

УДК 616.98:578.828

***ПОРАЖЕНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У НОВОРОЖДЕННЫХ С  
ПЕРИНАТАЛЬНОЙ ВИЧ-ИНФЕКЦИЕЙ: ИНТЕГРАТИВНЫЙ АНАЛИЗ  
ЭТИОПАТОГЕНЕЗА, ДИАГНОСТИКИ И ПРОФИЛАКТИКИ***

***Малкова А.А.***

*Кандидат медицинских наук, доцент кафедры Неврологии, нейрохирургии и  
медицинской генетики,*

*Ижевский Государственный медицинский университет,  
г. Ижевск, Россия*

***Никитина В.П.***

*студент,*

*Ижевский Государственный медицинский университет,  
г. Ижевск, Россия*

**Аннотация:** в работе представлен интегративный анализ современных данных о поражении нервной системы у новорождённых с перинатальной ВИЧ-инфекцией. Рассмотрены эпидемиология, факторы риска вертикальной передачи и патогенетические механизмы нейротоксичности, включая проникновение вируса через гематоэнцефалический барьер, активацию микроглии, нейровоспаление, нарушение миелинизации и влияние материнской иммунной активации. Описаны клинические проявления: от минимальных когнитивных нарушений до прогрессирующей ВИЧ-энцефалопатии и судорожного синдрома, с акцентом на зависимость от степени иммуносупрессии. Проведён сравнительный анализ российских, международных (ВОЗ) и американских (NIH) клинических рекомендаций, выявивший различия в объёме неврологического мониторинга. Предложен этапный алгоритм ранней диагностики и ведения новорождённых с перинатальным контактом по ВИЧ, включающий ПЦР-скрининг, профилактическую антиретровирусную терапию (АРТ),  
Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

нейросонографию, МРТ с DTI, электроэнцефалографию, оценку психомоторного развития и мультидисциплинарную реабилитацию. Обоснована необходимость раннего начала АРТ с препаратами, обладающими высокой пенетрацией в ЦНС, и индивидуального подхода к симптоматической терапии. Сделан вывод, что комплексное лечение и ранняя реабилитация улучшают неврологический прогноз, однако полное восстановление когнитивных функций достигается не всегда.

**Ключевые слова:** перинатальная ВИЧ-инфекция, новорождённые, центральная нервная система, ВИЧ-энцефалопатия, нейрокогнитивные нарушения, вертикальная передача, антиретровирусная терапия, нейровизуализация, магнитно-резонансная томография, диффузионно-тензорная визуализация, электроэнцефалография, иммуносупрессия, материнская иммунная активация, клинические рекомендации, ранняя диагностика, реабилитация.

***NERVOUS SYSTEM DAMAGE IN NEWBORNS WITH PERINATAL HIV  
INFECTION: INTEGRATIVE ANALYSIS OF ETIOPATHOGENESIS,  
DIAGNOSTICS, AND PREVENTION***

***Malkova A.A.***

*Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Neurology,  
Neurosurgery, and Medical Genetics,  
Izhevsk State Medical University,  
Izhevsk, Russia*

***Nikitina V.P.***

*Student,  
Izhevsk State Medical University,  
Izhevsk, Russia*

**Abstract:** this paper presents an integrative analysis of current data on nervous system damage in neonates with perinatal HIV infection. It examines the epidemiology, risk factors for vertical transmission, and pathogenetic mechanisms of neurotoxicity, including viral penetration across the blood-brain barrier, microglial activation, neuroinflammation, myelination impairment, and the impact of maternal immune activation. Clinical manifestations are described, ranging from minimal cognitive impairment to progressive HIV encephalopathy and seizures, with an emphasis on the dependence on the degree of immunosuppression. A comparative analysis of Russian, international (WHO), and American (NIH) clinical guidelines was conducted, revealing differences in the scope of neurological monitoring. A step-by-step algorithm for early diagnosis and management of newborns with perinatal HIV exposure is proposed. This algorithm includes PCR screening, prophylactic antiretroviral therapy (ART), neurosonography, MRI with DTI, electroencephalography, psychomotor development assessment, and multidisciplinary rehabilitation. The need for early initiation of ART with drugs that have high central nervous system penetration and an individualized approach to symptomatic therapy is substantiated. It is concluded that comprehensive treatment and early rehabilitation improve the neurological prognosis; however, full recovery of cognitive function is not always achieved.

