

УДК 578.76

**ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ, ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ И КЛИНИКО-РЕПРОДУКТИВНЫЕ АСПЕКТЫ ЦИТОМЕГАЛОВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ (Краткий обзор)**

*Халдарбекова Гулжахон Зафар кизи – докторант (DSc) кафедры  
Микробиологии, вирусологии и иммунологии, Ташкентского государственного  
медицинского университета  
AzGulSar11991@mail.ru  
Ташкент, Узбекистан*

**Аннотация.** Размер рынка лечения цитомегаловирусной инфекции был оценен в 474,6 миллиона долларов США в 2023 году и, как ожидается, зарегистрирует CAGR (Compound Annual Growth Rate – среднегодовой темп роста) в 6,6% между 2024 и 2032 годами. Этот рост стимулируется повышением осведомленности и распространенности инфекции ЦМВ (цитомегаловирус), а также разработкой новых и эффективных методов лечения. Например, согласно отчету Национальной медицинской библиотеки за август 2023 года, ЦМВ заражает примерно от 60% до 70% взрослых в развитых странах и почти 100% в развивающихся странах, стимулируя спрос на лечение ЦМВ.

В статье представлен обзор последних лет по изучению распространенности, патогенеза, а также влияния цитомегаловирусной инфекции на репродуктивную функцию представителей обоих полов.

**Ключевые слова:** ЦМВ/ЦМВИ (цитомегаловирусная инфекция); распространенность; серопревалентность; патогенез; TORCH-инфекции; репродуктивное здоровье; бесплодие.

**Annotasiya.** Sitomegalovirus infeksiyasini davolash 2023 yilda 474,6 million AQSh dollariga baholandi va 2014 va 2032-yillar oralig`ida 6,6% CAGR (Murakkab yillik o`shish sur`ati) qayd etilishi kutilmoqda. Bu o`shish CMV (Sitomegalovirus) infeksiyasi haqida xabardorlikning ortishi va tarqalishi, shuningdek, yangi va samarali davolash usullarini ishlab chiqish bilan bog`liq. Misol uchun, Milliy tibbiyot kutubxonasining 2023-yil avgust oyidagi hisobotiga ko`ra, CMV ning tarqalish chastotasi rivojlangan mamlakatlarda kattalarning taxminan 60% dan 70% gacha va rivojlanayotgan mamlakatlarda deyarli 100% ni tashkil qilib, bu esa CMVni davolashga talabni kuchaytiradi.

**Kalit so`zlar:** SMV/SMVI (Sitomegalovirus infeksiyasi), tarqalish, seroprevalentlik, patogenez, TORCH- infeksiyalar, reproduktiv salomatlik, bepushtlik.

**Abstract:** The cytomegalovirus infection treatment market size was valued at \$474,6 million in 2023 and is expected to register a CAGR (Compound Annual Growth Rate) of 6,6% between 2024 and 2032. This growth is driven by increased awareness prevalence of CMV infection, as well the development of new and effective treatments. For example, according to an August 2023 report from the National Library of Medicine, CMV infects approximately 60% to 70% of adults in developed countries, driving demand for CMV treatment. This article presents a review of recent studies on the prevalence, pathogenesis, and impact of cytomegalovirus infection on reproductive function in both sexes.

**Key words:** CMV/CMVI (cytomegalovirus infection); prevalence; seroprevalence; pathogenesis; TORCH-infections; reproductive health; infertility.

**ЦМВ-инфекция: показатели убиквитарности и ее причины.**

ЦМВ-инфекция человека, также известный как бета-герпесвирус человека 5 (HuBHV5), обладает линейным цепочечным ДНК-геномом, принадлежащим к роду

Cytomegalovirus humanbeta 5, роду Cytomegalovirus, подсемействе Betaherpesvirinae, семейства Orthoherpesviridae [1]. Человек является единственным резервуаром для ЦМВ человека; однако ЦМВ-подобные вирусы также были обнаружены у многих нечеловеческих приматов и других млекопитающих, при этом имеются доказательства существования штаммов, специфичных для хозяина [14].

