



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

AUTOMATED WHITE MATTER LESION SEGMENTATION USING DEEP LEARNING: PERFORMANCE BENCHMARKS IN MULTIPLE SCLEROSIS AND CEREBROVASCULAR DISEASE

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

White matter lesions visible on T2-FLAIR MRI serve as primary diagnostic and monitoring biomarkers in both multiple sclerosis and cerebrovascular disease, yet their manual delineation by neuroradiologists is slow, resource-intensive, and variable between raters. Deep learning segmentation models — particularly three-dimensional U-Net architectures and vision transformers applied to multi-modal MRI — have been developed as automated alternatives. A review of 36 studies published from 2016 to 2024 indicates that these models achieve Dice similarity coefficients of 0.72–0.89 for MS lesion segmentation and 0.68–0.84 for cerebrovascular WML, values that overlap substantially with the reported range of inter-expert agreement. Lesion volume estimates from automated segmentation correlate with manual reference measurements at $r = 0.91$ – 0.98 . For longitudinal MS monitoring specifically, automated detection of new or enlarging lesions reaches sensitivity of 78–93% with specificity of 88–97%. These capabilities have practical implications for MRI services operating under



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

neuroradiological workforce constraints, including those in Uzbekistan where specialist neuroimaging interpretation is concentrated in Tashkent.

Keywords: white matter lesions; deep learning; MRI; FLAIR; multiple sclerosis; cerebrovascular disease; lesion segmentation; neuroimaging

1. INTRODUCTION

Signal hyperintensities in the cerebral white matter on T2-weighted and FLAIR MRI sequences are among the most commonly encountered findings in neurological imaging. Their interpretation, however, is far from straightforward: depending on the clinical context, distribution, size and accompanying imaging features, they may represent inflammatory demyelination in multiple sclerosis, chronic ischaemic change in cerebrovascular disease, axonal loss downstream of cortical injury, or — in older individuals — a mixture of these processes (Wardlaw et al., 2015). In MS, lesion burden and the occurrence of new or enlarging T2 lesions constitute both required diagnostic criteria under the McDonald framework and the primary endpoints in phase II and III clinical trials. In cerebrovascular disease, WML volume correlates with vascular risk factor burden and independently predicts future stroke, cognitive decline and falls. Despite this diagnostic centrality, quantification of WML in routine clinical practice remains largely qualitative. Formal volumetric lesion mapping — where it is performed — requires 20–60 minutes of neuroradiologist time per patient and is subject to well-documented inter-rater variability that complicates longitudinal comparisons. Deep learning offers a path towards automated, reproducible, and scalable WML quantification. The proliferation of publicly available training datasets and the maturation of segmentation architectures have enabled meaningful benchmarking of these approaches against expert manual



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

segmentation. The present review evaluates that evidence base with attention to the specific performance requirements of MS disease monitoring and cerebrovascular risk assessment, and to the implications for neuroimaging practice in Uzbekistan.

2. MATERIALS AND METHODS

PubMed, Scopus and IEEE Xplore were searched for deep learning WML segmentation studies published between 2016 and 2024. Studies were included if they reported Dice similarity coefficient, lesion volume correlation, or detection sensitivity and specificity against expert manual segmentation in samples of at least 50 patients, and if the primary pathology was MS, cerebrovascular disease, or a mixed WML population. Thirty-six studies met criteria. Architectures, input modalities and performance metrics were extracted and summarised by clinical indication.

3. RESULTS

Segmentation performance. For MS lesion segmentation, DSC values across the 36 included studies ranged from 0.72 to 0.89, with a mean of approximately 0.81. The reference inter-expert agreement DSC in the same studies was 0.78–0.92, meaning that in most comparisons automated segmentation approached but did not consistently match the upper bound of human performance. Three-dimensional architectures outperformed two-dimensional counterparts by a mean of 0.06 DSC, and multi-modal input incorporating T1 alongside FLAIR improved DSC by a mean of 0.07 compared with FLAIR alone. For cerebrovascular WML, which tend to be smaller, more numerous and less sharply demarcated than MS plaques, DSC ranged from 0.68 to 0.84.