**Key words:** perinatal HIV infection, newborns, central nervous system, HIV encephalopathy, neurocognitive impairment, vertical transmission, antiretroviral therapy, neuroimaging, magnetic resonance imaging, diffusion tensor imaging, electroencephalography, immunosuppression, maternal immune activation, clinical guidelines, early diagnosis, rehabilitation.

### **Актуальность.**

ВИЧ-инфекция остаётся значимой проблемой здравоохранения во всём мире. ВИЧ обладает выраженной нейротропностью, и его воздействие на центральную нервную систему (ЦНС) может проявляться уже в перинатальном периоде.

Нервная система новорождённого находится в стадии активного формирования, поэтому даже субклиническое инфицирование или воздействие вируса и воспалительных цитокинов матери может приводить к тяжёлым последствиям [2, 3].

Несмотря на успехи в лечении ВИЧ-инфекции у детей, вопросы ранней диагностики и профилактики неврологических осложнений остаются недостаточно регламентированными. Существующие клинические рекомендации различаются по объёму и срокам неврологического наблюдения, что диктует необходимость интеграции современных знаний и разработки единых подходов [4, 5].

**Цель работы** – провести интегративный анализ современных данных об этиопатогенезе, клинических проявлениях, методах диагностики и профилактики поражений нервной системы у новорождённых с перинатальной ВИЧ-инфекцией для обоснования алгоритмов ранней диагностики и тактики ведения пациентов данной группы.

#### **Задачи:**

1. Изучить механизмы поражения нервной системы при вертикальной передаче ВИЧ.
2. Описать клинические формы неврологических нарушений у новорождённых с ВИЧ/СПИД.
3. Проанализировать методы диагностики (нейровизуализация, лабораторные, электрофизиологические).
4. Сравнить существующие клинические рекомендации.
5. Предложить алгоритм раннего выявления и ведения новорождённых с риском поражения ЦНС.

## **1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ: ПОРАЖЕНИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ПЕРИНАТАЛЬНОЙ ВИЧ-ИНФЕКЦИИ**

### **1.1. Эпидемиология и факторы риска вертикальной передачи ВИЧ**

Вертикальная передача остаётся основным путём инфицирования детей. По данным ЮНЭЙДС, ежегодно регистрируется более 130 000 новых случаев ВИЧ-инфекции у детей в возрасте до 14 лет, причём большинство из них связаны с перинатальным контактом [6].

Факторы риска вертикальной передачи включают:

- отсутствие АРТ у матери или её позднее начало (после 28–32 недель гестации);
- высокую вирусную нагрузку (>1000 копий/мл) в третьем триместре;
- острую ВИЧ-инфекцию во время беременности;
- преждевременные роды, длительный безводный промежуток, инвазивные процедуры;
- грудное вскармливание без АРТ [1, 8].

Важно, что даже дети, не инфицированные ВИЧ (HIV-exposed uninfected, HEU), но перенёвшие внутриутробный контакт с вирусом и/или антиретровирусными препаратами, имеют повышенный риск нарушений нейроразвития.

### **1.2. Патогенез поражения центральной нервной системы**

#### **1.2.1. Проникновение вируса через гематоэнцефалический барьер**

ВИЧ проникает в ЦНС уже на ранних стадиях инфекции внутри инфицированных моноцитов и макрофагов (концепция «тroyанского коня»). Эти клетки мигрируют в ткань мозга, высвобождая вирусные частицы и провоспалительные цитокины [10].

### **1.2.2. Клетки-мишени и нейротоксичность**

Первичными мишенями ВИЧ в ЦНС служат микроглия и астроциты. Инфицированная микроглия активируется и секретирует провоспалительные цитокины (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6), а также нейротоксичные вирусные белки (Tat, gp120). Эти факторы вызывают эксайтотоксичность (избыточное выделение глутамата) и запускают апоптоз нейронов. Вирусные белки Tat и Vpr, обнаруженные в ликворе детей с ВИЧ, обладают прямой нейротоксичностью и нарушают функцию глии [11, 12].

### **1.2.3. Нарушение миелинизации**

У новорождённых миелинизация находится на начальном этапе. ВИЧ-инфекция нарушает дифференцировку олигодендроцитов и вызывает гибель их предшественников, что приводит к диффузному поражению белого вещества. При диффузионно-тензорной МРТ (DTI) выявляется снижение фракционной анизотропии в кортикоспинальном тракте и ассоциативных волокнах, что коррелирует с когнитивными нарушениями [13, 14].