ЦМВ-инфекция широко распространен и может поражать людей всех этнических и социально-экономических групп по всему миру. Среди взрослых в возрасте 40-50 лет серопревалентность колеблется от 50% до 85%. В некоторых популяциях Азии и Африки, особенно в густонаселенных районах и районах с низким социально-экономическим статусом, она может достигать 100% [16]. Согласно данным медицинской статистики, антитела к ЦМВ-инфекции выявляются у 10-25% подростков, тогда как среди взрослого населения уровень серопозитивности достигает 50%. В то же время результаты сероэпидемиологических исследований указывают на еще более высокую распространенность инфекции: у 90-95% взрослых обнаруживаются специфические антитела к ЦМВ-инфекции, что свидетельствует о практически повсеместном контакте с вирусом в течение жизни. В разных странах отмечаются значительные различия в распространенности ЦМВ-инфекции. Так, в Турции регистрируется один из самых высоких уровней серопревалентности - около 97%, тогда как в Ирландии это показатель составляет примерно 44%. В европейских странах также наблюдается вариабельность: в Германии серопревалентность среди лиц в возрасте от 18 до 79 лет составляет 56,7%, в Польше среди женщин репродуктивного возраста - 81,9%, а в Румынии среди женщин детородного возраста превышает 90%. В России составляет от 87,6% до 91,6%. В США (Соединенные Штаты Америки) серопозитивных женщин репродуктивного возраста насчитывается от 50% до 80% [4;13]. Тогда как в Африке наблюдаются заметные различия с более высокими показателями для ЦМВ -81,8% [11].

В исследовании Balazs, и др. (2025), проведенной в Венгрии серопозитивность среди женщин в возрасте от 16 до 45 лет составила 61,2%, что означает нахождения ее между показателями Германии (56,7%) и Польши (81,9%) [12].

Южная Азия включает восемь стран: Афганистан, Бангладеш, Бутан, Индию, Мальдивы, Непал, Пакистан и Шри-Ланку. В совокупности население этих стран составляет около 2,4 миллиарда человек, что составляет более четверти мирового населения. Цитомегаловирусная инфекция характеризовалась наибольшей совокупной распространенностью — 57 %, при этом 95% доверительный интервал варьировал от 21 % до 89 % [8].

#### **Патогенетические аспекты ЦМВ-инфекции.**

ЦМВ представляет собой широко распространенное инфекционное заболевание человека, характеризующееся множественными путями передачи, включая вертикальный, половой, парентеральный и оральный. Реализация передачи происходит через кровь, цервикальный и вагинальный секреты, сперму, а также грудное молоко [5].

Систематический обзор и метаанализ, проведенный Ху и др. [15], оценили передачу ЦМВ через грудное молоко и эффективность различных методов кормления в снижении инфицирования среди детей с низкой массой тела при рождении и недоношенных детей.

В большинстве случаев инфекционный процесс протекает бессимптомно. Однако при развитии иммуносупрессивных состояний различной этиологии ЦМВ способен вызывать клинически манифестные формы заболевания с полиморфной симптоматикой, что обусловлено его тропностью к различным органам и тканям.

Репликация вируса возможна в различных клеточных типах, включая лейкоциты, фибробласты, эндотелиальные, нейроглиальные и мышечные клетки. Вместе с тем,

наибольшая аффинность цитомегаловируса выявляется к эпителиальным клеткам выводных протоков слюнных желез, где реализуется его способность к длительной персистенции и медленной репликации при минимально выраженном цитопатическом воздействии [3].

В патологический процесс могут вовлекаться органы зрения (ретинит, увеит), дыхательная система (пневмония), печень (гепатит), желудочно-кишечный тракт, центральная нервная система, а также развиваться серонегативный мононуклеоз и посттрансфузионный синдром [19].

Вместе с тем нередко недооценивается вклад цитомегаловируса в развитие хронических воспалительных заболеваний органов малого таза и гениталий. Персистенция вируса может способствовать снижению эффективности терапии инфекций, передаваемых половым путем (ИППП), а также оказывать негативное влияние на репродуктивную функцию пациентов.

Ключевым звеном патогенеза ЦМВИ является ее выраженное иммуномодулирующее влияние. Наиболее значимые изменения регистрируются в системе клеточного иммунитета и затрагивают субпопуляционный состав Т-лимфоцитов. Отмечается снижение общего пула Т-клеток на фоне относительного увеличения доли супрессорно-цитотоксических лимфоцитов, а также угнетение функциональной активности НК-клеток. Существенным компонентом патогенеза является также дисрегуляция цитокинового профиля, обусловленная нарушением функционирования системы интерлейкинов [7].

Связь между вирусными инфекциями и развитием рака становится все более очевидной благодаря обширным исследованиям. Например, исследования выявили высокую распространенность ЦМВ при раке молочной железы, толстой кишки и предстательной железы, а также при гепатоцеллюлярной карциноме [17].

У инфицированных лиц антитела IgM могут сохраняться в течение 6-18 месяцев как после первичной, так и после непервичной инфекции, что затрудняет диагностику недавней инфекции [10].

