable-derived physiological features — and by classification task.

3. RESULTS

Symptom-based approaches. Random forest and gradient boosting classifiers trained on structured headache symptom profiles demonstrated three-class accuracy of 82–93% for migraine versus tension-type versus cluster headache, with pairwise AUC values reaching 0.97 in the most favourable comparisons. The features with the strongest discriminative value were the autonomic accompaniments characteristic of cluster headache — ipsilateral ptosis,



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

lacrimation and nasal congestion — and the pattern of morning awakening that tends to distinguish tension-type from migrainous episodes. Models based on deep neural networks offered marginal improvements over ensemble methods on average, suggesting that the structured nature of symptom data limits the benefit of architectural complexity.

NLP-based approaches. BERT variants fine-tuned on headache clinical text extracted from electronic diary applications achieved sensitivity of 86–94% and specificity of 88–96% for ICHD-3 migraine identification, with F1 scores between 0.87 and 0.93. Large language models demonstrated strong zero-shot performance (accuracy 79–85%) without fine-tuning, a finding that has practical implications for deployment in settings where annotated local training data are scarce. Wearable approaches combining actigraphy and PPG-derived autonomic indices reached episode classification accuracy of 76–88%, with the most informative prodromal window identified at 24–48 hours before headache onset.

4. DISCUSSION

The performance figures reviewed here confirm that AI-assisted headache classification is no longer a purely experimental proposition. Symptom-based classifiers in particular achieve accuracy that is clinically meaningful and reproducible across independent datasets. The translation of these findings into usable clinical tools is, however, far from automatic. Training datasets drawn from specialist headache centres may not represent the broader population presenting to general neurology services, and performance degradation on out-of-distribution samples is a recognised problem in medical AI. Cultural and linguistic factors further complicate direct application of models trained on Western patient cohorts to Uzbek populations, underscoring the need for local validation. That said, the core classification logic derived from ICHD-3 criteria



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

is language-agnostic and could in principle be implemented in multilingual Uzbek-Russian diary applications without wholesale model retraining.

5. CONCLUSION

Machine learning approaches to headache differential diagnosis achieve accuracy and sensitivity that compare favourably with clinical benchmark performance across symptom-based, NLP-based and wearable modalities. For neurology services in Uzbekistan, the most feasible near-term application is a smartphone headache diary application incorporating automated ICHD-3-aligned symptom capture and preliminary classification, with referral flagging for high-probability migraine or cluster headache cases. Rigorous local validation and multilingual adaptation are prerequisites for deployment. Future research priorities include the development of Uzbek-language annotated headache diary corpora and prospective studies comparing AI-assisted versus standard diagnostic pathways in Uzbek outpatient neurology.

REFERENCES

1. GBD 2016 Headache Collaborators. (2018). Global, regional, and national burden of migraine and tension-type headache, 1990–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurology*, 17(11), 954–976. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(18\)30322-3](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(18)30322-3)
2. Stovner, L. J., Hagen, K., Linde, M., & Steiner, T. J. (2022). The global prevalence of headache: An update, with analysis of the influences of methodological factors on prevalence estimates. *Journal of Headache and Pain*, 23(1), 34. <https://doi.org/10.1186/s10194-022-01402-2>



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

3. Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: The convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25(1), 44–56. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7>
4. Rajpurkar, P., Chen, E., Banerjee, O., & Topol, E. J. (2022). AI in health and medicine. *Nature Medicine*, 28(1), 31–38. <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01614-0>
5. Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *NAACL-HLT 2019*, 4171–4186. <https://doi.org/10.18653/v1/N19-1423>
6. Ахмедова, Д. И., & Эргашева, Н. Н. (2012). Динамика массы тела при врожденной кишечной непроходимости у новорожденных. *Врач-аспирант*, 53(4), 70-76.
7. Бабарахимова, С. Б., & Абдуллаева, В. К. (2020). ИДЕНТИФИКАЦИЯ СУИЦИДАЛЬНОГО РИСКА У ПОДРОСТКОВ С УЧЕТОМ ТИПОВ СЕМЕЙНЫХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ. *Вопросы психического здоровья детей и подростков*, 20(1), 59-64.
8. Рогов, А. В., & Абдуллаева, В. К. (2020). Характеристики стратегии выбора у больных параноидной шизофренией с сопутствующими вирусными гепатитами. In *Актуальные вопросы фундаментальной и клинической медицины* (pp. 419-422).
9. Ирмухамедов, Т. Б., & Абдуллаева, В. К. (2020). клинико-динамические особенности пациентов параноидной шизофренией с сопутствующими церебрально-гемодинамическими нарушениями. In *Актуальные аспекты медицинской деятельности* (pp. 174-181).
10. Садыкова, Г. К., Эргашева, Н. Н., & Нурмухамедов, Б. М. (2010). Диагностика и лечение расстройств акта дефекации при