### **1.2.4. Роль материнской иммунной активации**

Материнская иммунная активация (MIA) во время беременности, даже при отсутствии инфицирования плода, может приводить к изменениям структуры мозга новорождённого. Систематический обзор 2024 года показал, что MIA ассоциирована с уменьшением объёма белого вещества и нарушениями нейрональной миграции, что предрасполагает к задержке развития и поведенческим расстройствам [15].

## **1.3. Клинические проявления поражения нервной системы**

### **1.3.1. ВИЧ-энцефалопатия**

Наиболее тяжёлое проявление – ВИЧ-энцефалопатия. По данным Каменской А.И. (2024), диагностическими критериями служат сочетание прогрессирующей задержки развития, микроцефалии, спастических парезов и характерных изменений на МРТ/ЭЭГ [16]. Выделяют две формы:

- **Прогрессирующая:** утрата ранее приобретённых навыков, спастический тетрапарез, нарастание микроцефалии.
- **Статическая:** стабильный неврологический дефицит, который может оставаться относительно стабильным на фоне АРТ [16, 17].

#### *Зависимость от степени иммуносупрессии*

Каменская А.И. (2024) предложила классификацию неврологических проявлений в зависимости от уровня CD4+ лимфоцитов.

- CD4 >1500/мкл – иммуносупрессия отсутствует.  
Клинические особенности: минимальная мозговая дисфункция, СДВГ, логоневроз.
- CD4 - 750–1499/мкл – умеренная иммуносупрессия.  
Клинические особенности: астеноневротический синдром, судороги.
- CD4 <750/мкл – выраженная иммуносупрессия.  
Клинические особенности: грубые двигательные нарушения, снижение интеллекта.

#### *Нейрокогнитивные нарушения*

Мета-анализ 35 исследований, включивший более 4000 детей с перинатальным ВИЧ (eClinicalMedicine, 2024), выявил значимые нарушения в трёх когнитивных доменах: скорость обработки информации (Hedges  $g = -0,64$ ), рабочая память ( $g = -0,69$ ) и исполнительные функции ( $g = -0,35$ ).

#### *Судорожные состояния*

Судороги встречаются у 10–20% детей с ВИЧ. В исследовании CHASE (2024) летальность в течение 30 дней после первого приступа составила 38%, причём большинство смертей произошло в первые 30 дней. Факторами риска летального исхода были тяжёлая стадия ВИЧ по классификации ВОЗ и низкий функциональный статус [20].

## 1.4. Методы диагностики

### 1.4.1. Нейровизуализация: МРТ-изменения и их патогенетическое обоснование

МРТ головного мозга является ключевым методом визуализации структурных изменений. Типичные находки включают:

- **Атрофия коры** (особенно лобно-височных отделов) – следствие апоптоза нейронов, вызванного эксайтотоксичностью и действием вирусных белков [10].
- **Перивентрикулярные очаги демиелинизации** – отражают поражение белого вещества [14].
- **Кальцификаты базальных ганглиев** – результат хронического воспаления и дистрофических изменений [21].
- **Очаги оппортунистических инфекций** – зависят от возбудителя (кольцевидное контрастирование при токсоплазмозе, «железные псевдокисты» при криптококкозе, асимметричные очаги при ПМЛ) [22].

### 1.4.2. Электроэнцефалография (ЭЭГ)

ЭЭГ позволяет выявить эпилептиформную активность, диффузное замедление фоновой ритмики, очаговые изменения, которые коррелируют с тяжестью поражения ЦНС [16].

### 1.4.3. Лабораторная диагностика

- **Вирусная нагрузка (РНК ВИЧ в плазме и ликворе)** – активность репликации вируса; высокие уровни ассоциированы с риском поражения ЦНС, а снижение на фоне АРТ – критерий эффективности [23].
- **CD4+ лимфоциты** – основной маркер иммуносупрессии; уровень <1500/мкл - критический. Низкий CD4 предрасполагает к оппортунистическим инфекциям ЦНС [24].
- **Исследование ликвора** – плеоцитоз, повышение белка, специфические возбудители методом ПЦР, а также вирусные белки Tat/Vpr, которые служат биомаркерами нейротоксичности [12].
- **Биомаркеры повреждения мозга** (нейронспецифическая енолаза, белок S100, GFAP) – в исследовательских целях отражают степень повреждения нейронов и глии [25].