Несмотря на значительную клиническую значимость, диагностика ЦМВИ сопряжена с рядом трудностей. Это обусловлено полиморфизмом клинических проявлений, преобладанием латентных форм инфекции, а также отсутствием четко выраженной сезонной динамики инфекционного процесса, что затрудняет своевременную верификацию диагноза [6].

#### **Клинические аспекты влияния ЦМВ на репродуктивное здоровье.**

По данным эпидемиологических исследований, распространенность бесплодного брака варьирует в пределах 10–20 %. При этом женский фактор обуславливает до 45 % случаев, мужской — около 40 %, тогда как комбинированные формы составляют порядка 15% [2]. В современной клинической практике обследование на TORCH-инфекции, включая цитомегаловирус, является обязательным компонентом диагностического алгоритма у женщин с нарушениями репродуктивной функции, а также на этапе подготовки к программам вспомогательных репродуктивных технологий, включая экстракорпоральное оплодотворение.

Частота выявления ДНК цитомегаловируса в эякуляте у мужчин с бесплодием демонстрирует значительную вариабельность в зависимости от географического региона и составляет от 2–3 % во Франции до 25 % в США, включая промежуточные значения в странах Европы и Азии [6]. Подобные различия, вероятно, обусловлены как неоднородностью исследуемых популяций, так и вариативностью применяемых диагностических методик.

Установлена достоверная ассоциация между рецидивирующим течением инфекции и развитием неразвивающейся беременности. С учетом высокого риска неблагоприятного влияния на гестационный процесс и состояние плода, при подозрении на ЦМВИ у беременной принципиальное значение имеет своевременная стратификация риска и формирование персонифицированных рекомендаций, направленных на предупреждение неблагоприятных перинатальных исходов [14].

Совокупность экспериментальных и клинических данных свидетельствует о наличии гаметотоксического эффекта цитомегаловирусной инфекции, реализующегося посредством инфицирования незрелых половых клеток и последующего снижения их количественных и функциональных характеристик, что может способствовать развитию мужского и комбинированного бесплодия [18]. Дополнительные исследования указывают на более высокую частоту конкордантной серопозитивности в бесплодных парах, а также на повышенную частоту выявления вирусной ДНК в урогенитальном тракте данной категории пациентов [20].

В научной литературе широко освещены особенности течения ЦМВ у новорожденных, беременных и пациентов с иммунодефицитными состояниями. В настоящее время обязательному обследованию на ЦМВ подлежат женщины на этапе прегравидарной подготовки, беременные, а также лица с установленными иммунодефицитами. Значительное внимание уделяется изучению роли ЦМВ в патологии взрослого населения [9].

В соответствии с рекомендациями профессиональных сообществ, включая Американское общество репродуктивной медицины, скрининг на цитомегаловирусную инфекцию является обязательным как для доноров гамет и эмбрионов, так и для пациентов, планирующих участие в программах вспомогательных репродуктивных технологий. Наличие активной инфекции, подтвержденной молекулярно-биологическими и/или серологическими методами (включая выявление вируса методом ПЦР, значимое нарастание титра специфических IgG, а также наличие IgM), рассматривается как абсолютное противопоказание для включения в соответствующие программы [19]. Женщины с активной ЦМВ инфекцией также не включаются в программу.

**Заключение.** Цитомегаловирусная инфекция (ЦМВИ) характеризуется высокой распространенностью в популяции и выраженной поликлеточной тропностью. Может поражать людей всех этнических и социально-экономических групп по всему миру.

Поскольку эффективной иммунизации до сих пор нет, ЦМВ представляет собой серьезную проблему общественного здравоохранения для женщин репродуктивного возраста.

Не вызывает сомнений, что цитомегаловирусная инфекция (ЦМВИ) оказывает выраженное неблагоприятное воздействие на плод и новорожденного, что подтверждено многочисленными клиническими и эпидемиологическими исследованиями. В то же время влияние вируса цитомегалии на репродуктивное здоровье мужчин и женщин остаётся предметом научной дискуссии, характеризуясь неоднозначностью и наличием противоречивых данных.

