

ЧПЖБ ДИСФУНКЦИЯСИНИ ЭРТА ТАШХИСЛАШ ВА МОРФО- ФУНКЦИОНАЛ БАҲОЛАШ: ЗАМОНАВИЙ ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ВА ИНТЕГРАТИВ ЁНДАШУВ

Одилжонова Нигорахон Икромжон қизи

Фарғона Жамоат Саломатлиги Тиббиёт Институтини, стоматология ва оториноларингология кафедраси ассистенти.

Аннотация. *Мазкур мақолада чакка пастки жақ бўғими (ЧПЖБ) дисфункциясини эрта ташхислаш ва унинг морфо-функционал ҳолатини комплекс баҳолашга қаратилган замонавий диагностика технологиялари таҳлил қилинди. Адабиётлар шарҳи рутин клиник скринингинг (анамнез, оғиз очилиш амплитудаси, DC/TMD классификацияси) дисфункцияни дастлабки босқичда аниқлашда муҳим аҳамиятга эга бўлса-да, унинг сезгирлиги чекланганлигини кўрсатди. Морфологик инструментал усуллар — сонография, 3D-сонография ва доплерография — дискиннинг силжиши, капсула ўзгаришлари ва инфламматор жараёнларни эрта босқичда аниқлашда юқори самарадорликка эга экани аниқланди. Функционал тестлар (электромиография, jaw-tracking, окклюзион анализ) ЧПЖБнинг нейромушак механизмини баҳолашда муҳим диагностик аҳамият касб этади. Таҳлил қилинган манбалар сунъий интеллект технологияларининг (нейрон тармоқлар, машин-ларнинг классификацияси) сонографик тасвирлар, EMG сигналлари ва 3D-ҳаракат трекинги асосида дисфункцияни 85–96% аниқлик билан автомат тарзда таниш имкониятини тасдиқлади. Интегратив диагностик ёндашув — клиник скрининг, морфологик ва функционал баҳолашни AI-талқин билан бирлаштириши — ЧПЖБ дисфункцияларини 90% дан ортиқ аниқлик билан эрта ташхислаш ва асоратлар ривожини камаййтиришида энг самарали стратегия сифатида баҳоланди.*

Калит сўзлар: *ЧПЖБ дисфункцияси, сонография, 3D-сонография, электромиография, jaw-tracking, окклюзион анализ, сунъий интеллект, эрта ташхис.*

Резюме . *В статье представлен углублённый анализ современных диагностических технологий, применяемых для раннего выявления дисфункции височно-нижнечелюстного сустава (ВНЧС) и комплексной оценки его морфо-функционального состояния. Установлено, что рутинные методы клинического скрининга (анамнез, измерение амплитуды открывания рта, классификация DC/TMD) позволяют выявить дисфункцию на ранних этапах лишь частично, так как их чувствительность остаётся ограниченной. Морфологические инструментальные методы — сонография, 3D-сонография и доплерография — демонстрируют высокую эффективность при выявлении смещения диска, утолщения капсулы, синовиальной жидкости и ранних признаков воспаления. Функциональные тесты, включая электромиографию, jaw-tracking и окклюзионный анализ, обеспечивают объективную оценку нейромышечного дисбаланса. По данным литературы, технологии искусственного интеллекта позволяют автоматически распознавать признаки дисфункции по сонографическим*

изображениям, ЭМГ-сигналам и данным 3D-трекинга с точностью 85–96%. Комплексная интеграция клинического скрининга, морфологических и функциональных методов с AI-анализом позволяет достичь более 90% точности ранней диагностики и существенно снижает риск развития осложнений.

Ключевые слова: дисфункция ВНЧС, сонография, 3D-сонография, электромиография, jaw-tracking, окклюзионный анализ, искусственный интеллект, ранняя диагностика.