## 1.5. Лечение

### 1.5.1. Антиретровирусная терапия (АРТ)

#### Принципы назначения:

- **Раннее начало:** АРТ должна быть инициирована в первые 2–3 месяца жизни, а при подтверждённой инфекции – немедленно [23].
- **Выбор препаратов:** предпочтение отдаётся средствам с высоким проникновением через гематоэнцефалический барьер (CNS penetration effectiveness, CPE). К ним относятся зидовудин, абакавир, невирапин, эфавиренз. Ингибиторы протеазы (лопинавир/ритонавир) проникают умеренно, но могут использоваться в комбинациях [27].
- **Мониторинг эффективности:** основными критериями служат снижение вирусной нагрузки до неопределяемого уровня (<50 копий/мл) в крови и ликворе, повышение CD4-лимфоцитов, стабилизация или регресс

неврологических симптомов. Отсутствие санации ликвора является показанием к смене схемы [23].

### **1.5.2. Профилактика вертикальной передачи (антенатальная и постнатальная)**

Комплексная профилактика включает:

- АРТ беременной (независимо от уровня CD4) для достижения вирусной нагрузки <50 копий/мл к родам.
- Плановое кесарево сечение при вирусной нагрузке >1000 копий/мл или неизвестной нагрузке.
- Постнатальную профилактику новорождённому: зидовудин в виде сиропа в течение 4–6 недель.

### **1.5.3. Симптоматическая терапия**

**Противосудорожная терапия:**

**Препараты выбора:** леветирацетам, ламотриджин, габапентин, прегабалин. Они не индуцируют печёночные ферменты и не снижают концентрацию АРТ [28].

- **Препараты с осторожностью:** вальпроевая кислота – не влияет на АРТ, но может вызывать гепатотоксичность и тромбоцитопению.

**Иммуномодулирующая терапия:**

При тяжёлых воспалительных осложнениях, особенно иммуновоспалительном синдроме восстановления (IRIS), применяют глюкокортикостероиды (преднизолон, дексаметазон) коротким курсом. В тяжёлых случаях (например, эпилепсия парциальная континуа на фоне ВИЧ-энцефалита) внутривенные иммуноглобулины (ВВИГ) 2 г/кг в течение 2–5 дней показали быстрый регресс симптомов [29].

## **Коррекция двигательных нарушений:**

Миорелаксанты (баклофен, тизанидин) применяют для снижения спастичности, тригексифенидил – для коррекции экстрапирамидных расстройств.

### **1.5.4. Реабилитация**

Реабилитационные мероприятия должны начинаться одновременно с АРТ и продолжаться непрерывно.

#### **Физическая реабилитация**

#### **Когнитивная реабилитация и нейропсихологическая коррекция:**

- *Нейропсихологические занятия:* тренировка внимания, памяти, исполнительных функций.
- *Логопедическая коррекция:* необходима при задержке речевого развития.

#### **Психолого-педагогическое сопровождение:**

Работа с психологом по коррекции эмоционально-поведенческих нарушений (тревожность, агрессивность), помощь в социальной адаптации, подготовка к школе.

## **2. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КЛИНИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ**

Для выявления оптимальных подходов к ведению новорождённых с перинатальным ВИЧ был проведён сравнительный анализ трёх основных документов: российских клинических рекомендаций (2023), рекомендаций ВОЗ (2024) и руководства Национальных институтов здравоохранения США (НИИ, 2024) [5, 32, 33].

**Таблица 1 - Сравнение клинических рекомендаций**

<b>Параметр</b>	<b>Российские рекомендации (2023)</b>	<b>ВОЗ (2024)</b>	<b>NIH (2024)</b>
<b>Скрининг на ВИЧ новорождённых</b>	ПЦР в 48 ч, 1 мес, 4 мес	ПЦР при рождении (РОС-тесты) и в 6–8 нед	ПЦР в 14–21 день и в 1–2 мес
<b>Обязательный осмотр невролога</b>	Да, при рождении, затем по показаниям	Рекомендуется, но не регламентирован	Да, при рождении и далее каждые 3 мес до 2 лет
<b>Нейровизуализация</b>	НСГ при рождении, МРТ – по показаниям	НСГ при рождении, МРТ при неврологических симптомах	МРТ всем детям с подозрением на энцефалопатию или при CD4 <500/мкл
<b>ЭЭГ</b>	По показаниям (судороги)	По показаниям	Скрининговая ЭЭГ в 3 мес всем детям с перинатальным ВИЧ

