

Герпесвирус

Herpes Simplex Virus: The Hostile Guest That Takes Over Your Home

Печёрина Екатерина Юрьевна



Лаборатории Центра иммунологии и
репродукции

Москва, 2024 г.

TORCH

TORCH - термин, принятый в акушерстве и в неонатологии.

Речь идёт про инфекции, приобретенные внутриутробно или во время родов, которые являются значительной причиной внутриутробной и неонатальной смертности и важным фактором ранней и поздней детской заболеваемости.

ToRCH

- **T**o**xoplasmosis**
- **O**ther (Другие)
- **R**ubella (Краснуха)
- **C**ytomegalovirus
- **H**erpes

Это неисчерпывающий акроним,
указывающий только на часть патогенов.
Вариация - SCORTCH (+ syphilis)

Другие инфекции (Other)

- Сифилис
- Парвовирус В19
- Ветряная оспа (Varicella zoster)
- Энтеровирусы
- Вирус Зики
- Гепатиты В и С
- ВИЧ
- Гонококковая инфекция
- Листериоз
- Хламидиоз

Особенности ToRCH

- Часто - сложность диагностики
- Эффект зависит от срока беременности
- Воздействие на плода чаще больше, чем на мать
- Первичная инфекция опаснее вторичной и реинфекции
- Инфицирование матери не всегда означает инфицирование ребенка
- Способность к длительной персистенции в организме без выраженных клинических проявлений
- Сходные клинические проявления ВУ
- Сходные принципы лабораторной диагностики

Пути передачи от матери к плоду/новорожденному

- Трансплацентарный
- Во время родов
- С грудным молоком
- Контактной-бытовой

Герпесвирусы

- Герпесви́русы (лат. Herpesviridae) — большая группа ДНК-содержащих вирусов, вызывающее разнообразные болезни не только у человека и других млекопитающих, но и у птиц, рептилий, амфибий, рыб. Герпесвирусами болеет большинство населения нашей планеты.

Герпесвирусы

- Название происходит от греческого слова ἑρπεῖν (herpein — «ползать»), что относится к распространяющимся поражениям кожи, обычно включающим волдыри, наблюдаемым при вспышках простого герпеса 1, простого герпеса 2 и опоясывающего лишая (herpes zoster).



Международный комитет по таксономии вирусов (ICTV)

**History of the taxon:
order**

: *Herpesvirales*
(2023 Release, MSL #39)

Realm

: *Duplodnaviria*

Kingdom

: *Heunggongvirae*

Phylum

: *Peploviricota*

Class

: *Herviviricetes*

Order

: *Herpesvirales*



Отряд Herpesvirales был предложен международным комитетом по таксономии вирусов в 2008 году.

Международный комитет по таксономии вирусов (ICTV)

Несмотря на эту общую картину совместной эволюции, которая в некоторых случаях может отслеживать видообразование хозяина, существуют филогенетические доказательства того, что межвидовая передача сыграла важную роль в эволюции семейства.

В некоторых случаях также отмечалась современная межвидовая передача, которая более вероятна среди родственных хозяев. Эти события могут привести к тяжелой болезни и смерти, а в некоторых случаях — к неправильной идентификации естественного вида хозяина.

Вымирание также сыграло важную роль в формировании семейства, поскольку большинство существовавших видов-хозяев вымерли и забрали с собой свои ортогерпесвирусы.

Более того, вирус может вымереть, даже если хозяин не вымер.

Особенности герпесвирусов

Исторически роды определялись на основе антигенной перекрестной реактивности и молекулярных критериев, в первую очередь размера и структуры генома. Теперь они определяются в первую очередь на основе генетического содержания.

В целом, вирусы герпеса коэволюционировали и высоко адаптированы к своим хозяевам, которые включают в себя многие виды млекопитающих, птиц и рептилий. После первичного заражения они способны устанавливать пожизненную латентную инфекцию, во время которой наблюдается ограниченная экспрессия вирусных генов. Тяжелая форма заболевания обычно наблюдается только у плода, очень молодых людей, людей с ослабленным иммунитетом или после заражения альтернативного хозяина.

Вирусы герпеса известны своей способностью устанавливать пожизненные инфекции. Одним из способов этого является уклонение от иммунного ответа. У вирусов герпеса есть много разных способов уклонения от иммунной системы.

<https://ictv.global/taxonomy>

- Kingdom: *Heunggongvirae* Realm: *Duplodnaviria*
- Phylum: *Peploviricota* Kingdom: *Heunggongvirae*
- Class: *Herviviricetes* Phylum: *Peploviricota*
- Order: *Herpesvirales* Class: *Herviviricetes*
 - + Family: *Alloherpesviridae* Order: *Herpesvirales*
 - + Family: *Malacoherpesviridae* Order: *Herpesvirales*
 - Family: *Orthoherpesviridae* Order: *Herpesvirales*
 - Subfamily: *Alphaherpesvirinae* Family: *Orthoherpesviridae*
 - + Genus: *Iltovirus* Subfamily: *Alphaherpesvirinae*
 - + Genus: *Mardivirus* Subfamily: *Alphaherpesvirinae*
 - + Genus: *Scutavirus* Subfamily: *Alphaherpesvirinae*
 - + Genus: *Simplexvirus* Subfamily: *Alphaherpesvirinae*
 - + Genus: *Varicellovirus* Subfamily: *Alphaherpesvirinae*
 - Subfamily: *Betaherpesvirinae* Family: *Orthoherpesviridae*
 - + Genus: *Cytomegalovirus* Subfamily: *Betaherpesvirinae*
 - + Genus: *Muromegalovirus* Subfamily: *Betaherpesvirinae*
 - + Genus: *Proboscivirus* Subfamily: *Betaherpesvirinae*
 - + Genus: *Quwivirus* Subfamily: *Betaherpesvirinae*
 - + Genus: *Roseolovirus* Subfamily: *Betaherpesvirinae*
 - + Subfamily: *Gammaherpesvirinae* Family: *Orthoherpesviridae*

