

UDK: 616.831-006-073.756.8

BOSH MIYA O'SMALARINI DIAGNOSTIKASIDA MAGNIT-REZONANS TOMOGRAFIYANING AHAMIYATI

Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti
Tibbiy radiologiya kaferasi
Assistenti Mohinur Xamidova
2-son Davolash Fakulteti 2-kurs talabasi
Amonova Rayhona Umidillo qizi

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada miya o'smalarini aniqlash va baholashda magnit-rezonans tomografiya (MRT) usulining diagnostik ahamiyati yoritilgan. Zamonaviy tibbiyotda MRT yuqori aniqlikdagi tasvir olish imkoniyati bilan ajralib turib, miya to'qimalarining tuzilishi, o'smalarning joylashuvi, hajmi va tarqalish darajasini aniq ko'rsatib beradi. Maqolada MRTning boshqa diagnostik usullarga nisbatan afzalliklari, xususan, nurlanishsiz ishlashi, yumshoq to'qimalarni yuqori kontrastda aks ettirishi va erta bosqichdagi patologik o'zgarishlarni aniqlashdagi roli tahlil qilingan. Shuningdek, kontrast modda qo'llanilgan MRT tekshiruvlarining o'smalarni differensial diagnostika qilishdagi ahamiyati ham ko'rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari MRT usuli miya o'smalarini erta aniqlash, to'g'ri tashxis qo'yish va davolash taktikasini belgilashda muhim o'rin tutishini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: magnit-rezonans tomografiya, miya o'smalari, glioma, meningioma, diagnostik aniqlik, DWI, MRS, WHO 2021 tasnifi.

**ЗНАЧЕНИЕ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В
ДИАГНОСТИКЕ ОПУХОЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА**

Ташкентский государственный медицинский университет

Кафедра медицинской радиологии

Ассистент: Мохинур Хамидова

Студентка 2 курса лечебного факультета №2

Амонова Райхона Умидилло кизи

Аннотация: В данной статье рассмотрена диагностическая значимость магнитно-резонансной томографии (МРТ) при выявлении и оценке опухолей головного мозга. В современной медицине МРТ отличается возможностью получения высокоточных изображений, что позволяет детально оценить структуру мозговых тканей, локализацию, размеры и степень распространения опухолей. В статье проанализированы преимущества МРТ по сравнению с

другими методами диагностики, в частности отсутствие ионизирующего излучения, высокая контрастность мягких тканей и возможность выявления патологических изменений на ранних стадиях. Также рассмотрена роль МРТ с контрастным усилением в дифференциальной диагностике опухолей. Результаты исследования показывают, что МРТ играет важную роль в раннем выявлении опухолей головного мозга, постановке точного диагноза и выборе тактики лечения.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, опухоли головного мозга, глиома, менингиома, диагностическая точность, DWI, MRS, классификация ВОЗ.

THE ROLE OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN THE DIAGNOSIS OF BRAIN TUMORS

Tashkent State Medical University

Department of Medical Radiology

Assistant: Mohinur Khamidova

2nd-year student of the Faculty of General Medicine No. 2

Amonova Rayhona Umidillo qizi

Abstract: This article discusses the diagnostic significance of magnetic resonance imaging (MRI) in the detection and evaluation of brain tumors. In modern medicine, MRI is distinguished by its ability to produce highly accurate images, allowing detailed assessment of brain tissue structure, tumor localization, size, and extent of spread. The article analyzes the advantages of MRI over other diagnostic methods, particularly the absence of ionizing radiation, high soft-tissue contrast, and the ability to detect pathological changes at early stages. The role of contrast-enhanced MRI in the differential diagnosis of tumors is also examined. The results indicate that MRI plays a crucial role in the early detection of brain tumors, accurate diagnosis, and the determination of appropriate treatment strategies.

Keywords: magnetic resonance imaging, brain tumors, glioma, meningioma, diagnostic accuracy, DWI, MRS, WHO classification.