<b>АРТ новорождённым</b>	Зидовудин 4–6 нед, при подтверждении – трёхкомпонентная	Немедленное начало АРТ при подтверждении, профилактика зидовудином	Немедленное начало АРТ при подтверждении; предпочтение препаратам с проникновением в ЦНС
<b>Реабилитация</b>	Упоминается, но не детализирована	Рекомендована, но без стандартов	Подробный алгоритм: ранняя интервенция, нейропсихологическая поддержка

**Выводы:**

Все три документа признают необходимость ранней АРТ и неврологического наблюдения. Однако объём и частота обследований различаются. Наиболее детальными являются рекомендации НИИ, включающие обязательную скрининговую ЭЭГ и более частые осмотры. Российские и международные рекомендации ВОЗ менее строгие, что может приводить к поздней диагностике неврологических осложнений в регионах с ограниченными ресурсами.

### **3. АЛГОРИТМ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ И ТАКТИКИ ВЕДЕНИЯ НОВОРОЖДЁННЫХ С ПЕРИНАТАЛЬНЫМ КОНТАКТОМ ПО ВИЧ**

#### **4.1. Алгоритм по этапам**

##### **1. В родильном доме (первые 48–72 часа жизни)**

- **1.1. ПЦР-диагностика ВИЧ в первые 48 часов (при возможности – экспресс-тест РОС)**

*Для чего:* Раннее выявление внутриутробного инфицирования позволяет немедленно начать полноценную АРТ.

- **1.2. Профилактический курс АРТ (зидовудин) всем новорождённым от ВИЧ-инфицированных матерей**

*Для чего:* Профилактическая АРТ снижает вероятность установления инфекции и, как следствие, поражения ЦНС [26].

- **1.3. Осмотр невролога в первые 24–48 часов, оценка мышечного тонуса, рефлексов, наличия микроцефалии**

*Для чего:* Ранняя неврологическая оценка позволяет выявить врождённые пороки, признаки внутриутробного поражения мозга (микроцефалия, мышечная дистония, асимметрия рефлексов) и установить базовый статус для последующего наблюдения [16, 17].

- **1.4. Нейросонография (НСГ) в 3–5 сутки жизни**

*Для чего:* НСГ – скрининговый метод для выявления грубых структурных изменений (внутрижелудочковые кровоизлияния, лейкомаляция, расширение желудочков, атрофия коры).

## **2. Период от 1 до 6 месяцев жизни**

- **2.1. Повторный осмотр невролога в 1 месяц, затем каждые 3 месяца**

*Для чего:* Динамическое наблюдение необходимо для своевременного выявления задержки психомоторного развития, появления судорог, нарастания мышечной дистонии или микроцефалии [16, 18].

- **2.2. Контрольная НСГ в 1–2 месяца, при наличии изменений – МРТ головного мозга**

*Для чего:* Повторная НСГ позволяет оценить динамику структурных изменений. При сохранении или прогрессировании патологии требуется МРТ – наиболее

чувствительный метод для выявления атрофии, очагов демиелинизации, кальцификатов [8, 21]. Ранняя МРТ с DTI позволяет оценить целостность белого вещества, что является предиктором когнитивных нарушений [14].

- **2.3. ЭЭГ в 3 месяца (скрининг субклинической эпилептиформной активности)**

*Для чего.* Скрининговая ЭЭГ позволяет выявить детей с высоким риском судорожного синдрома [16, 20]. Согласно рекомендациям NIN (2024), проведение ЭЭГ в 3 месяца является обязательным [33].

- **2.4. Оценка психомоторного развития по шкалам (например, шкала Гриффитс) в 3 и 6 месяцев**

*Для чего:* Стандартизированная оценка позволяет объективизировать задержку развития, своевременно направить на реабилитацию и оценить эффективность АРТ [2, 18].

- **2.5. При подтверждении ВИЧ-инфекции – немедленное назначение трёхкомпонентной АРТ с учётом проникновения препаратов в ЦНС**

*Для чего:* Раннее начало высокоактивной АРТ (первые 2–3 месяца) – единственный метод предотвращения прогрессирующей энцефалопатии и когнитивного дефицита [23]. Выбор препаратов с хорошим проникновением через ГЭБ позволяет подавить репликацию вируса непосредственно в ЦНС [27].

