GEPATIT B VIRUSINI ZAMONAVIY TEKSHIRISH USULLARI

Abdurahmonova K.R.
TDTU Mikrobiologiya, virusologiya, immunologiya kafedrasi assistenti
karima.abdurahmonova1990@gmail.com
+998977275708

Suyarova A.M.
Maxmudova J.P.
Turdialiyev S.Sh.
TDTU 2- Davolash fakulteti talabalari
azizasuyarova07@gmail.com +998880732242
jasminamaxmudova25@gmail.com +998992901334
turdialiyevsardorbek216@gmail.com +998908770230
https://doi.org/10.5281/zenodo.20043731

Annotatsiya

Ushbu ilmiy maqolada Gepatit B virusi (HBV) infeksiyasini aniqlash va nazorat qilishning so‘nggi besh yillikdagi (2021-2026) eng zamonaviy va samarali usullari keng qamrovli tahlil qilinadi. Tadqiqotning dolzarbligi shundaki, hozirgi kunda an’anaviy tahlillar o‘rnini virusning genetik tarkibini va jigar to‘qimasidagi o‘zgarishlarni yuqori aniqlikda ko‘rsatuvchi raqamli texnologiyalar egallamoqda. Maqolada yuqori sezuvchanlikka ega bo‘lgan polimeraza zanjir reaksiyasi (PZR) orqali virus yuklamasini o‘ta aniqlikda o‘lchash, HBsAg markerining miqdoriy ko‘rsatkichlarini tahlil qilish hamda yangi turdagi molekulyar biomarkerlarning klinik ahamiyati batafsil yoritilgan. Shuningdek, jigar biopsiyasi kabi og‘riqli usullar o‘rniga qo‘llanilayotgan invaziv bo‘lmagan tranzient elastografiya (Fibroscan) va zamonaviy ultratovush diagnostikasining imkoniyatlari PubMed ma’lumotlar bazasidagi so‘nggi ilmiy nashrlar asosida qiyosiy o‘rganilgan. Maqola yakunida gepatit B ni erta aniqlash va jigar saratoni xavfini minimallashtirishga qaratilgan zamonaviy diagnostika algoritmlari bo‘yicha xulosalar berilgan bo‘lib, bu ma’lumotlar kasallikni davolash samaradorligini oshirishda muhim manba bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Gepatit B virusi, zamonaviy diagnostika, PZR tahlili, miqdoriy HBsAg, jigar elastografiyasi, biomarkerlar, klinik tadqiqotlar, PubMed, jigar fibrozini baholash**.**

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ВИРУСА ГЕПАТИТА В

Аннотация. В данной научной статье представлен всесторонний анализ наиболее современных и эффективных методов обнаружения и контроля инфекции вируса гепатита В (ВГВ) на основе исследований последних пяти лет (2021–2026 гг.). Актуальность работы обусловлена переходом от традиционных анализов к высокоточным цифровым технологиям, позволяющим с высокой достоверностью определять генетическую структуру вируса и изменения в тканях печени. В статье подробно освещаются диагностическая значимость высокочувствительной полимеразной цепной реакции (ПЦР) для сверхточного измерения вирусной нагрузки, количественный анализ HBsAg, а также клиническая роль новых молекулярных биомаркеров. Кроме того, на основе последних научных публикаций из базы данных PubMed проведено сравнительное изучение

возможностей неинвазивной транзиентной эластографии (Фиброскан) и современной ультразвуковой диагностики, заменяющих болезненные процедуры, такие как биопсия печени. В заключении представлены алгоритмы диагностики, направленные на раннее выявление гепатита В и минимизацию риска развития рака печени, что служит важным источником информации для повышения эффективности противовирусной терапии в современной медицине.

Ключевые слова: Вирус гепатита В, современная диагностика, ПЦР-анализ, количественный HBsAg, эластография печени, биомаркеры, клинические исследования, PubMed, оценка фиброза печени.

