ISSN:3030-332X
Impact factor: 9,493
International journal of scientific researchers

ВИЧ-ИНФЕКЦИЯ И СИНДРОМ ПРИОБРЕТЁННОГО ИММУНОДЕФИЦИТА: СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ИММУНОПАТОГЕНЕЗЕ, ОППОРТУНИСТИЧЕСКИХ ПОРАЖЕНИЯХ И АНТИРЕТРОВИРУСНОЙ ТЕРАПИИ

О. О. Болтаев,Н. З. Шаропов,
Л. М. Икромова, Б. С. Шокиров
Бухарский областной центр по борьбе со СПИДом

Аннотация

Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ) и синдром приобретённого иммунодефицита (СПИД) остаются одной из наиболее актуальных глобальных медико-социальных проблем современности. Несмотря на значительный прогресс в области антиретровирусной терапии (АРТ), ВИЧ-инфекция продолжает сопровождаться высокой распространённостью, хроническим течением и развитием тяжёлых иммунопатологических осложнений. Современные исследования позволили значительно расширить представления о молекулярных механизмах взаимодействия вируса с иммунной системой человека, особенностях хронического воспаления, иммунной активации и развитии вторичных заболеваний.

В статье представлены современные данные о строении вируса иммунодефицита человека, механизмах инфицирования, патогенезе, клинических проявлениях, лабораторной диагностике и современных методах лечения ВИЧ-инфекции. Особое внимание уделено иммунопатогенезу заболевания, роли $CD4^+$-лимфоцитов, развитию оппортунистических инфекций и морфологическим изменениям органов и тканей при СПИДе. Рассмотрены современные подходы к антиретровирусной терапии, профилактике передачи вируса и перспективным направлениям разработки вакцин и иммуногенетических методов лечения.

Ключевые слова: ВИЧ, СПИД, иммунодефицит, CD4-лимфоциты, антиретровирусная терапия, оппортунистические инфекции, патогенез, вирусология, иммунология.

Введение

Синдром приобретённого иммунодефицита (СПИД) представляет собой финальную стадию ВИЧ-инфекции, характеризующуюся выраженным угнетением иммунной системы и развитием тяжёлых вторичных заболеваний. С момента первого официального описания заболевания в начале 1980-х годов ВИЧ-инфекция приобрела масштабы глобальной пандемии и стала одной из наиболее серьёзных проблем современной медицины.

Вирус иммунодефицита человека поражает преимущественно клетки иммунной системы, содержащие рецепторы CD4, что приводит к постепенному разрушению иммунной защиты организма. На фоне прогрессирующего иммунодефицита повышается восприимчивость к различным инфекционным и онкологическим заболеваниям.

Современные достижения в области вирусологии, молекулярной биологии и фармакологии позволили значительно улучшить диагностику и лечение ВИЧ-инфекции. Применение высокоэффективной антиретровирусной терапии обеспечивает длительный контроль вирусной репликации, снижает риск передачи инфекции и позволяет существенно увеличить продолжительность жизни пациентов.

Этиология и структура вируса иммунодефицита человека

Вирус иммунодефицита человека относится к семейству *Retroviridae* и роду *Lentivirus*. Основной особенностью ретровирусов является способность интегрировать собственный генетический материал в геном клетки-хозяина.

Выделяют два основных типа вируса:

- **HIV-1** — наиболее распространённый и патогенный тип;
- **HIV-2** — менее агрессивный вариант, распространённый преимущественно в странах Западной Африки.

Вирион имеет сферическую форму диаметром около 100–120 нм. Наружная оболочка вируса содержит гликопротеины gp120 и gp41, обеспечивающие прикрепление вируса к клеткам иммунной системы. Внутри вирусной частицы располагаются две молекулы РНК и ферменты:

- обратная транскриптаза;
- интеграза;
- протеаза.

Эти ферменты играют ключевую роль в репликации вирусного генома.

Пути передачи ВИЧ-инфекции

Основными биологическими жидкостями, содержащими вирус в эпидемиологически значимых концентрациях, являются:

- кровь;
- сперма;
- вагинальный секрет;
- грудное молоко.

Основные пути передачи инфекции:

1. Половой путь;
2. Парентеральный путь;
3. Вертикальный путь;
4. Трансфузионный путь.

Наиболее распространённым механизмом передачи остаются незащищённые половые контакты.

ВИЧ не передаётся при бытовом контакте, через пищу, воду, укусы насекомых, рукопожатия или использование общей посуды.

Иммунопатогенез ВИЧ-инфекции

После проникновения в организм вирус связывается с CD4-рецепторами Т-хелперов, макрофагов и дендритных клеток. С помощью фермента обратной транскриптазы вирусная РНК преобразуется в ДНК и интегрируется в геном клетки.

Постепенно развивается:

- хроническая иммунная активация;
- истощение иммунной системы;
- снижение количества $CD4^+$-лимфоцитов;
- нарушение клеточного иммунитета.

Ключевым критерием прогрессирования заболевания является снижение уровня $CD4^+$-лимфоцитов менее 200 клеток/мкл.