- **2.6. При выявлении задержки развития или судорожного синдрома – консультация реабилитолога, логопеда-дефектолога, начало ранней интервенции**

*Для чего:* Ранняя реабилитация (физическая, когнитивная, речевая) способствует максимально возможному восстановлению нарушенных функций.

### **3. После 6 месяцев (до 2 лет и далее)**

- **3.1. Осмотр невролога каждые 3–6 месяцев до 2 лет, далее – ежегодно**

*Для чего:* Позволяет контролировать появление новых симптомов, оценивать

эффективность АРТ и реабилитации, своевременно корректировать терапию [2, 18].

- **3.2. Контроль МРТ по показаниям (нарастание неврологического дефицита, появление судорог, прогрессирующая атрофия на НСГ)**

*Для чего:* Оценка прогрессирования структурных изменений, выявление новых очагов оппортунистических инфекций или IRIS [21, 29].

- **3.3. Мониторинг вирусной нагрузки и CD4 каждые 3–4 месяца**

*Для чего:* Поддержание неопределяемой вирусной нагрузки и адекватного уровня CD4 – основные критерии эффективности АРТ. Неконтролируемая репликация вируса при низком CD4 – предиктор ухудшения неврологического статуса и оппортунистических инфекций ЦНС [1, 23, 24].

- **3.4. Продолжение мультидисциплинарной реабилитации с учётом индивидуальных потребностей**

*Для чего:* Реабилитация должна быть непрерывной и адаптироваться к возрастным и когнитивным изменениям ребёнка.

#### 4.2. Таблица-резюме алгоритма

**Таблица 2 - Сводный алгоритм ведения новорождённых с перинатальным контактом по ВИЧ**

Этап	Действие	Цель/Обоснование
Родильный дом	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ПЦР в 48 ч (РОС-тесты)</li> <li>• Профилактическая АРТ (зиновудин)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Раннее выявление инфекции, немедленное начало АРТ [1,7,23]</li> <li>• Снижение риска вертикальной передачи и</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Осмотр невролога, оценка тонуса, рефлексов, микроцефалия</li> <li>• НСГ на 3-5 день</li> </ul>	<p>поражения ЦНС [26,27]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Выявление врождённых поражений мозга, базовый статус [16,17]</li> <li>• Скрининг структурных изменений, показания к МРТ [8,14]</li> </ul>
<b>1-6 месяцев</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Осмотр невролога в 1 мес, затем каждые 3 мес</li> <li>• Контрольная НСГ в 1–2 мес, при изменениях – МРТ</li> <li>• ЭЭГ в 3 мес (скрининг)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Динамическое наблюдение за развитием [16, 18]</li> <li>• Оценка динамики, выявление атрофии, демиелинизации [8, 14, 21]</li> <li>• Выявление субклинической эпилептиформной активности [16, 20, 33]</li> <li>• Объективизация задержки, направление на</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оценка психомоторного развития (шкалы)</li> <li>• При подтверждении ВИЧ – немедленная АРТ с учётом СРЕ</li> <li>• При задержке/судорогах – реабилитация, логопед, дефектолог</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• реабилитацию [2, 18]</li> <li>• Предотвращение энцефалопатии, подавление вируса в ЦНС [23, 27]</li> <li>• Ранняя интервенция, максимальное восстановление функций [30, 31]</li> </ul>
<b>&gt;6 месяцев</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Осмотр невролога каждые 3–6 мес до 2 лет, далее ежегодно</li> <li>• МРТ по показаниям (прогрессирование, судороги)</li> <li>• Мониторинг вирусной нагрузки и CD4 каждые 3–4 мес</li> <li>• Непрерывная мультидисциплинарная реабилитация</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контроль поздних когнитивных нарушений [2, 18]</li> <li>• Оценка динамики, диагностика IRIS, оппортунистических инфекций [21, 29]</li> <li>• Контроль эффективности АРТ, прогноз [1, 23, 24]</li> <li>• Поддержание и улучшение когнитивных,</li> </ul>

		моторных функций [30, 31]
<b>Дополнительно</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Исключение грудного вскармливания</li><li>• Психолого-педагогическое сопровождение семьи</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Профилактика постнатальной передачи [1, 26]</li><li>• Повышение комплаентности, снижение стресса [33]</li></ul>

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

В представленной работе проведён интегративный анализ современных данных о поражении нервной системы у новорождённых с перинатальной ВИЧ-инфекцией. Показано, что патогенез включает прямое нейротоксическое действие вируса, воспалительные реакции, нарушение миелинизации и опосредованное воздействие материнской иммунной активации. Клинические проявления варьируют от минимальных когнитивных нарушений до тяжёлой ВИЧ-энцефалопатии и судорожного синдрома, причём выраженность симптомов коррелирует со степенью иммуносупрессии.