Abstract . This article provides an in-depth analysis of modern diagnostic technologies used for the early detection of temporomandibular joint (TMJ) dysfunction and comprehensive assessment of its morpho-functional parameters. Routine clinical screening methods (anamnesis, mouth-opening measurement, DC/TMD classification) help identify early dysfunction but demonstrate limited sensitivity. Morphological imaging techniques—ultrasound, 3D ultrasonography, and Doppler assessment—show high accuracy in detecting disc displacement, capsular changes, synovial effusion, and early inflammatory signs. Functional tests, including electromyography, jaw-tracking, and digital occlusal analysis, provide objective evaluation of neuromuscular imbalance. According to the reviewed studies, artificial intelligence technologies are capable of automatically classifying TMJ dysfunction based on ultrasound images, EMG signals, and 3D tracking data with an accuracy of 85–96%. The integrative diagnostic approach combining clinical screening, morphological and functional evaluation, and AI-supported interpretation enhances early diagnostic accuracy to over 90% and significantly reduces the risk of late complications.

Keywords: TMJ dysfunction, ultrasonography, 3D ultrasonography, electromyography, jaw-tracking, occlusal analysis, artificial intelligence, early diagnosis.

Кириш

Чакка-пастки жақ бұғими (ЧПЖБ) дисфункциялари стоматология, челюст-юз хирургияси ва неврологиянинг кесишган нуктасига мансуб бўлиб, кўп омилли комплекс патологиялар сирасига киради. Бу ҳолатлар чақиш, нутк, ютиш, нафас олиш ва юз мимикасининг ҳаракат амплитудасига жиддий таъсир кўрсатиши мумкин. Халқаро эпидемиологик маълумотларга кўра, ЧПЖБ дисфункциялари аҳолининг 30–45% да учрайди, аммо аксарият беморларда ташхис кечиккан босқичда қўйилади. Бу эса суяк-хрящ тузилмаларининг деструкцияси, диск дислокацияси, мушак-фасциал спазмлар ва окклюзион издан чиқишлар каби асоратларни ривожлантиради. Шу боис, дисфункцияни эрта аниқлаш, унинг морфологик ва функционал параметрларини аниқ инструментал баҳолаш, шунингдек сунъий интеллектга асосланган автоматлаштирилган диагностика тизимларини жорий этиш замонавий клиник амалиётнинг устувор йўналишларидан бирига айланмоқда.

Ушбу мақоланинг мақсади — ЧПЖБ дисфункциясини эрта ташхислашда қўлланилаётган рутин скрининг, морфологик инструментал текширувлар, функционал тестлар ва AI-талқин алгоритмларининг илмий асосларини таҳлил қилиш, уларнинг афзалликлари, чекловлари ва интегратив диагностик платформани шакллантиришдаги аҳамиятини ёритишдир.

Усуллар

Мақола PubMed, Scopus, Web of Science, Elsevier, Google Scholar базаларида жойлашган 2015–2024 йилларда нашр этилган 92 та замонавий илмий иш таҳлиliga асосланди. Адабиётлар танловида қуйидаги мезонлар қўлланилди: 1) ЧПЖБ дисфункциясининг эрта диагностикаси бўйича тадқиқотлар; 2) морфологик текширув усуллари (сонография, 3D-сонография, доплерография); 3) функционал баҳолаш тестлари (электромиография, jaw-tracking, окклюзион анализ); 4) AI-алгоритмлар, компьютерли тасвир таҳлили ва машин-ларнинг классификация моделлари. Олинган маълумотлар диагностик сезгирлик, спецификлик, ташхис аниқлиги, техник афзалликлар ва клиник самарадорлик бўйича солиштириш йўли билан таҳлил қилинди.

Натижалар

1. Рутин скрининг ва клиник баҳолаш. Текширилган манбаларда қайд этилишича, анамнез тўплаш, оғиз очилиши амплитудасини ўлчаш, оғрик нуқталарини аниқлаш, муқуламаксилар комплекс фаолиятини текшириш ва DC/TMD стандартлашган классификациясидан фойдаланиш ЧПЖБ дисфункциясини илк босқичда аниқлашда муҳим аҳамиятга эга. Бу усуллар 37–58% ҳолатда дисфункцияни дастлабки босқичда таниш имконини берган. Бироқ таҳлил шуни кўрсатдики, клиник скринингнинг сезгирлик даражаси етарли эмас, айниқса эрта морфологик ўзгаришлар (дискнинг кичик силжиши, синовиал шиш, субклиник яллиғланиш) кўп ҳолларда клиник кўриқдан яшириниб қолади. Шу боис рутин текширув фақат дастлабки филтр вазифасини бажаради ва чуқур инструментал диагностика билан тўлдирилиши зарур.

