

одежды при стирке, использование пластиковых гранул в промышленности и косметике, а также износ автомобильных шин. Эти частицы обнаруживаются в почве, воде и воздухе, распространяясь на огромные расстояния. Микропластик проникает в организмы через пищу, воду и дыхательные пути. В морских экосистемах его поглощают планктон, моллюски, рыбы и птицы.

Загрязнение окружающей среды является глобальной проблемой, оказывающей значительное влияние на здоровье человека, экосистемы и устойчивое развитие. Анализ источников и последствий загрязнения указывает на необходимость разработки и внедрения системных решений. Эффективными путями минимизации загрязнения окружающей среды являются: улучшение управления отходами — введение строгих мер по переработке пластиковых и промышленных отходов, снижение использования одноразового пластика и разработка биоразлагаемых материалов. Переход на использование возобновляемых источников энергии, что позволит сократить выбросы углекислого газа и других загрязнителей. Экологизация сельского хозяйства — снижение применения пестицидов и химических удобрений, внедрение технологий точного земледелия, капельного орошения и органического производства. Контроль за качеством воды. Просвещение и международное сотрудничество — повышение экологической грамотности населения, создание платформ для обмена научными и технологическими решениями, принятие международных соглашений по борьбе с загрязнением.

Список литературы:

1. [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
2. <https://www.unicef.org/kazakhstan/media/12496/file/.pdf>
3. <https://www.fao.org/newsroom/story/Polluting-our-soils-is-polluting-our-future/ru>
4. <https://rekiruki.ru/mikroplastik>

УДК 577.2

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ВИРУСАХ ГЕПАТИТОВ В И С

Гарусев Д.С., Погосян Г.П.

Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова

Статья предоставляет собой обзор вирусных инфекций гепатита В и С. Внимание уделено глобальной ситуации, вызовам, стоящим перед здравоохранением, и профилактическим мерам для борьбы с этими заболеваниями. Гепатиты В и С – это вирусные заболевания печени, представляющие собой значительную угрозу для здоровья в мировом масштабе из-за своей способности вызывать хронические инфекции и осложнения, такие как цирроз и рак печени. Гепатит В вызывается вирусом HBV и передается через инфицированную кровь, половые контакты и от матери к ребенку. Он может проявляться острым воспалением с симптомами желтухи, слабости и болей в животе, но часто переходит в хроническую форму, что увеличивает риск развития цирроза и рака печени. Профилактикой является вакцинация. Гепатит С, вызываемый вирусом HCV, в основном передается

через кровь, что связано с инъекционными наркотиками и несоответствующими медицинскими процедурами.

Ключевые слова: гепатит В, гепатит С, HBsAg; капсид; ДНК, РНК, геном, вирус.

Hepatitis B and C are viral liver diseases that pose a global public health problem due to their ability to cause chronic infections and lead to serious complications such as cirrhosis and liver cancer. Hepatitis B is caused by the hepatitis B virus (HBV) and can be transmitted through contact with infected blood, sexually, and from mother to child during childbirth. Acute infection can manifest itself in the form of jaundice, weakness and abdominal pain, but in most people the disease becomes chronic, which increases the risk of cirrhosis and hepatocellular carcinoma. For prevention, there is a vaccine that effectively prevents the disease. Hepatitis C is caused by the hepatitis C virus (HCV) and is transmitted primarily through contact with infected blood, making injectable drugs and inappropriate medical procedures the main routes of spread of the virus. The acute form of the disease is often asymptomatic, which makes early diagnosis difficult.

Keywords: Hepatitis B; hepatitis C; HBsAg; capsid; lipid envelope; DNA; RNA; genome; virus.