Диагностика требует комплексного подхода. Современная профилактика вертикальной передачи позволяет снизить риск инфицирования до 1–2%.

Сравнительный анализ клинических рекомендаций выявил различия в объёме и частоте неврологического мониторинга. Наиболее полными являются рекомендации НИИ, включающие обязательную ЭЭГ и более частые осмотры.

Предложенный в работе алгоритм ведения новорождённых объединяет лучшие практики и ориентирован на раннее выявление и коррекцию неврологических нарушений.

Лечение должно быть комплексным: ранняя АРТ с препаратами, проникающими в ЦНС, противосудорожная терапия с учётом взаимодействия с АРТ, иммуномодуляция при необходимости и ранняя мультидисциплинарная реабилитация.

### **Выводы:**

1. Поражение нервной системы у новорождённых с перинатальным ВИЧ является частым и тяжёлым осложнением, патогенетически связанным с нейротоксичностью вируса и вторичным воспалением.
2. Клинические проявления зависят от степени иммуносупрессии и варьируют от лёгких когнитивных нарушений до прогрессирующей энцефалопатии и судорожного синдрома.
3. Диагностика должна включать МРТ с DTI, ЭЭГ и лабораторные методы, позволяющие оценить активность вируса в ЦНС и степень повреждения нервной ткани.
4. Существующие клинические рекомендации различаются по объёму неврологического мониторинга; наиболее целесообразным представляется подход, сочетающий раннюю АРТ, скрининговую ЭЭГ и регулярное нейропсихологическое тестирование.
5. Комплексное лечение, включающее АРТ, симптоматическую терапию и раннюю реабилитацию, позволяет улучшить неврологический прогноз, однако полное восстановление когнитивных функций достигается не всегда.
6. Научная новизна работы заключается в том, что впервые предложен интегративный алгоритм ведения новорождённых с перинатальным ВИЧ,

объединяющий данные нейровизуализации, ЭЭГ-скрининга и мультидисциплинарной реабилитации.

### Библиографический список

1. World Health Organization. Consolidated guidelines on HIV prevention, testing, treatment, service delivery and monitoring: recommendations for a public health approach. Geneva: WHO; 2024.
2. Nichols SL, Chernoff MC, Malee KM, et al. Neurocognitive Outcomes Following Perinatal Human Immunodeficiency Virus Infection. *Clin Perinatol*. 2024;51(4):865-879.
3. Suleri A, Rommel AS, Dmitrichenko O, et al. The association between maternal immune activation and brain structure and function in human offspring: a systematic review // *Mol Psychiatry*. 2024;30(2):722-735.
4. Каменская АИ. ВИЧ-ассоциированные нейрокогнитивные нарушения у детей // *Российский педиатрический журнал*. 2024;27(4S):28.
5. Министерство здравоохранения РФ. Клинические рекомендации «ВИЧ-инфекция у детей». - М.; 2023.
6. UNAIDS. Global HIV & AIDS statistics — 2024 fact sheet. Geneva; 2024.
7. Aitcheson N, Sacks E, Nyamundaya TH, et al. The Cascade of Care for Early Infant Diagnosis in Zimbabwe: Point of Care HIV Testing at Birth and 6–8 Weeks. *Pediatr Infect Dis J*. 2024;43(3):e87-e91.
8. Nyakonda CN, Wedderburn CJ, Williams SR, et al. Understanding the impact of congenital infections and perinatal viral exposures on the developing brain using white matter magnetic resonance imaging: a scoping review. *BMC Med Imaging*. 2024;24(1):142.
9. Wedderburn CJ, Groenewold NA, Roos A, et al. Neurodevelopment in HIV-exposed uninfected children: a systematic review and meta-analysis // *Lancet Child Adolesc Health*. 2023;7(8):567-580.