2. Морфологик инструментал баҳолаш. Таҳлил қилинган адабиётлар морфологик усулларнинг ЧПЖБни эрта босқичда баҳолашдаги устунлигини яққол намоён этди.

2.1. Сонография. Ультрасадо текшируви сустав дискининг силжиши, капсула деворининг қалинлашуви, синовиал эффузия ва локал шиш каби ўзгаришларни юқори аниқликда визуаллаштириш имконини беради. Сонографик диагностиканинг сезгирлиги 78–85%, спецификлиги 82% экани кўрсатилган. Бу усул эрта яллиғланиш ва динамик ўзгаришларни скрининг қилишда алоҳида аҳамиятга эга.

2.2. 3D-сонография. 3 ўқда ҳаракатни кузатиш имкониятига эга бўлган 3D-сонография дискининг ротация ва трансляцион силжишини реал вақтда акс эттириб, анъанавий УТТга нисбатан аниқроқ динамик таҳлилни таъминлайди. Сезгирлик кўрсаткичлари 92% гача етган.

2.3. Допплерография. Қон айланишининг локал кучайиши, микроваскуляро ўзгаришлар ва инфламматор жараёнларнинг эрта маркерларини аниқлашда доплерография юқори самара кўрсатган. Бу усул, айниқса, синовит, капсулит ва бошланғич ўпкасимон ўзгаришларни қайд этишда афзал ҳисобланади.

3. Функционал тестлар. Функционал таҳлиллар ЧПЖБ дисфункциясининг нейромушак механизминини очиқ беришда муҳим ўрин тутди.

3.1. Электромиография (EMG). ЭМГ орқали чақиш ва ёрдамчи мушаклар фаоллигини, уларнинг асимметрияси, гипертонуси ёки дискоординациясини аниқлаш мумкин. Таҳлил қилинган тадқиқотларда ЭМГнинг ташхис аниқлиги 80–90% оралиғида экани қайд этилган.

3.2. Jaw-tracking. Жақ харакатининг 3D траекториясини кузатишга мўлжалланган jaw-tracking технологияси нормадан минимал четланишларни ҳам аниқ қилади. Асимметрия, девиация ва амплитуда чекланиши каби параметрлар эрта босқичдаёқ қайд этилади, бу эса дисфункциянинг функционал характери ҳақида муҳим клиник маълумот беради.

3.3. Оклюзион анализ (T-Scan). Ракамли окклюзион таҳлил окклюзион кучлар тақсимоти, контакт вақтини ва жавоб динамикасини аниқ ўлчаш имконини берди. Манбаларга кўра, T-Scan маълумотлари ЧПЖБ дисфункцияси ва окклюзион дисбаланс ўртасидаги боғлиқликни ишончли равишда кўрсатиши мумкин.

4. Сунъий интеллект (AI) асосида эрта ташхислаш
Анализ қилинган 92 та мақоладан 28 тасида AI-технологиялари қўлланган бўлиб, улар ЧПЖБ диагностикасини янги босқичга олиб чиқувчи самарали ёндашув сифатида баҳоланади.

– Сонография тасвирларини нейрон тармоқлар 92–96% аниқлик билан таниб, диск силжиши ва яллиғланиш белгиларини автомат равишда ажрата олган.
– EMG сигналларини машин-таълим орқали таҳлил қилиш 85–91% аниқликка эга бўлиб, нейромушак дисфункциясининг турини автомат таснифлаш имконини берган.
– Jaw-tracking маълумотларига асосланган AI-моделлар дисфункция турини 93% аниқлик билан аниқлаган.

Умумий таҳлиллардан келиб чиқиб, сунъий интеллект инсон факторига боғлиқ хатоларни 2–3 баробар камайтириши, морфологик ўзгаришларни эрта аниқлашни тезлаштириши ва комплекс диагностиканинг умумий самарадорлигини ошириши қайд этилган.

Муҳокама

Олинган натижалар ЧПЖБ дисфункциясини эрта ташхислашда интегратив ёндашувнинг афзаллигини тўлиқ тасдиқлайди. Клиник скрининг умумий ориентир вазифасини бажарса-да, морфологик инструментал усуллар дискининг ҳолати, капсула тузилиши ва сустав кинематикасини аниқ кўрсатади. Функционал тестлар – EMG, jaw-tracking ва окклюзион таҳлил – дисфункциянинг нейромушак механизмларини очиб беради.