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

-
- спинномозговых грыжах у детей. *Журнал теоретической и клинической медицины*, 3, 28-131.
11. Маджидова, Я. Н., Алимова, Н. У., & Хасанова, Н. О. (2021). КЛИНИКО-НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОКОГНИТИВНЫХ РАССТРОЙСТВ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1 ТИПА. *Re-health journal*, (2 (10)), 72-78.
 12. Алиджанова, Д. А., Маджидова, Ё. Н., Азимова, Н. М., & Назарова, Ж. А. (2019). Спектр иммунных изменений при первичных головных болях у детей. *Медицина: теория и практика*, 4(S), 44-45.
 13. Маджидова, Я. Н., & Халилова, А. Э. (2020). Влияние препарата цитофлавин на исход артериального ишемического инсульта у детей. *Антибиотики и химиотерапия*, 65(1-2), 38-43.
 14. Рогов, А. В., & Абдуллаева, В. К. (2019). Особенности проблемно-решающего поведения у больных параноидной шизофренией с сопутствующими вирусными гепатитами. *Новый день в медицине*, (2), 47-49.
 15. Алиджанова, Д. А., & Усманов, С. А. (2017). АМИНОФЕНИЛМАСЛЯННАЯ КИСЛОТА В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ВЕГЕТАТИВНЫХ ДИСФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ. In *ШКОЛА ВМ БЕХТЕРЕВА: ОТ ИСТОКОВ ДО СОВРЕМЕННОСТИ* (pp. 184-184).
 16. Kim, O., Madjidova, Y., Abidova, M., Hamidova, N., Abdullaeva, V., & Sattarov, T. (2021). Clinical-Neurological and neurocognitive indicators against the background of neuroprotective therapy in vertebro-basilar insufficiency in patients with symptoms of cerebral venous



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

-
- dyscirculation. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(1), 315-323.
17. Усманов, С. А., & Алиджанова, Д. А. (2017). ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕРАПИИ СИНДРОМА ВЕГЕТАТИВНЫХ ДИСФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ. In *Давиденковские чтения* (pp. 361-361).
 18. Алиджанова, Д. А., & Усманов, С. А. (2017). Оптимизация терапии синдрома вегетативной дисфункции у детей и подростков. In *Доброхотовские чтения* (pp. 179-180).
 19. Алиджанова, Д. А., & Маджидова, Ё. Н. (2018). КЛИНИКО-НЕВРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МИГРЕНИ У ДЕТЕЙ (Обзор литературы). *Журнал теоретической и клинической медицины*, (3), 77-81.
 20. Алиджанова, Д. А., Маджидова, Ё. Н., Азимова, Н. М., & Назарова, Ж. А. (2019). Спектр иммунных изменений при первичных головных болях у детей. *Медицина: теория и практика*, 4(S), 44-45.
 21. Алиджанова, Д. А., & Кадирова, Р. М. (2026). ОСОБЕННОСТИ ДИСФУНКЦИЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ ПРИ МИГРЕНИ. *Zamonaviy tibbiyot jurnali (Журнал современной медицины)*, 13(1), 1067-1074.
 22. Алиджанова, Д. А. (2026). ОСОБЕННОСТИ СИНДРОМА ВЕГЕТАТИВНОЙ ДИСФУНКЦИИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1-ТИПА. *ОСНОВЫ МЕДИЦИНЫ*, 1(9), 265-272.
 23. Алиджанова, Д. А., Усманов, С. А., & Юсупова, Д. М. (2016). Особенности клинических проявлений и оптимизация терапии у детей и подростков с гбн. *Вестник Казахского национального медицинского университета*, (2), 179-183.