10. Ances BM, Ellis RJ. HIV-associated neurocognitive disorders. In: Handbook of Clinical Neurology. Elsevier; 2023.
11. Kramer-Hämmerle S, Rothenaigner I, Wolff H, et al. Cells of the central nervous system as targets and reservoirs of the human immunodeficiency virus. *Virus Res.* 2023;326:199071.
12. Johnson TP, Tyagi R, Lee MH, et al. Tat and Vpr proteins in cerebrospinal fluid of children with HIV-associated neurocognitive impairment. *J Neurovirol.* 2025;31(1):45-57.
13. Laughton B, Cornell M, Boivin M, et al. Early antiretroviral therapy improves neurodevelopmental outcomes in infants. *AIDS.* 2023;37(4):605-614.
14. Ackermann C, Andronikou S, Laughton B, et al. White matter abnormalities in children with perinatally acquired HIV: a DTI study. *Neuroradiology.* 2024;66(2):271-280.
15. Suleri A, Rommel AS, Dmitrichenko O, et al. The association between maternal immune activation and brain structure and function in human offspring: a systematic review. *Mol Psychiatry.* 2024;30(2):722-735.
16. Каменская АИ. Клинико-неврологические проявления ВИЧ-инфекции у детей в зависимости от степени иммуносупрессии. *Неврологический вестник.* 2024;56(2):112-120.
17. Crowell CS, Malee KM, Yogev R, et al. Neurologic manifestations of HIV infection in children. *Curr HIV/AIDS Rep.* 2023;20(3):145-156.
18. Dahmani S, Rakhmanina N, Jiang X. Cognitive impairment in children and adolescents living with perinatal HIV disease in the ART era: a meta-analysis. *eClinicalMedicine.* 2024;72:102589.
19. Van Rie A, Harrington PR, Dow A, et al. Neurologic outcomes in HIV-infected children: a systematic review. *J Neurovirol.* 2023;29(4):385-398.
20. CHASE Study Group. Seizures in children with perinatally acquired HIV: incidence, causes, and outcomes. *Pediatr Infect Dis J.* 2024;43(7):654-660.
21. Patel AB, Ndlovu N, Majonga E, et al. Neuroimaging in pediatric HIV: a review of findings and clinical implications. *Pediatr Radiol.* 2023;53(11):2153-2165.

22. Wang Z, Li Y, Zhang X, et al. MRI manifestations of opportunistic infections in HIV-infected children. *Eur J Radiol.* 2024;170:111227.
23. Violari A, Cotton MF, Gibb DM, et al. Early antiretroviral therapy and neurodevelopment in infants with HIV: 10-year follow-up of the CHER trial. *N Engl J Med.* 2023;389(2):132-143.
24. Mofenson LM, Cotton MF, Musoke P, et al. Antiretroviral therapy in infants: current recommendations and future directions. *Pediatrics.* 2023;151(Suppl 1):e2022057788F.
25. Bobkova VV, Kuznetsova AV, Belyakov NA. Biomarkers of brain injury in children with HIV infection. *Epilepsy Behav.* 2023;139:109062.
26. National Institutes of Health. Guidelines for the Use of Antiretroviral Agents in Pediatric HIV Infection. Bethesda: NIH; 2024.
27. Patel K, Williams PL, Montepiedra G, et al. Central nervous system penetration of antiretroviral drugs and neurocognitive outcomes in children with HIV. *J Acquir Immune Defic Syndr.* 2024;95(2):156-164.
28. Birbeck GL, Munsaka S, Kapina M, et al. Antiepileptic drug selection in children with HIV: a practical guide. *Epileptic Disord.* 2023;25(3):321-330.
29. Morroff A, Nachege JB, Bigna JJ, et al. Immune reconstitution inflammatory syndrome in children with HIV: a systematic review and meta-analysis. *Clin Infect Dis.* 2024;78(4):982-992.
30. Nair S, Shankar A, Ramaswamy P, et al. Virtual reality-based cognitive rehabilitation in children with HIV-associated neurocognitive disorders: a pilot study. *J Neuroeng Rehabil.* 2025;22(1):12.
31. Klimenko LL, Sorokin AV, Ivanova MV, et al. Memantine combined with antiretroviral therapy improves cognitive outcomes in children with HIV encephalopathy: a randomized controlled trial. *AIDS Res Ther.* 2025;22(1):8.
32. World Health Organization. Guidelines on HIV prevention, testing, treatment, service delivery and monitoring. Geneva: WHO; 2024.
33. National Institutes of Health. Guidelines for the Use of Antiretroviral Agents in Pediatric HIV Infection. Bethesda: NIH; 2024.