1. KIRISH

Miya va markaziy asab tizimi (MAT) o'smalari dunyo miqyosida jiddiy salomatlik muammosi bo'lib qolmoqda. Global Burden of Disease (GBD) ma'lumotlariga ko'ra, 2021 yilda dunyo bo'yicha taxminan 975 279 yangi miya va MAT o'smalari holati qayd etildi. Bu kasallik barcha kattalar onkologik kasalliklarining taxminan 1,6% ini tashkil etishiga qaramay, o'lim va nogironlik ko'rsatkichlari jihatidan katta yuk tug'dirmoqda [12]. 1990 yildan 2021 yilgacha

bo'lgan davr ichida miya o'smalarining kasallanish soni 106% ga oshdi, o'lim hollari esa 63,67% ga ko'paydi. 2020 yilda taxminan 308 102 yangi holat va 251 329 o'lim holati qayd etildi. AQShda 2024 yilda miya va MAT o'smalari bilan 25 000 dan ortiq kishi tashxis olishi va 18 000 dan ortiq kishi vafot etishi taxmin qilingan. Geografik jihatdan G'arbiy Evropa eng yuqori kasallanish ko'rsatkichini, Markaziy Evropa esa eng yuqori o'lim ko'rsatkichini qayd etdi [12]. Ijtimoiy-demografik indeksi (SDI) yuqori mamlakatlarda kasallanish ko'rsatkichi yuqori bo'lsa-da, o'lim ko'rsatkichi past SDI hududlarda ko'proq kuzatilmoqda. Bu holat davolash va diagnostika imkoniyatlarining tengsizligidan kelib chiqadi. ARIMA bashorat modeli 2040 yilgacha kasallanish, o'lim va DALY ko'rsatkichlarining pasayishini prognoz qilmoqda [12]. Gliomalar glial hujayralardan kelib chiqadigan eng keng tarqalgan MAT o'smalari turidir. JSST ularni to'rt darajaga bo'ladi: I va II daraja — past darajali, III va IV daraja — yuqori darajali gliomalarga kiradi. O'sma darajasini aniq aniqlash davolash rejimi va prognozga bevosita ta'sir qiladi. MRT bu jarayonda hal qiluvchi rol o'ynaydi [1]. Glioblastoma kattalar orasida birlamchi miya o'smalarining eng og'ir turi bo'lib, infiltratsion o'sishi, terapiyaga chidamliligi va past umumiy yashash davri bilan xarakterlanadi. MRT dastlabki diagnostikada haqiqiy neoplazma bilan o'sma taqlid qiluvchi yallig'lanish va infeksiyon holatlarni farqlashda markaziy rol o'ynaydi. PWI va DWI kabi ilg'or texnikalar diagnostik spetsifiklikni oshirib, keraksiz jarrohlik aralashuvining oldini oladi [2]. Zamonaviy MRT qurilmalari 1,5 va 3 Tesla magnit maydonda ishlaydi. Perfuzion tasvirlash (PWI), diffuzion tasvirlash (DWI), magnit-rezonans spektroskopiya (MRS) va CEST kabi ilg'or texnikalar an'anaviy anatomik tasvirlashga qaraganda sezilarli afzalliklarga ega — o'smaning kengligini baholash, darajasini bashorat qilish va davolashga javobni aniqlashda [11]. JSST 2021 beshinchi tasnifi miya o'smalari onkologiyasini inqilobiy tarzda o'zgartirdi. IDH mutatsiyasi, 1p/19q kodeletsiyasi, MGMT promoter metillanishi kabi molekulyar belgilar gistologik mezonlar bilan birgalikda kiritildi. Bu tasnif neyroradiologik diagnostika uchun yangi imkoniyatlar yaratdi [3]. MultiAttenNet kabi gibridd modellar glioma segmentatsiyasi va ko'p sinfli o'sma klassifikatsiyasida an'anaviy usullardan ustun kelmoqda [7]. Ushbu adabiyotlar sharhi 2025–2026 yillarda chop etilgan ishlarni tahlil qilib, miya o'smalarini diagnostika qilishda MRT ning hozirgi klinik ahamiyatini, ilg'or usullarning qo'shimcha qiymatini va sun'iy intellekt texnologiyalarining istiqbolini baholashga bag'ishlangan.

2. TADQIQOT MAQSADI

Bosh miya O'smalarini diagnostikasida magnit rezonans tomografiyaning ahamiyatini aniqlash.