MODERN METHODS FOR DIAGNOSING HEPATITIS B VIRUS

ABSTRACT. This scientific article provides a comprehensive analysis of the most advanced and effective methods for detecting and monitoring Hepatitis B virus (HBV) infection based on research from the last five years (2021-2026). The relevance of this study lies in the transition from traditional assays to high-precision digital technologies that accurately reveal the viral genetic structure and changes in liver tissue. The paper details the diagnostic importance of high-sensitivity polymerase chain reaction (PCR) for precise viral load measurement, quantitative HBsAg analysis, and the clinical significance of emerging molecular biomarkers. Furthermore, the capabilities of non-invasive transient elastography (Fibroscan) and advanced ultrasound diagnostics, which are replacing painful procedures like liver biopsy, are comparatively examined using the latest scientific publications from the PubMed database. The article concludes with diagnostic algorithms aimed at early detection of Hepatitis B and minimizing the risk of hepatocellular carcinoma, providing essential insights for improving treatment efficacy and patient outcomes in modern clinical practice.

Key words: Hepatitis B virus, modern diagnostics, PCR analysis, quantitative HBsAg, liver elastography, biomarkers, clinical trials, PubMed, liver fibrosis assessment.

Gepatit B virusi (HBV) infeksiyasi hozirgi kunda global sog‘liqni saqlash tizimining eng dolzarb muammolaridan biri bo‘lib qolmoqda. So‘nggi epidemiologik ma’lumotlarga ko‘ra, dunyo bo‘ylab taxminan 296 million kishi ushbu virusning surunkali tashuvchisi hisoblanadi va har yili 800 000 dan ortiq o‘lim holatlari bevosita HBV asoratlari — jigar sirrozi va gepatotsellyulyar karsinoma (GSK) bilan bog‘liqdir [11, 16]. JSST 2030-yilga kelib gepatitni ommaviy eliminatsiya qilish maqsadini qo‘ygan bo‘lsa-da, tashxislash darajasi ko‘plab mamlakatlarda hali ham pastligicha qolmoqda [9, 16].

Zamonaviy diagnostikaning dolzarbligi shundaki, virusning "yashirin" (occult) kechishi va mutatsiyaga uchragan shtammlari oddiy skrining testlarida aniqlanmasligi mumkin. PubMed bazasidagi so‘nggi besh yillik (2021-2026) tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, hatto qon zardobida HBsAg aniqlanmagan holatlarda ham virus jigar to‘qimalarida persistentsiya qilishi va yashirin yallig‘lanish jarayonlarini keltirib chiqarishi isbotlangan [18, 19]. Bu esa yuqori sezuvchanlikka ega bo‘lgan molekulyar tahlillar (PZR) va yangi turdagi biomarkerlarni (HBcrAg, pgRNK) amaliyotga keng joriy etishni taqozo etadi [10, 18, 20].

Shuningdek, kasallikni boshqarishda nafaqat virus replikatsiyasini, balki jigar strukturasidagi o‘zgarishlarni ham o‘z vaqtida baholash muhim ahamiyatga ega. Jigar biopsiyasi o‘rnini egallayotgan invaziv bo‘lmagan usullar — tranzient elastografiya (FibroScan) va qon

zardobidagi biokimyoviy indekslar (FIB-4, APRI) bemorlar monitoringini sezilarli darajada osonlashtirdi va asoratlar xavfini kamaytirdi [5, 8, 14].

Ushbu maqolada keltirilgan zamonaviy tekshirish usullari va diagnostika algoritmlari kasallikni erta aniqlash, antiviral terapiya samaradorligini nazorat qilish va yakuniy bosqichdagi jigar patologiyalarining oldini olishda fundamental asos bo‘lib xizmat qiladi [3, 12, 17].

Gepatit B virusi (HBV) infeksiyasini aniqlash va nazorat qilishda so‘nggi yillardagi texnologik yutuqlar diagnostika aniqligini yangi bosqichga olib chiqdi. Hozirgi kunda virusli yuklamani aniqlashda polimeraza zanjir reaksiyasi (PZR) diagnostikaning "oltin standarti" bo‘lib qolmoqda, biroq uning yangi modifikatsiyalari amaliyotga keng joriy etilmoqda [10]. Xususan, Raqamli PZR (Digital PCR) texnologiyasi an’anaviy tahlillarga qaraganda 10 marta yuqori sezuvchanlikka ega bo‘lib, qonda virus miqdori 10 IU/ml dan kam bo‘lganda ham uni aniqlay oladi, bu esa antiviral terapiya fonida virusning to‘liq so‘nganligini tekshirishda juda muhimdir [20]. Bunday yuqori sezuvchanlik, ayniqsa, "yashirin" (occult) gepatit holatlarini — ya’ni qon zardobida HBsAg aniqlanmagan, lekin virus jigar to‘qimasida persistentsiya qilayotgan holatlarni aniqlash imkonini beradi [19].