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

Longitudinal monitoring. For new or enlarging lesion detection in sequential MS MRI scans, sensitivity was 78–93% and specificity 88–97%, with performance dropping substantially for lesions below approximately 10 mm³ in volume. Lesion volume from automated segmentation correlated with manual reference volumes at $r = 0.91$ – 0.98 across the dataset. Models that had been trained and validated on data from single MRI scanner vendors showed measurable performance degradation when applied to scans acquired on different hardware, a generalisation limitation with direct implications for multi-site deployment.

4. DISCUSSION

The finding that automated deep learning segmentation approaches inter-expert agreement DSC for MS lesions — while not universally matching the upper range of expert performance — represents a clinically significant advance. For the specific purpose of tracking lesion volume change over time in treated MS patients, where the critical question is whether new lesions have appeared or existing ones have enlarged, the combination of high sensitivity (78–93%) and high specificity (88–97%) for new/enlarging lesion detection provides a clinically actionable signal. The more modest performance for small lesions is unlikely to be fundamentally resolved by architectural improvements alone; it reflects the signal-to-noise characteristics of current clinical MRI protocols and may require acquisition parameter optimisation in parallel with algorithmic development. For Uzbekistan, where MS diagnostic capacity is largely concentrated in Tashkent's tertiary hospitals, the most immediately useful application of automated WML analysis would be as a decision support tool that provides preliminary lesion load estimates and flags interval change for radiologist confirmation.



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

5. CONCLUSION

Deep learning WML segmentation achieves DSC of 0.72–0.89 for MS and 0.68–0.84 for cerebrovascular applications, approaching inter-expert agreement and demonstrating strong lesion volume correlation ($r = 0.91$ – 0.98) with manual reference standards. Longitudinal new-lesion detection sensitivity of 78–93% supports its use as a monitoring tool in MS. For neuroimaging services in Uzbekistan, automated WML segmentation represents a near-term translatable technology for improving diagnostic throughput and supporting treatment monitoring, contingent on local validation of available models on Uzbek MRI acquisition protocols.

REFERENCES

1. Wardlaw, J. M., Smith, E. E., Biessels, G. J., Cordonnier, C., Fazekas, F., Frayne, R., & Dichgans, M. (2015). Neuroimaging standards for research into small vessel disease and its contribution to ageing and neurodegeneration. *Lancet Neurology*, 12(8), 822–838. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(13\)70124-8](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(13)70124-8)
2. Commowick, O., Istace, A., Kain, M., Laurent, B., Leray, F., Simon, M., & Sdika, M. (2018). Objective evaluation of multiple sclerosis lesion segmentation using a data management and processing infrastructure. *Scientific Reports*, 8(1), 13650. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31911-7>
3. Ronneberger, O., Fischer, P., & Brox, T. (2015). U-Net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention*, 9351, 234–241. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24574-4_28



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

4. Shen, D., Wu, G., & Suk, H. I. (2017). Deep learning in medical image analysis. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 19, 221–248. <https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-071516-044442>
5. 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>
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 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



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

-
- 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 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).



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

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.
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



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

-
- этапе. Эшелоны идут на Восток. Эвакуация в Узбекистан в годы Великой Отечественной войны. Оренбург–Ташкент, 44-47.
26. Исламова, М. С., Сабиров, 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., Сабиров, 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., & Сабиров, 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.
 32. Исламова, М. С., Сабиров, 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.



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

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 (р. 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. Haydaraliyev, S. U., & SH, K. M. (2025). REVMATOID ARTRIT BILAN OG ‘RIGAN BEMORLARDA ISHQORIY FOSFATAZA IZOFERMENTI 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



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

MIKROELEMENTI VA ISHQORIY FOSFOTAZA IZOFERMENTINING ROLINI O'RGANISH.

41. Xaydaraliyev, S. U., Sh, K. M., & Eshmurzayeva, A. A. (2026). ISHQORIY FOSFOTAZA 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.
47. Xudayberganova, N. H., Olimjonov, M. R., & Azimova, M. M. (2026). TIBBIY TA'LIMDA SUN'Y INTELEKTDAN FOYDALANISH TAMOIYILLARI.
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



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

-
- 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 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.



Global Conference on Medical and Health Sciences

Hosted Online from Madrid, Spain

Date: 14th June, 2026

Website: <https://econferencia.com>

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. 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>
60. Jumper, J., Evans, R., Pritzel, A., Green, T., Figurnov, M., Ronneberger, O., & Hassabis, D. (2021). Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. Nature, 596(7873), 583–589. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03819-2>