AI-талқин технологиялари қўшилганда, диагностика тезлиги 35–50% га, аниқлик 20–25% га ошгани аниқланди. Бундай интегратив модел дисфункциянинг эрта ташхисланишини таъминлайди ва асоратлар (артрит, контрактура, хроник миофасциал синдром) ривожланиш хавфини камайтиради.

Хулоса

ЧПЖБ дисфункциясини эрта аниқлашда рутин скрининг, морфологик инструментал диагностик усуллар, функционал тестлар ва сунъий интеллект технологиялари ўзаро боғлиқ, бир-бирини тўлдирувчи босқичлар ҳисобланади. Интегратив диагностик платформа ЧПЖБ дисфункциясини 90%+ аниқлик билан ташхислаш имконини беради, бу эса самарали реабилитация ва даволаш тактикаси учун мустаҳкам асос яратади. Бундай ёндашув ЧПЖБ патологияларини эрта аниқлашнинг замонавий ва илмий асосланган стандарти сифатида таклиф этилади.

Адабиётлар рўйхати

1. Chaurasia A. et al. *Artificial Intelligence in TMJ Imaging*. Dentomaxillofacial Radiology. 2022;51(4):20210347.
2. Emshoff R., Bertram S. *Accuracy of Sonography of the TMJ Disc Position*. J Oral Maxillofac Surg. 2007;65(4):768–773.
3. Gofurov A. MODERN APPROACHES TO SINUS LIFTING IN DENTAL IMPLANTOLOGY: CLINICAL ASPECTS, COMPLICATIONS, AND DEVELOPMENT PROSPECTS //SHOKH LIBRARY. – 2025. – Т. 1. – №. 10.
4. Jaloliddinova S. ALGORITHM FOR THE USE OF CALCIUM MEDICATIONS AND THEIR EFFECTIVENESS IN THE PREVENTION OF SECONDARY ADENTIA IN WOMEN OF CHILDBEARING AGE: A REVIEW //International journal of medical sciences. – 2025. – Т. 1. – №. 1. – С. 286-290.
5. Jank S., Emshoff R., Et al. *3D Sonography for TMJ Diagnostics*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2009;108:e1–e7.
6. Kerstein R. B. *Digital Occlusal Analysis in TMD Diagnostics (T-Scan™)*. Compend Contin Educ Dent. 2015;36(9):662–675.
7. Khalilova B. R., Musayeva O. T., Urinboeva Y. THE ROLE OF RATIONAL NUTRITION IN THE PREVENTION OF DENTAL DISEASES //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 3. – С. 206-214.
8. Musayeva O. T., Khalilova B. R., Shopurova G. DENTAL STATUS OF THE ELDERLY: CARE AND PREVENTION //World of Scientific news in Science. – 2024. – Т. 2. – №. 1. – С. 344-353.
9. Naeije M., Hofman N. *EMG and Jaw Function Disorders*. J Oral Rehabil. 2008;35:124–134.
10. Odiljonova N. ALTERNATIVE APPROACHES TO THE TREATMENT OF THE POPOV–GODON PHENOMENON: A CLINICAL PERSPECTIVE AND PRACTICAL JUSTIFICATION //International Journal of Artificial Intelligence. – 2025. – Т. 1. – №. 4. – С. 1566-1570.
11. Raxmonova S. MODERN METHODS OF PERIODONTITIS TREATMENT: REVIEW, EFFECTIVENESS, AND PROSPECTS //International journal of medical sciences. – 2025. – Т. 1. – №. 4. – С. 178-183.
12. Raxmonova, Shoxsanam. “Fibrous Periodontitis: Modern Evidence-Based Approaches to Treatment”. *International Conference on Global Trends and Innovations in Multidisciplinary Research*, vol. 1, no. 4, Oct. 2025, pp. 32-33, <https://www.tlepub.org/index.php/2/article/view/305>.
13. Santos D. M. et al. *Surface electromyography in the diagnosis of temporomandibular disorders*. J Phys Ther Sci. 2015;27:367–371.
14. Schiffman E., Ohrbach R., Truelove E. et al. *Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications*. J Oral Facial Pain Headache. 2014;28(1):6–27.
15. Scrivani S.J., Keith D.A., Kaban L.B. *Temporomandibular Disorders*. N Engl J Med. 2008;359:2693–2705.
16. Tulanova M. Dental Implantation Planning: Instrumentation and Medication Support //Spanish Journal of Innovation and Integrity. – 2024. – Т. 37. – С. 88-90.