3. MATERIAL VA METOD

3.1 Tahlil qilingan bemorlar va tadqiqotlar

Tahlilga Alsaedi A. va boshqalar (2025) tomonidan o'tkazilgan meta-tahlil kiritildi — bu ishda 25 ta birlamchi tadqiqot tahlil qilindi. Tadqiqotlarda MRI asosida glioma darajalarini farqlashda AI modellarining samaradorligi o'rganildi [1]. Glioma, meningioma va gipofiz adenomalarini o'z ichiga olgan ko'p sinfli tasniflash o'rganildi. Jami 7 023 MRT tasviri tahlil qilindi [7]. Falk Delgado A. (2025) glioma bo'yicha neyrojarrohlar uchun MRT ahamiyatini sharhladi. Postoperativ kuzatuvda PWI va DWI yordamida psevdoprogressiyani aniqlash usullari ko'rib chiqildi [2]. DWI, PWI, MRS, SWI va CEST usullarining GBM biologiyasini ochib berishdagi alohida roli tahlil qilindi [11]. Astaraki M. va boshqalar (2026) gliomada radiogenomika va prognoz bashoratini keng tahlil qildi. Jami 82 ta birlamchi tadqiqot ko'rib chiqildi. IDH mutatsiyasi, MGMT promoter, ATRX va 1p/19q kabi biomarkerlarni MRT asosida bashorat qilish imkoniyatlari o'rganildi [10].

3.2 Qo'llanilgan MRT usullari

Tahlil qilingan tadqiqotlarda standart protokol sifatida T1WI, T2WI, FLAIR va kontrast moddali T1WI qo'llanildi. Ilg'or usullar sifatida DWI ($b=0$ va $b=1000$ s/mm², ADC xarita), MRS (Cho/Cr, Cho/NAA, NAA/Cr nisbatlari), DSC va DCE perfuzion MRT (rCBV, rCBF xaritalash), SWI, DTI va CEST (amide proton transfer-weighted) ishlatildi [2].

3.3 Statistik tahlil

Meta-tahlillarda bivariate random-effects modeli yordamida pooled sezgirlik, spetsifiklik va SROC egri chizig'i hisoblandi. Geterogenlikni baholashda I² statistikasi qo'llanildi. Radiomika tadqiqotlarida AUC qiymatlari ROC tahlili asosida aniqlandi. QUADAS-2 mezonlari yordamida tadqiqot sifati baholandi.

4. NATIJALAR

4.1 Tahlil qilingan manbalar xarakteristikasi

Jadval 1. Tahlil qilingan asosiy manbalar va ularning xarakteristikasi [1]

No	Muallif	Yil	Dizayn	Asosiy natija
1	Alsaedi A. et al.	2025	Meta-tahlil (n=25)	CNN: sezgirlik 93%, spetsifiklik 92%
2	Shivahare BD. et al.	2026	Klinik tadq. (n=7023)	MultiAttenNet: aniqlik 98,4%, sez. 96,8%
3	Falk Delgado A.	2025	Ilmiy sharh	PWI, DWI, MRS spetsifiklikni oshiradi
4	Branco P. et al.	2026	Scoping sharh	CEST, DWI, MRS GBM biologiyasini

№	Muallif	Yil	Dizayn	Asosiy natija
			(n=47)	ochadi
5	Astaraki M. et al.	2026	Klinik tadq. (n=82)	IDH AUC 0,972, MGMT AUC 0,685
6	Alhazmi F. et al.	2025	Tizimli sharh (n=79)	AI pooled aniqlik 0,952
7	Marchesini N. et al.	2025	Ilmiy sharh	IDH, EGFR, TERT, MGMT noninvaziv bashorat
8	Khalighi S. et al.	2025	Ilmiy sharh	AI neyroonkologiyada prognozni yaxshilaydi

4.2 An'anaviy MRT va ilg'or usullar samaradorligi

Jadval 2. Turli MRT usullarining miya o'smalarini diagnostika qilishdagi ko'rsatkichlari [2]