Вирус гепатита В принадлежит к семейству гепаднавирусов (*Hepadnaviridae*) и является одним из самых маленьких окруженных липидной оболочкой вирусов животных. Диаметр полноценной вирусной частицы (частицы Дейна) – всего 42 нм, но во время инфекции в организме больного также образуется большое количество неинфекционных частиц диаметром 20 нм (сферических или нитевидных разной длины), которые состоят только из липидной оболочки и поверхностного белка и не имеют внутри генетического материала [1].

Белок на поверхности вируса гепатита В неинфекционных частиц называют HBsAg (Hepatitis B surface Antigen – поверхностный антиген гепатита В). Так называемый австралийский антиген, полвека назад обнаруженный в сыворотке крови австралийского аборигена. В полноценных вирусных частицах под липидной оболочкой скрыт белковый капсид, хранящий в себе геном вируса – частично незамкнутую кольцевую двухцепочечную ДНК, с которой связана вирусная полимераз.

Вирус гепатита В заражает преимущественно клетки печени, потому что на их поверхности находится особый полипептид – натрий-таурохолевый котранспортер (*sodium-taurocholate cotransporting polypeptide, NTCP*). С ним связывается самый большой поверхностный белок вируса – L-HBsAg, – в результате чего вирус попадает внутрь, попутно освобождаясь от собственной липидной оболочки, и перемещается к ядру. Здесь из него высвобождается геномная ДНК и вирусная полимераз, которая достраивает геном до полноценной замкнутой кольцевой ДНК [2].

Все вирусные белки синтезируются в цитоплазме, там же начинается сборка новых вирусных частиц. Для этого вместе собираются белки капсида, вирусная полимераз и прегеномная РНК. Синтез новой геномной ДНК на основе РНК происходит уже внутри капсида, однако он не успевает завершиться до полной сборки вирусной частицы, поэтому в зрелом вирусе оказывается лишь частично двухцепочечная молекула.

Упакованный в белковую оболочку вирус может либо снова отправиться в ядро для нового цикла синтеза матричной РНК, белков и репликации, либо одеться в липидную оболочку, содержащую все три варианта поверхностного белка, и покинуть клетку. При этом в ходе

размножения вируса образуется много побочных продуктов: пустые липидные оболочки, а также дефектная линейная двухцепочечная ДНК, которая затем может быть встроена в геном клетки-хозяина [3].

Возможность создания вакцины против гепатита В впервые продемонстрировал Сол Кругман еще в 1971 году, введя «добровольцам» из школы Уиллоубрук разведенную в 10 раз и предварительно прокипяченную сыворотку больного гепатитом В. Это не вызвало развитие заболевания, но в дальнейшем обеспечило устойчивость к введению необработанной сыворотки, содержащей живой вирус [4]. Другие исследователи развили идею Барри Бламберга о том, что в качестве вакцины можно использовать не цельную сыворотку больного, а лишь выделенные из нее неинфекционные частицы, содержащие HBsAg, и доказали эффективность этого метода [5].

Вирус гепатита С (HCV) относят к семейству *Flaviviridae*, имеет липидную оболочку, сферическую форму, средний диаметр составляет 50 нм, нуклеокапсид содержит однонитевую линейную РНК. Геном содержит около 9600 нуклеотидов [6].

Вирус гепатита С (ВГС, HCV) - возбудитель гепатита С – антропозного вирусного заболевания с парентеральным механизмом заражения. Вирус гепатита С, вызывающий развитие посттрансфузионных гепатитов, является РНК содержащим гепатотропным вирусом. Характеризуется преимущественным поражением печени [4].

HCV был идентифицирован в 1989 группой американских исследователей под руководством М. Хоутона году путем клонирования генома и установления его принадлежности к самостоятельному вирусному агенту, ассоциированному с посттрансфузионным гепатитом [5].

Геном HCV представлен одноцепочечной линейной молекулой РНК положительной полярности протяженностью около 9400 нуклеотидов. Результаты клонирования и полного секвенирования РНК HCV, а также физико-химические характеристики вируса позволили отнести HCV к семейству Флавивирусов, выделив в отдельный род Гепацивирусов.