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

24. Исламова, М. С., & Акбарова, Г. П. (2025). ОЖИРЕНИЕ: МНОГОФАКТОРНОСТЬ ПАТОГЕНЕЗА И АССОЦИИРОВАННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ (ОБЗОР).
25. Нуриддинов, Э. З. (2019). Интернациональные особенности Узбекского народа в годы Великой Отечественной войны и на современном этапе. *Эшелоны идут на Восток. Эвакуация в Узбекистан в годы Великой Отечественной войны. Оренбург–Ташкент*, 44-47.
26. Исламова, М. С., Сабилов, М. А., & Даминова, К. М. (2021). Лептин-перспектива для диагностики ренального поражения при ожирении.
27. Исламова, М., & Даминова, К. (2022). Функциональное состояние почек и его связь с лептином у больных с ожирением. *Медицина и инновации*, (2), 249-257.
28. Шоахмедова, К., Сабилов, М., & Бабаджанов, Ж. Б. (2019). Влияние хронической болезни почек на состояние полости рта. *Stomatologiya*, 3(76), 36-40.
29. Mukhamadovna, S. M., Umidovich, I. S., & Abdurasulovich, Y. S. (2019). Factors contributing to the formation of a complicated course of duodenal ulcer in persons of young age. *Вопросы науки и образования*, (6 (52)), 69-73.
30. Акбаров, А. Н., Шоахмедова, К. Н., & Сабилов, М. А. (2020). Влияние хронической болезни почек на состояние полости рта. *Научные исследования*, (3 (34)), 31-32.
31. Shamsiev, J., Islamova, D., & Islamova, S. (2020). Neuropsychic stress as predictors of the development of complications of duodenal ulcer in the adolescents. *The Scientific Heritage*, (48-2), 8-10.



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

32. Исламова, М. С., Сабилов, М. А., & Даминова, К. М. (2022). Роль лептина как биомаркера раннего повреждения почек у больных с ожирением. *Лечащий врач*, (1), 42-45.
33. Шадиева, Ш., & Гиязова, М. (2021). Коморбидность болезней пародонта и желудочно-кишечного тракта. *Общество и инновации*, 2(4/S), 424-428.
34. Самарходжаев, Б. Б., & Ахадова, М. А. (2013). Понятие инвестиционных правоотношений и инвестиционной деятельности. *Вестник Института законодательства и правовой информации Республики Казахстан*, (1-2 (29)), 176-181.
35. Халмуратова, М. Т., & Хасанова, М. А. (2023). Русский язык в профессиональной мотивации и развитии речи врача-стоматолога.
36. Xalmuratova, M. T. (2018). METHODOICAL RECOMMENDATIONS FOR USING THE METHOD OF WORK IN SMALL GROUPS. *Экономика и социум*, (3 (46)), 79-82.
37. Халмуратова, М. Т. ЦИФРОВИЗАЦИЯ В МЕДИЦИНСКОМ ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ. In *Конференция состоялась 5 марта 2022 года на базе Ташкентского государственного стоматологического института по адресу: Республика Узбекистан, 100047, г. Ташкент, ул. Махтумкули, 103. Цель конференции – знакомство и обмен опытом в обучении и в работе с цифровыми данными, технологиями их применения в гуманитарных* (p. 82).
38. Ташметова, Г. Т., & Ливерко, И. В. (2020). Хроническая обструктивная болезнь легких в организованных коллективах. *Туберкулез и болезни легких*, 98(6), 36-39.
39. Xaydaraliyev, S. U., & SH, K. M. (2025). REVMATOID ARTRIT BILAN OG 'RIGAN BEMORLARDA ISHQORIY FOSFATAZA IZOFERMENTI



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

-
- MIQDORIY O 'ZGARISHLARINING SUYAK VA TOG 'AY TO 'QIMASIDAGI DESTRUKTIV JARAYONLARGA BOG 'LIQLIGI.
40. XAYDARALIYEV, S., ESHMURZAYEVA, A., & MIRZAYEVA, S. X. (2026). REVMATOID ARTRIT BILAN KASALLANGAN BEMORLARDA BO 'G 'IM DESTRUKTIV JARAYONLARIDA RUX MIKROELEMENTI VA ISHQORIY FOSFOTAZA IZOFERMENTINING ROLINI O 'RGANISH.
 41. Xaydaraliyev, S. U., Sh, K. M., & Eshmurzayeva, A. A. (2026). ISHQORIY FASFOTAZA IZOFERMENTINING YUVENIL REVMATOID ARTRIT KASALLIGIDA DIAGNOSTIC AHAMIYATI VA MINERALLAR ALMASHINUVIDAGI ROLI.
 42. Eshmurzayeva, A. A., Sobirova, G. N., Xaydaraliyev, S. U., & Anvarxodjayeva, S. G. (2024). KORONAVIRUS INFEKSIYASI FONIDA REVMATOLOGIK KASALLIKLARNING KECHISHINING XUSUSIYATLARI.
 43. Xaydaraliyev, S. U., Sh, K. M., & Eshmurzayeva, A. A. (2026). REVMATOID ARTRIT FAOLLIGI DARAJASINI BAHOLASHDA KALPROTEKTINNING DIAGNOSTIK AHAMIYATI.
 44. Каримов, М. Ш., Эшмурзаева, А. А., Азимова, М. М., & СИБИРКИНА, М. В. (2021). Факторы риска развития ревматоидного артрита.
 45. Azadaeva, K. E., Tuhtaeva, N. H., Azimova, M. M., & Gimadutdinova, A. R. (2021). Retrospective analysis of drugs used to treat reactive arthritis. *Asian journal of pharmaceutical and biological research*, 10(1).
 46. Азимова, М. М. (2026). СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ СИСТЕМНОЙ КРАСНОЙ ВОЛЧАНКИ.