Дополнительную актуальность проблеме придаёт стремительное развитие вспомогательных репродуктивных технологий, требующее углублённого анализа всех факторов, потенциально влияющих на наступление и исход беременности. В данном контексте дальнейшее изучение цитомегаловирусной инфекции остаётся приоритетным направлением научных исследований и будет сохранять свою значимость в ближайшей перспективе для специалистов различных областей медицины.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУР

1. Аюпова Ф.М., Курбанова Б.М. особенности изменения некоторых показателей в сыворотке крови и влагалищного смыва у женщин с нарушением репродуктивной функции при некоторых TORCH-инфекциях// Патология. 2003.№1.С.35-38.
2. Беляева Н.Р. Цитомегаловирусная инфекция и репродуктивное здоровье женщин // Журнал Акушерства и женских болезней. 2016. №4. С.24-33.
3. Васильев В.В., Володин Н.Н., Горланов М.А., и др. Клинические рекомендации по лечению, диагностике и профилактике врожденной цитомегаловирусной инфекции. – СПб.: РАСПМ, 2015.
4. Кистенева Л.Б. Клинико-лабораторные особенности цитомегаловирусной и НС-вирусной инфекции у беременных и новорожденных. Разработка системы лечебно-профилактических мер: автореф.дис. ...- М., 2001.
5. Краснопольский В.И., Серова О.Ф., Туманова В.А. и др. Влияние инфекции на репродуктивную систему женщин//Рос. вести, акуш.-гин. 2004.№5.С.26-29.
6. Краснопольская К.В., Назаренко Т.А. Клинические аспекты лечения бесплодия в браке. — М.: ГОЭ-ТАР-Медиа, 2014.
7. Львов В.К. Вирусы и вирусные инфекции человека и животных: руководство по вирусологии.- М.: МИА, 2013.
8. Ahmed A, Al Saiyan Z, Subarna RT, Naser NM, Khan N, Bhattacharjee B, et al. Prevalence of CMV, EBV, HPV, and HSV among South Asian healthy population: A systematic review and meta-analysis. *PloS Glob Public Health*. 2026; 6(1): e0005728. doi: 10.1371/journal.pgph.0005728.
9. American Society for Reproductive Medicine and Society for Assisted Reproductive Technology. Recommendation for gamete and embryo donation: a Committee opinion. *Fertil Steril*. 2013;99:47-62.
10. Anoh AE, Murthy S, Akona-Koffi C, Couacy-Hymann E, Leendertetz FH, Calvignac-Spencer S, Ehlers B. Cytomegaloviruses in a Community of Wild Nonhuman Primates in Tai National Park, Cote D'Ivoire. *Viruses*. 2017; 10:11.
11. Bates M, Brantsaeter AB. Human cytomegalovirus (CMV) in Africa: a neglected but important pathogen. *J Virus Erad*. 2016; 2(3):136-42. doi: 10.1016/S2055-6640(20)30456-8.
12. Benigna Balazs, Akos Boros, Peter Pankovics and Gabor Reuter. Large scale seroepidemiology of human cytomegalovirus (CMV) in Hungary (2010-2024)// *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*. 72(2025).4, 380-385.
13. Fowler KB, Stango S, Pass RF, et al. The Outcome of Congenital Cytomegalovirus Infection in Relation to Maternal Antibody Status. *New Eng J. Med*. 1992; 326(10):663-7.
14. Gaytant MA, Steegers EA, Semmekrot BA. et al. Congenital cytomegalovirus infection: review of the epidemiology and outcome// *Obstet. Gynecol. Surv*.2002. 57. P.245-256.
15. Hu X, Hu W, Sun X, Chen L, Luo X. Transmission of cytomegalovirus via breast milk in low birth weight and premature infants: A systematic review and meta-analysis. *BMC Pediatr*. 2021; 21:520.
16. Mhandire D, Rowland-Jones, Mhandire K, Kaba M, Dandara C. Epidemiology of cytomegalovirus among pregnant women in Africa. *J Infect Dev Ctries*. 2019; 13: 865-876.
17. Naucler CS, Glisler J, Vetvik K. The emerging role of human cytomegalovirus infection in human carcinogenesis: a review of current evidence and potential therapeutic implications. *Oncotarget*. 2019;10(42):4333-47. doi: 10.18632/oncotarget.27016.
18. Naumenko VA, Tyulenev YA, Yakovenko SA, et al. Detection of human cytomegalovirus in motile spermatozoa and spermatogenic cells in testis organotypic culture. *Herpesviridae*. 2011;2(1):2-7. doi: 10.1186/2042-4280-2-7.

19. Ornoy A, Diav-Citrin O. Fetal effects of primary and secondary cytomegalovirus infection in pregnancy. *Reprod. Toxicol.* 2006; 21:399-409.
20. Yang YS, Ho HN, Chen HF, et al. Cytomegalovirus infection and viral shedding in the genital tract of infertile couples. *J Med Virol.* 1995;10:179-182.