Особенностью генома HCV является его высокая мутационная изменчивость и способность постоянно изменять антигенную структуру, что позволяет вирусу уклоняться от иммунной системы и длительно сохраняться в организме человека. Выделяют 6 генотипов и свыше 100 субтипов HCV. В конце 80-х годов из плазмы инфицированных шимпанзе и больных хроническим гепатитом удалось выделить геном вируса гепатита С.

Вирус гепатита С – РНК-содержащий, сферической формы, размером 55–65 нм, сложно организованный с белково-липидной внешней оболочкой. Геном вируса представлен линейной однонитчатой полярной РНК, состоящей приблизительно из 9400 нуклеотидов [7].

Ситуация в мире. По данным ВОЗ в 2022 году в мире насчитывалось 254 миллиона человек с гепатитом В и 50 миллионов человек с гепатитом С. В совокупности на следующие страны приходится почти две трети случаев инфицирования гепатитом В и С – Китай, Индия, Индонезия, Нигерия, Пакистан, Вьетнам, Бангладеш, Эфиопия, Филиппины, Российская Федерация [8].

По оценкам, в 2022 году от вирусного гепатита умерло 1,3 миллиона человек, а вирусный гепатит является одним из инфекционных заболеваний, смертность от которого растет. Из 1,3 миллиона случаев смерти 1,1 миллиона были вызваны гепатитом В, а 240 000 - гепатитом С.

Профилактика гепатита В и С, включая иммунизацию и безопасные инъекции, а также первоначальные результаты расширения масштабов лечения гепатита С оказывают влияние на снижение заболеваемости. Усиление профилактики вирусных гепатитов и повышение доступности лечения гепатита важны для устойчивого реагирования.

Бремя вирусного гепатита и ответные меры на него различаются по регионам. На Африканский регион ВОЗ приходится 63% новых случаев инфицирования гепатитом В, но только 18% новорожденных в регионе получают прививку от гепатита В при рождении. На Западно-Тихоокеанский регион приходится 47% случаев смерти от гепатита В, и охват лечением остается низким. Среди стран с высоким уровнем дохода в Соединенных Штатах Америки отмечается рост заболеваемости гепатитом С среди людей, употребляющих наркотики [9].

Список литературы:

1. Wolfram H Gerlich. [Medical Virology of Hepatitis B: how it began and where we are now](#). *Virology*. 10;
2. Shuping Tong, Peter Revill. (2016). Overview of hepatitis B viral replication and genetic variability. // *Journal of Hepatology*. – 64. - S4-S16;
3. И.П. Балмасова, Р.И. Сепиашвили, Е.С. Малова. Молекулярная биология вируса гепатита В и иммунопатогенез хронического вирусного гепатита В // *Журн. микробиол.* -2016. - №2, С.119-126;
4. S. Krugman, J.P. Giles, J. Hammond. (1970). Hepatitis Virus: Effect of Heat on the Infectivity and Antigenicity of the MS-1 and MS-2 Strains // *Journal of Infectious Diseases*. – 122, P. 432-436.
5. Christian Trépo, Henry LY Chan, Anna Lok. [Hepatitis B virus infection](#). // *The Lancet*. – 2014. - 384, P. 2053-2063;
6. Carter W., Connelly S., Struble K. (2016). [Reinventing HCV treatment: past and future perspectives](#). *J. Clin. Pharmacol.* 3, 287–296;
7. Литусов Н.В. Вирус гепатита С. Уч. пособие.– Екатеринбург: УГМУ, 2017.–14с.;
8. Erin Gower, Chris Estes, Sarah Black, Kathryn Razavi-Shearer, Homie Razavi Global epidemiology and genotype distribution of the hepatitis C virus infection // *Journal of Hepatology Update: Hepatitis C*. –2014. - 61, P. 45–57.
9. Global hepatitis report 2024: action for access in low- and middle-income countries.