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

47. Xudayberganova, N. H., Olimjonov, M. R., & Azimova, M. M. (2026). TIBBIY TA'LIMDA SUN'Y INTELEKTDAN FOYDALANISH TAMOYILLARI.
48. Khasanovna, T. N., Maxmudovich, M. X., Shakirovich, K. M. R., Nurmetov, X. T., Eshmurzaeva, A. A., Sadikovich, A. U., & Azimova, M. M. (2025). Frequency Of H. Pylori Genes In Patients With Rheumatoid Arthritis And Nsaid-Associated Gastritis. *Vascular and Endovascular Review*, 8(14s), 187-190.
49. Тургунова, Х. З., & Каримова, З. К. (2014). Липидный состав иммунокомпетентных клеток при иммунодефицитном состоянии у морских свинок. *Врач-аспирант*, 62(1.2), 306-310.
50. Тургунова, Х. З., Каримова, З. К., & Исломов, А. Й. (2016). Показатели иммунитета при железодефицитной анемии у детей. In *The Ninth European Conference on Biology and Medical Sciences* (pp. 74-82).
51. Даминова, М. Н., Расулова, З. Д., Абдуллаева, О. И., Каримова, З. К., Мирисмаилов, М. М., Даминова, Х. М., ... & Файзиев, Б. О. (2020). Особенности течения гименолепидоза у детей с оценкой лечения. *Новый день в медицине*, (2), 347-349.
52. Каримова, З. К., Холова, Н. Р., & Тургунбеков, Д. Х. (2020). РЕЗИСТЕНТНОСТЬ К АНТИБИОТИКАМ ШТАММОВ СИНЕГНОЙНОЙ ПАЛОЧКИ. In *ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ* (pp. 61-63).
53. Каримова, З. К., Тургунова, Х. З., Мирзаева, М. А., Исломов, А. Й., & Гафурова, Н. С. (2015). Ускоренный метод серодиагностики возбудителей острых кишечных инфекций. *Апробация*, (2), 75-77.
54. Даминова, Х. М., Джалилов, А. А., Расулова, З. Д., Даминова, К. М., & Каримова, З. К. (2019). Тактика лечения и восстановительных



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

-
- мероприятий у больных с ишемическим инсультом. *Новый день в медицине*, (2), 22-24.
55. Каратаева, Л. А., Искандаров, А. И., & Габченко, А. К. (2010). Судебно-медицинские критерии оценки причин скоропостижной смерти детей раннего возраста. *Судебно-медицинская экспертиза*, 53(3), 52-57.
 56. Намазов, Ф., & Каратаева, Л. А. (2019). К вопросу врожденных пороков сердца у беременных женщин. *ББК 60 С 56*, 150.
 57. Мавланов, Э. Р., Хакимжанова, А. С., Мухитдинов, У. Б., & Каратаева, Л. А. (2022). Анализ изучения динамики снижения слуха у детей. *Вестник магистратуры*, (7 (130)), 99-102.
 58. Мухитдинов, У. Б., Хакимжанова, А. С., & Каратаева, Л. А. (2022). Специфика клинических проявлений различных форм хронического гнойного среднего отита в детском возрасте. *Мировая наука*, (6 (63)), 140-145.
 59. Dunn, J., Runge, R., & Snyder, M. (2018). Wearables and the medical revolution. *Personalized Medicine*, 15(5), 429–448. <https://doi.org/10.2217/pme-2018-0044>
 60. WHO. (2023). Headache disorders. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/headache-disorders>