MRT usuli	Sezgirlik	Spetsifiklik	AUC	Manba
An'anaviy T1/T2/FLAIR	72–78%	65–75%	0,76–0,82	Falk Delgado 2025
Kontrast moddali T1WI	85–92%	74–83%	0,88–0,93	Branco et al. 2026
DWI/ADC	80–89%	78–86%	0,87–0,93	Falk Delgado 2025
MRS (Cho/Cr, NAA)	88–94%	82–90%	0,91–0,96	Branco et al. 2026
Perfuzion MRT (DSC/DCE)	83–91%	79–88%	0,89–0,95	Falk Delgado 2025
CEST (APT _w)	84–90%	80–87%	0,90–0,94	Branco et al. 2026
Multiparametrik kombinatsiya	93–98%	89–95%	0,95–0,98	Alsaedi et al. 2025

4.3 Sun'iy intellekt modellari ko'rsatkichlari

Jadval 3. Sun'iy intellekt modellarining miya o'smalarini klassifikatsiya qilishdagi natijalari qiyosi [7]

Model	Ma'lumotlar to'plami	Aniqlik	Sezgirlik	Spetsifiklik	Manba
CNN (pooled)	25 ta tadqiqot	—	93%	92%	Alsaedi et al. 2025
MultiAttenNet (CNN+Transformer)	BraTS 2023 + Figshare	98,4%	96,8%	99,2%	Shivahare et al. 2026
AI pooled (n=79 tadq.)	Ko'p markazli	95,2%	—	—	Alhazmi et al. 2025
ResNet-18 pretrained	Glioma/meningioma/gipofiz	98,7%	97,3%	99,1%	Lightweight models 2025

4.4 Radiomika va molekulyar bashorat ko'rsatkichlari

Jadval 4. Radiomika modellari yordamida molekulyar biomarkerlarni noninvaziv bashorat qilish natijalari [10]

Biomarker	AUC diapazoni	Eng yaxshi AUC	Model turi	Manba
IDH mutatsiyasi	0,80–0,99	0,972	Deep learning	Astaraki et al. 2026
ATRX	0,76–0,97	0,97	Deep learning	MRI-Based Radiomics 2026
MGMT promoter	0,64–0,79	0,685	Radiomika + ML	Astaraki et al. 2026
1p/19q kodeletsiya	0,72–0,92	0,92	Deep learning	Foundation model 2025
EGFR	0,70–0,88	0,88	Radiomika + ML	Marchesini et al. 2025

4.5 O'sma turlari bo'yicha MRT diagnostik imkoniyatlari
Jadval 5. Turli o'sma turlarida MRT ning klinik ahamiyati [11]

O'sma turi	Asosiy MRT belgilari	Tavsiya etilgan ilg'or usul	Manba
Glioblastoma (IDH-wt)	Nekroz, kontrast halqasi, shish	DSC-PWI, MRS, CEST	Branco et al. 2026
Astrozitoma (IDH-mut)	T2 giperintensivlik, zaiif kontrast	DWI, MRS, DTI	Falk Delgado 2025
Oligodendroglioma	Kalsifikatsiya, 1p/19q belgilari	SWI, DWI-ADC	Marchesini et al. 2025
Meningioma	Dural appendix, to'liq kontrast	PWI, MRS	Shivahare et al. 2026
Gipofiz adenomasi	Turk egari kengayishi, T1 gipo	DCE-MRI	Rethinking MRI 2025
Metastatik o'smalar	Ko'p o'choqli, junction zoni	SWI, DWI, MRS	Falk Delgado 2025

CNN asosidagi modellar 25 ta tadqiqotning pooled natijalari bo'yicha sezgirlik 93% (95% CI: 88–97%) va spetsifiklik 92% (95% CI: 90–94%) ko'rsatdi. Bu natijalar AI modellarining klinik amaliyotda neyroradiolog yordamchisi sifatida qo'llanilishi mumkinligini ko'rsatadi, ammo to'liq validatsiya va standartlashtirish hali talab qilinadi. [1]

MultiAttenNet modeli BraTS 2023 ma'lumotlar to'plamida glioma segmentatsiyasi va Figshare to'plamida ko'p sinfli klassifikatsiyada aniqlik 98,4%, sezgirlik 96,8%, spetsifiklik 99,2% va yolg'on musbat ko'rsatkich 1,3% natijalarini ko'rsatdi. Bu model semi-supervised o'rganish yordamida cheklangan ma'lumotlar bilan ham samarali ishlaydi [7].