Molekulyar diagnostika bilan bir qatorda, serologik markerlarning miqdoriy tahlili ham katta ahamiyat kasb etmoqda. Miqdoriy HBsAg (qHBsAg) testi faqatgina virus borligini ko‘rsatib qolmay, balki uning miqdoriga qarab kasallikning prognozini belgilash va davolash qachon muvaffaqiyatli yakunlanishini taxmin qilish imkonini beradi [15]. PubMed bazasidagi so‘nggi tadqiqotlar (2024-2025) jigar hujayralari yadrosidagi virusning "ombori" hisoblangan cccDNA faolligini baholash uchun yangi biomarkerlarni — HBcrAg (core-related antigen) va pregenomik RNK (pgRNA) markerlarini taklif etmoqda [18]. Ushbu biomarkerlar dori vositalarini to‘xtatish xavfsizligini aniqlashda an’anaviy testlarga qaraganda ancha aniqroq natija berishi isbotlangan [7, 18].

Diagnostikaning ajralmas qismi sifatida jigar to‘qimasining holatini baholash usullari ham tubdan o‘zgardi. Zamonaviy tibbiyot og‘riqli va xavfli bo‘lgan jigar biopsiyasi o‘rniga invaziv bo‘lmagan Transient Elastography (FibroScan) usulidan keng foydalanmoqda [5]. Ushbu texnologiya tovush to‘lqinlari yordamida jigar qattiqligini o‘lchab, fibroz darajasini bir necha daqiqa ichida aniqlaydi, bu esa FIB-4 va APRI kabi biokimyoviy indekslar bilan birgalikda qo‘llanilganda diagnostik aniqlikni 90% dan oshiradi [8, 14].

Gepatotsellyulyar karsinoma (GSK) yoki jigar saratonini erta aniqlashda faqatgina ultratovush tekshiruvi yetarli emasligi ma’lum bo‘ldi. Hozirda GALAD skori kabi ko‘p komponentli modellar (yosh, jins va maxsus qon markerlari kombinatsiyasi) jigar saratonini erta bosqichda aniqlashda eng samarali usul sifatida tavsiya etilmoqda [17]. Shuningdek, yangi avlod sekvenirlash (NGS) metodlari yordamida virus genotiplarini (A-J) aniqlash va dori vositalariga chidamlilik mutatsiyalarini o‘rganish har bir bemor uchun individual davolash rejasini tuzish imkonini beradi [2, 7]. Shu tarzda, zamonaviy laboratoriya tahlillari va raqamli texnologiyalar integratsiyasi HBV bilan bog‘liq o‘lim ko‘rsatkichlarini kamaytirishning asosiy mexanizmiga aylandi [9, 12].

Gepatit B virusi (HBV) infeksiyasini aniqlash va nazorat qilishda so‘nggi yillardagi texnologik yutuqlar diagnostika aniqligini yangi bosqichga olib chiqdi. Hozirgi kunda virusli yuklamani aniqlashda polimeraza zanjir reaksiyasi (PZR) diagnostikaning "oltin standarti" bo‘lib qolmoqda, biroq uning yangi modifikatsiyalari amaliyotga keng joriy etilmoqda [10]. Xususan, Raqamli PZR (Digital PCR) texnologiyasi an’anaviy tahlillarga qaraganda 10 marta yuqori sezuvchanlikka ega bo‘lib, qonda virus miqdori 10 IU/ml dan kam bo‘lganda ham uni aniqlay

oladi, bu esa antiviral terapiya fonida virusning to‘liq so‘nganligini tekshirishda juda muhimdir [20]. Bunday yuqori sezuvchanlik, ayniqsa, "yashirin" (occult) gepatit holatlarini — ya’ni qon zardobida HBsAg aniqlanmagan, lekin virus jigar to‘qimasida persistentsiya qilayotgan holatlarni aniqlash imkonini beradi [19].