Постоянная репликация вируса сопровождается активацией провоспалительных цитокинов:

- TNF-α;
- IL-1;
- IL-6;
- интерферонов.

Это способствует развитию хронического воспаления и повреждению различных органов и тканей.

Морфологические изменения при СПИДе

При ВИЧ-инфекции наблюдаются выраженные морфологические изменения лимфоидной ткани.

На ранних стадиях отмечается:

- гиперплазия лимфатических узлов;
- фолликулярная гиперплазия;
- усиленная иммунная активация.

На поздних стадиях развивается:

- истощение лимфоидной ткани;
- атрофия фолликулов;
- фиброз;
- разрушение архитектоники лимфатических узлов.

В тимусе отмечаются:

- атрофия коркового вещества;

• уменьшение продукции Т-лимфоцитов.
В селезёнке наблюдаются:
• деструкция белой пульпы;
• уменьшение лимфоидных элементов.

Клинические проявления

Течение ВИЧ-инфекции включает несколько стадий:
1. Острая ВИЧ-инфекция;
2. Латентная стадия;
3. Стадия вторичных заболеваний;
4. СПИД.

На ранних стадиях возможны:
• лихорадка;
• лимфаденопатия;
• фарингит;
• миалгии;
• кожные высыпания.

В дальнейшем заболевание может длительно протекать бессимптомно.
На стадии СПИДа развиваются тяжёлые оппортунистические инфекции:
• пневмоцистная пневмония;
• кандидоз;
• токсоплазмоз;
• цитомегаловирусная инфекция;
• туберкулёз;
• криптококкоз.

Среди опухолевых осложнений наиболее характерна саркома Капоши.

Лабораторная диагностика

Современная диагностика ВИЧ-инфекции включает:

Серологические методы
• ИФА 4-го поколения;
• иммуноблоттинг.

Молекулярно-генетические методы
• ПЦР для определения вирусной нагрузки.

Иммунологические исследования
• определение уровня $CD4^+$-лимфоцитов;
• иммунограмма.

Ранняя диагностика имеет принципиальное значение для своевременного начала терапии.

Современные подходы к лечению

Основой терапии является антиретровирусная терапия (АРТ).
Основные группы препаратов:
• ингибиторы обратной транскриптазы;
• ингибиторы протеазы;
• ингибиторы интегразы;
• ингибиторы слияния.

Современные схемы терапии позволяют:
• подавить вирусную репликацию;
• восстановить иммунитет;
• предотвратить развитие СПИДа;
• увеличить продолжительность жизни пациентов.

Принцип «U=U» (Undetectable = Untransmittable) подтверждает, что пациенты с неопределяемой вирусной нагрузкой практически не передают вирус половым путём.

Профилактика ВИЧ-инфекции

Основные профилактические мероприятия включают:

- безопасное половое поведение;
- использование презервативов;
- стерильные медицинские инструменты;
- скрининг донорской крови;
- профилактику передачи вируса от матери ребёнку.

Важную роль играют:

- PrEP — доконтактная профилактика;
- PEP — постконтактная профилактика.

Перспективы современной науки

Современные исследования направлены на:

- разработку вакцины против ВИЧ;
- методы генной терапии;
- CRISPR-технологии;
- создание пролонгированных форм АРТ;
- иммунологические методы элиминации вируса.

Большое внимание уделяется изучению латентных резервуаров вируса.

Заключение

ВИЧ-инфекция остаётся серьёзной глобальной проблемой здравоохранения. Однако современные достижения медицины позволили значительно изменить прогноз заболевания. Ранняя диагностика, своевременное начало антиретровирусной терапии и повышение информированности населения являются основными факторами эффективного контроля эпидемии.

Комплексный междисциплинарный подход, включающий вирусологию, иммунологию, молекулярную биологию и клиническую медицину, открывает перспективы для дальнейшего совершенствования методов лечения и профилактики ВИЧ/СПИД.

Литература

1. UNAIDS Global HIV & AIDS statistics — 2024 fact sheet.
2. World Health Organization. HIV/AIDS Key Facts. Geneva, 2024.
3. Fauci A.S., Lane H.C. Human Immunodeficiency Virus Disease: AIDS and Related Disorders. Harrison’s Principles of Internal Medicine. 2022.
4. Deeks S.G., Overbaugh J., Phillips A., Buchbinder S. HIV infection. Nature Reviews Disease Primers. 2015;1:15035.
5. Sharp P.M., Hahn B.H. Origins of HIV and the AIDS pandemic. Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine. 2011.
6. CDC. Guidelines for Prevention and Treatment of Opportunistic Infections in HIV-Infected Adults and Adolescents. 2023.
7. Bartlett J.G. Medical Management of HIV Infection. Johns Hopkins University, 2021.
8. Montagnier L. Historical aspects of HIV discovery. Retrovirology. 2010.
9. Gulick R.M. Antiretroviral treatment 2024. JAMA. 2024.
10. Халимова Ю.С. Морфологические аспекты иммунопатологических процессов. 2025.