5. MUHOKAMA

Tahlil qilingan manbalar MRT ning miya o'smalarini diagnostika qilishdagi yetakchi o'rnini bir ovozdan tasdiqlaydi. An'anaviy T1/T2/FLAIR tasvirlashning sezgirliги 72–78% bilan cheklangan bo'lsa, ilg'or usullar — DWI, MRS, perfuzion MRT — bu ko'rsatkichni 80–98% gacha oshiradi. Multiparametrik yondashuv eng yuqori natijalar beradi.[1] Glioblastoma biologiyasini chuqur tushunish uchun konventsional usullar yetarli emas. MRS metabolik o'zgarishlarni, DWI hujayra zichligi, PWI gemodinamik o'zgarishlar, CEST esa oqsil kontsentratsiyasini ko'rsatadi. Bu usullarning kombinatsiyasi JSST 2021 IDHwt glioblastomaga xos dalillarni integratsiya qilish talablarini qondiradi. [11] Gipofiz mikroadenomalarida DCE-MRI usuli eng samarali bo'lib, kontrast moddali dinamik tasvirlash 88% dan yuqori

aniqlashni ta'minlaydi. Barqaror kuzatuv uchun kontrast berilmagan protokollar ham yetarli bo'lishi mumkin, bu bemorlarning gadolinium ta'siriga uchrashini kamaytiradi. [18] Radiomika va radiogenomika — MRT asosidagi neyro-onkologiyaning eng istiqbolli yo'nalishi. IDH mutatsiyasi bashoratida AUC 0,972 ga erishilgan bo'lsa-da, MGMT promoter uchun natijalar hali cheklangan (AUC 0,685). Bu MRT dan tashqari qo'shimcha klinik va genetik ma'lumotlar zarurligini ko'rsatadi. [10] AI modellarining keng klinik tatbiqidagi asosiy to'siqlar: manual segmentatsiyaga bog'liqlik, metodologik standartlashuv etishmasligi va turli klinik sharoitlarda validatsiya zaruriyati. Pooled AI aniqligi 0,952 yuqori ko'rinsa-da, $I^2=40,75\%$ yuqori heterogenlik keng klinik tatbiqni cheklaydi. [17] Preoperativ bosqichda fMRI va DTI yordamida eloquent korteks va oq modda traktlari lokalizatsiya qilish xavfsizroq rezeksiyalarni ta'minlaydi. Postoperativ kuzatuvda DWI, PWI va MRS psevdoprogressiya va haqiqiy progressiyani farqlashda muhim rol o'ynaydi [2].

6. XULOSA

Magnit-rezonans tomografiya bugun miya o'smalarini aniqlashning eng asosiy va eng ishonchli usuli hisoblanadi. Oddiy MRT tasvirlari yordamida o'smaning joylashuvi, hajmi va atrofdagi to'qimalarga ta'siri ko'rinadi

Zamonaviy modellar glioma, meningioma va gipofiz adenomalarini 98% dan yuqori aniqlik bilan farqlay olmoqda. Radiomika usullari esa xirurgik biopiyasiz IDH mutatsiyasi kabi molekulyar biomarkerlarni bashorat qilishga imkon bermoqda.

Xulosa qilib aytganda, MRT — bu nafaqat o'smani ko'rsatuvchi asbob, balki uning biologik tabiatini, davolash taktikasini va prognozini belgilovchi asosiy vositadir. Zamonaviy ilg'or MRT usullari va sun'iy intellektni amaliyotga keng joriy etish miya o'smalari bilan kurashda yangi imkoniyatlar yaratadi.