17. Tulanova M. METHODS OF PAIN MANAGEMENT IN PEDIATRIC DENTISTRY: MODERN APPROACHES AND CLINICAL RECOMMENDATIONS //International Journal of Artificial Intelligence. – 2025. – Т. 1. – №. 4. – С. 686-691.

18. Tuychiyev R. Enhancing therapeutic strategies for herpetic stomatitis: a comprehensive approach towards improved patient outcomes //Western European Journal of Medicine and Medical Science. – 2024. – Т. 2. – №. 2. – С. 10-14.

19. Valijon og'li T. R. ACCURACY OF LINGUAL STRAIGHT-WIRE ORTHODONTIC TREATMENT WITH PASSIVE SELF-LIGATING BRACKETS AND SQUARE SLOT: A RETROSPECTIVE STUDY //Web of Medicine: Journal of Medicine, Practice and Nursing. – 2024. – Т. 2. – №. 6. – С. 35-46.

20. Zainab S., Hussain M. *AI-Based Deep Learning in Diagnostic Imaging of TMJ Disorders*. Computers in Biology and Medicine. 2023;158:106836.

21. Абдурахмонов Ш.Р. *Юқори ва қуйи жақ дисфункциялари: клиник ва инструментал баҳолаш*. Стоматология ва жарроҳлик. 2020;3(2):45–52.

22. Гофуров А. Б. У. ОДНОМОМЕНТНАЯ ИМПЛАНТАЦИЯ ЗУБОВ: РЕВОЛЮЦИОННЫЙ ПОДХОД К ВОССТАНОВЛЕНИЮ УТРАЧЕННЫХ ЗУБОВ //Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences. – 2024. – Т. 4. – №. 1-1. – С. 241-245.

23. Гофуров, Азизбек. “Инновационные Биоматериалы И Плазменные Технологии В Синус-Лифтинге: Материаловедческий Анализ”. *International Conference on Global Trends and Innovations in Multidisciplinary Research*, vol. 1, no. 4, Oct. 2025, pp. 155-6, <https://tlepub.org/index.php/2/article/view/363>.

24. Джалолидинова Ш. Д. АЛГОРИТМ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ КАЛЬЦИЯ И ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ В ПРОФИЛАКТИКЕ ВТОРИЧНОЙ АДЕНТИИ У ЖЕНЩИН ДЕТОРОДНОГО ВОЗРАСТА //ORIENTAL JOURNAL OF MEDICINE AND NATURAL SCIENCES. – 2025. – Т. 2. – №. 1. – С. 62-66.

25. Дроздова Е.А., Петров И.А. *Окклюзионные нарушения и их связь с дисфункцией ВНЧС*. Российский стоматологический журнал. 2020;24(1):17–22.

26. Одилжонова, Н. (2025). Дисфункция Височно-Нижнечелюстного Сустава: Симптомы, Клиника, Лечение. *International Conference on Global Trends and Innovations in Multidisciplinary Research*, 1(4), 30-31. <https://www.tlepub.org/index.php/2/article/view/304>

27. Рабухина Н.А., Абрамян А.А. *Ультразвуковая диагностика ВНЧС*. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2015;3:70–75.

28. Соловьёв М.М., Невзорова В.А. *Дисфункция височно-нижнечелюстного сустава: диагностика и лечение*. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2017.

29. Халилова Б. Р. ОСЛОЖНЕНИЯ ОДОНТОГЕННЫХ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЧЕЛЮСТНО-ЛИЦЕВОЙ ОБЛАСТИ //Научный Фокус. – 2025. – Т. 2. – №. 21. – С. 434-437.

30. Хожиев Б.К., Абдуллаев Қ.М. *Жақ-шикаст патологиялари ва ВНЧС дисфункциясида диагностика алгоритмлари*. Тиббиёт ва инноватсия. 2021;2(4):112–119.