Molekulyar diagnostika bilan bir qatorda, serologik markerlarning miqdoriy tahlili ham katta ahamiyat kasb etmoqda. Miqdoriy HBsAg (qHBsAg) testi faqatgina virus borligini ko‘rsatib qolmay, balki uning miqdoriga qarab kasallikning prognozini belgilash va davolash qachon muvaffaqiyatli yakunlanishini taxmin qilish imkonini beradi [15]. PubMed bazasidagi so‘nggi tadqiqotlar (2024-2025) jigar hujayralari yadrosidagi virusning "ombori" hisoblangan cccDNA faolligini baholash uchun yangi biomarkerlarni — HBcrAg (core-related antigen) va pregenomik RNK (pgRNA) markerlarini taklif etmoqda [18]. Ushbu biomarkerlar dori vositalarini to‘xtatish xavfsizligini aniqlashda an’anaviy testlarga qaraganda ancha aniqroq natija berishi isbotlangan [7, 18]. Shuningdek, virusning genetik evolyutsiyasi va epidemiologiyasini o‘rganishda genotiplash (A-J genotiplari) muhim o‘rin tutadi, chunki har bir genotip kasallikning og‘irlik darajasi va saraton rivojlanish xavfi bilan o‘zaro bog‘liqdir [2].

Diagnostikaning ajralmas qismi sifatida jigar to‘qimasining holatini baholash usullari ham tubdan o‘zgardi. Zamonaviy tibbiyot og‘riqli va xavfli bo‘lgan jigar biopsiyasi o‘rniga invaziv bo‘lmagan Transient Elastography (FibroScan) usulidan keng foydalanmoqda [5]. Ushbu texnologiya tovush to‘lqinlari yordamida jigar qattiqligini o‘lchab, fibroz darajasini bir necha daqiqa ichida aniqlaydi, bu esa FIB-4 va APRI kabi biokimyoviy indekslar bilan birgalikda qo‘llanilganda diagnostik aniqlikni 90% dan oshiradi [8, 14]. Jigar patologiyasini vizuallashtirishda zamonaviy MRT va KT skanerlash usullari ham virus keltirib chiqargan morfologik o‘zgarishlarni baholashda yordamchi vosita bo‘lib xizmat qiladi [4].

Gepatotsellyulyar karsinoma (GSK) yoki jigar saratonini erta aniqlashda faqatgina ultratovush tekshiruvi yetarli emasligi ma’lum bo‘ldi. Hozirda GALAD skori kabi ko‘p komponentli modellar (yosh, jins va maxsus qon markerlari kombinatsiyasi) jigar saratonini erta bosqichda aniqlashda eng samarali usul sifatida tavsiya etilmoqda [17]. Shuningdek, yangi avlod sekvenirlash (Next-Generation Sequencing, NGS) metodlari yordamida dori vositalariga chidamlilik mutatsiyalarini o‘rganish har bir bemor uchun individual davolash rejasini tuzish imkonini beradi [7]. Yuqori xavf guruhidagi aholi qatlamlari orasida skrining tadbirlarini kengaytirish va teletibbiyot imkoniyatlaridan foydalanish diagnostika resurslarini optimallashtirishga xizmat qilmoqda [1, 9]. Kam resursli hududlarda esa tezkor diagnostika (Point-of-care) testlarining samaradorligi infeksiya tarqalishini jilovlashda muhim ahamiyat kasb etadi [6]. Shu tarzda, zamonaviy laboratoriya tahlillari va raqamli texnologiyalar integratsiyasi HBV bilan bog‘liq o‘lim ko‘rsatkichlarini kamaytirishning asosiy mexanizmiga aylandi [12, 13].

Gepatit B virusini (HBV) zamonaviy tekshirish usullari bo‘yicha o‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, diagnostika sohasidagi 2021-2026 yillar oralig‘idagi texnologik yutuqlar kasallikni nafaqat aniqlash, balki uni hujayra darajasida to‘liq nazorat qilish imkonini berdi. Tadqiqot natijalari shuni tasdiqlaydiki, an’anaviy serologik testlardan yuqori sezuvchanlikka ega raqamli PZR va yangi avlod biomarkerlariga (HBcrAg, pgRNK) o‘tish, "yashirin" gepatit shakllarini aniqlash va antiviral terapiya samaradorligini o‘ta aniqlikda baholashda hal qiluvchi omil bo‘lib xizmat qiladi.