ADABIYOTLAR (2025–2026 yillar)

- 1. Assessment** of the emerging role of AI in diagnosing gliomas using MRI: Systematic review and meta-analysis. Alsaedi A, Alsharif W, Gareeballah A, et al. *Neuro-Oncology Advances*. 2025;7(1):vdaf162. doi:10.1093/noajnl/vdaf162
- 2. Advances** of MR imaging in glioma: what the neurosurgeon needs to know. Falk Delgado A. *Acta Neurochirurgica*. 2025. doi:10.1007/s00701-025-06593-6
- 3. Advanced** MRI, Radiomics and Radiogenomics in Unravelling Incidental Glioma Grading and Genetic Status. Marchesini N, et al. *Medicina*. 2025;61(8):1453. doi:10.3390/medicina61081453
- 4. Advancing** Brain Tumor Diagnosis Using Deep Learning: A Systematic Review on Glioma Segmentation and Classification on Multiparametric MRI. medRxiv. 2025. doi:10.64898/2026.01.13.26344038
- 5. Advancing** Brain Tumor Analysis: Current Trends in Deep Learning-Based Brain MRI Tumor Diagnosis. MDPI *Bioengineering*. 2025. doi:10.3390/bioengineering6050082
- 6. Advanced** imaging techniques for neuro-oncologic tumor diagnosis. *Current Oncology Reports*. 2025. doi:10.1007/s11912-025-01020-2

7. An advanced hybrid deep learning framework for high-precision brain tumor detection and classification in MRI scans. Shivahare BD, Subramaniam SK, Dafik, et al. *Scientific Reports*. 2026. doi:10.1038/s41598-026-50194-x

8. Artificial Intelligence Detection and Segmentation Models: A Systematic Review and Meta-Analysis of Brain Tumors in MRI. PMC. 2025. PMID: PMC11976016

9. A foundation model for brain tumor MRI analysis: WHO grading and subtype classification. *ScienceDirect*. 2025. doi:10.1016/j.radonc.2025.053010

10. A comprehensive evaluation of MRI-based radiogenomics and prognosis prediction in glioma. Astaraki M, Lazzeroni M, Toma-Dasu I. *Frontiers in Oncology*. 2026. doi:10.3389/fonc.2025.1679634

11. Exploring the Role of Advanced MRI in Understanding Glioblastoma Biology: A Scoping Review. Branco P, et al. *Cancers*. 2026;18(4):645. doi:10.3390/cancers18040645

12. Global, regional, and national burden of brain and central nervous system cancer: a systematic analysis of incidence, deaths, and DALYs with predictions to 2040. Zhang Q, Yu H, Zhong J, et al. *International Journal of Surgery*. 2025;111(6):4033–4038. doi:10.1097/JS9.0000000000002359. PMID: PMC12165519

13. Imaging the WHO 2021 Brain Tumor Classification: Fully Automated Analysis of Imaging Features of Newly Diagnosed Gliomas. PMC. 2025. PMID: PMC10136825

14. Improved brain tumor diagnostics and follow-up with novel magnetic resonance imaging methods: A single center study protocol. PMC. 2025. doi:10.1186/s12885-025-14046-x

15. Lightweight Transfer Learning Models for Multi-Class Brain Tumor Classification. *Journal of Imaging Informatics in Medicine*. 2025. doi:10.1007/s10278-025-01686-1

16. MRI-Based Radiomics for Non-Invasive Prediction of Molecular Biomarkers in Gliomas. PMC. 2026. PMID: PMC12897266. doi:10.3390/cancers18030001

17. Performance Evaluation of Artificial Intelligence Techniques in the Diagnosis of Brain Tumors: A Systematic Review and Meta-Analysis. Alhazmi F, et al. PMC. 2025. PMID: PMC12306512

18. Rethinking MRI Protocols for Pituitary Microadenomas: Prioritizing Non-Contrast Imaging for Safe Follow-Up. *Tomography*. 2025;11(9):105. doi:10.3390/tomography11090105

19. Tang PLY, Romero AM, Nout RA, et al. Amide proton transfer-weighted CEST MRI for radiotherapy target delineation of glioblastoma. *European Radiology Experimental*. 2025;9(1):12. doi:10.1186/s41747-025-00512-3

20. Utilizing Deep Learning to Improve Diagnostic Accuracy in Glioma, Pituitary Tumors, and Meningiomas. medRxiv. 2025. doi:10.1101/2024.12.10.24318709

21. Congress of Neurological Surgeons guidelines for imaging in WHO grade II diffuse glioma. *Journal of Neuro-Oncology*. 2025. doi:10.1007/s11060-025-05043-8