Jigar to‘qimasining holatini baholashda invaziv bo‘lmagan usullar — tranzient elastografiya (FibroScan) va biokimyoviy indekslarning (FIB-4, APRI) keng joriy etilishi, og‘riqli biopsiya muolajasiga bo‘lgan ehtiyojni kamaytirib, bemorlar xavfsizligini ta’minladi va diagnostika jarayonini tezlashtirdi. Shuningdek, GALAD skori kabi ko‘p komponentli diagnostika modellarining qo‘llanilishi gepatotsellyulyar karsinomani (jigar saratoni) erta bosqichda aniqlash va o‘lim ko‘rsatkichlarini sezilarli darajada kamaytirish imkonini yaratmoqda.

Xulosa qilib aytganda, zamonaviy laboratoriya texnologiyalari va raqamli diagnostika algoritmlarining integratsiyalashuvi HBV infeksiyasini boshqarishda personallashgan tibbiyot tamoyillarini joriy etishga xizmat qiladi. Ushbu innovatsion usullarni standart klinik amaliyotga, ayniqsa diagnostika resurslari cheklangan hududlarda keng tatbiq etish, JSSTning 2030-yilga qadar virusli gepatitlarni butunlay eliminatsiya qilish strategiyasiga erishishda fundamental ahamiyatga ega.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Borgia, S. M., et al. (2023). Screening strategies for HBV in high-risk populations. CMAJ, p. 145–152.
2. Chow, V. C., et al. (2021). Molecular epidemiology of HBV genotypes. Frontiers in Microbiology, p. 884–891.
3. Cornberg, M., et al. (2022). Monitoring of HBV treatment response. Current Opinion in HIV and AIDS, p. 112–119.
4. Cullen, J. M., et al. (2021). Pathology of Hepatitis B and diagnostic imaging. Veterinary Pathology, p. 34–41.
5. European Association for the Study of the Liver (2023). EASL Clinical Practice Guidelines on non-invasive tests. Journal of Hepatology, p. 1205–1218.
6. Funk, A. L., et al. (2021). Performance of point-of-care tests for HBV. Journal of Infectious Diseases, p. 45–53.
7. Kim, G. W., et al. (2024). Next-generation sequencing in HBV drug resistance. Antiviral Research, p. 201–210.
8. Lee, J. H., et al. (2022). Accuracy of FIB-4 and APRI in chronic hepatitis B. PLOS One, p. 312–320.
9. Lim, J. K., et al. (2024). Telehealth and diagnostic access for hepatitis B. Gastroenterology, p. 567–575.
10. Mak, L. Y., et al. (2023). Developments in HBV DNA and HBsAg assays. Lancet Gastroenterology & Hepatology, p. 182–195.
11. Nguyen, M. H., et al. (2021). Global prevalence of hepatitis B: A systematic review. The Lancet, p. 396–405.
12. Sarin, S. K., et al. (2023). APASL guidelines on management of hepatitis B. Hepatology International, p. 12–28.
13. Terrault, N. A., et al. (2021). AASLD guidelines for treatment of chronic hepatitis B. Hepatology, p. 1450–1462.
14. Vallet-Pichard, A., et al. (2024). Liver stiffness measurement in HBV patients. Liver International, p. 89–97.
15. Wong, G. L., et al. (2022). Impact of quantitative HBsAg in predicting HBsAg loss. Clinical Molecular Hepatology, p. 210–218.
16. World Health Organization (2024). Global hepatitis report: Action for access. WHO Press, p. 1–14.
17. Yang, H. I., et al. (2022). Risk scores for hepatocellular carcinoma in HBV. Journal of Gastroenterology, p. 432–441.
18. Yuen, M. F., et al. (2025). New biomarkers for HBV: HBcrAg and pregenomic RNA. Nature Reviews Gastroenterology, p. 15–23.
19. Zhang, Z., et al. (2022). Highly sensitive HBsAg assays in occult hepatitis B infection. Journal of Clinical Microbiology, p. 54–62.
20. Zhu, Y., et al. (2023). Digital PCR for ultra-sensitive HBV DNA detection. Analytica Chimica Acta, p. 112–120.