Семейство *Orthoherpesviridae* помещено вместе с двумя другими семействами в порядок *Herpesvirales* на основе характерной морфологии вириона: *Alloherpesviridae* (члены которого заражают рыб и амфибийных хозяев) и *Malacoherpesviridae* (члены которого заражают беспозвоночных хозяев).

Вид герпесвируса человека	Название вируса	Подсемейство вирусов	Род вирусов	Вызываемая болезнь
Герпесвирус человека тип 1 (ГВЧ-1, Human alphaherpesvirus 1)	Вирус простого герпеса первого типа (ВПГ-1, Herpes simplex virus-1, HSV-1)	Альфагерпесвирусы	Simplexvirus	Оральный и генитальный герпес
Герпесвирус человека тип 2 (ГВЧ-2, Human alphaherpesvirus 2)	Вирус простого герпеса второго типа (ВПГ-2, Herpes simplex virus-2, HSV-2)	Альфагерпесвирусы	Simplexvirus	Оральный и генитальный герпес,
Герпесвирус человека тип 3 (ГВЧ-3, Human alphaherpesvirus 3)	Вирус ветряной оспы (Varicella-zoster virus, VZV)	Альфагерпесвирусы	Varicellovirus	Ветряная оспа (варицелла, varicella), опоясывающий лишай (зостер, zoster)
Герпесвирус человека тип 4 (ГВЧ-4, Human gammaherpesvirus 4)	Вирус Эпштейна — Барр (ВЭБ, Epstein-Barr virus, EBV)	Гаммагерпесвирусы	Lymphocryptovirus	Инфекционный мононуклеоз, лимфома Беркитта, лимфома ЦНС у больных с иммунодефицитным синдромом, посттрансплантанный лимфопролиферативный синдром (post-transplant lymphoproliferative syndrome, PTLD), назофарингеальная карцинома
Герпесвирус человека тип 5 (ГВЧ-5, Human betaherpesvirus 5)	Цитомегаловирус человека (ЦМВ, Human cytomegalovirus, HCMV)	Бетагерпесвирусы	Cytomegalovirus	Инфекционный мононуклеоз, ретинит, гепатит, увеличение органов брюшной полости, воспаление слюнных желез (так называемое слюнотечение)
<ul style="list-style-type: none"> Герпесвирус человека тип 6 (ГВЧ-6): Human betaherpesvirus 6A Human betaherpesvirus 6B 	<ul style="list-style-type: none"> Розеоловирусы: Human herpesvirus 6A, HHV-6A Human herpesvirus 6B, HHV-6B 	Бетагерпесвирусы	Roseolovirus	Шестая болезнь — детская розеола (розеола инфантум, roseola infantum) или внезапная экзантема (экзантема субитум, exanthem subitum)
Герпесвирус человека тип 7 (ГВЧ-7, Human betaherpesvirus 7)	Розеоловирус (Human herpesvirus 7, HHV-7)	Бетагерпесвирусы	Roseolovirus	Вероятная причина синдрома хронической усталости (СХУ). Часто сосуществует с вирусом герпеса 6 типа
Герпесвирус человека тип 8 (ГВЧ-8, Human gammaherpesvirus 8)	Герпесвирус, ассоциированный с саркомой Капоши (Kaposi's sarcoma-associated herpesvirus, KSHV)	Гаммагерпесвирусы	Rhadinovirus	Саркома Капоши, первичная лимфома серозных полостей, некоторые разновидности болезни Кастельмана

Simplexvirus

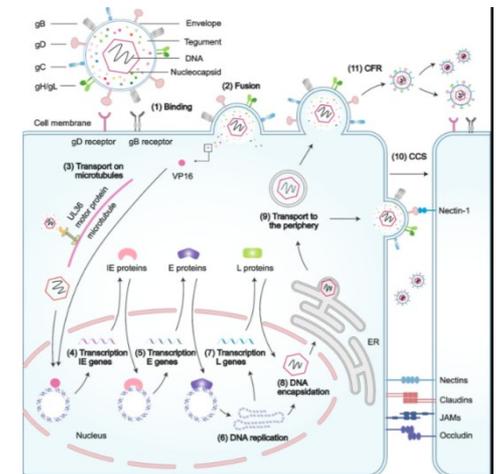
- Представители имеют в качестве хозяев млекопитающих, в основном приматов. Наиболее распространенными симптомами инфекции HSV1 и HSV2 являются водянистые волдыри на коже или слизистых оболочках рта (герпес) или половых органов (генитальный герпес) соответственно.
- После эффективной репликации в эпителиальных клетках вирус простого герпеса достигает нервных окончаний периферических нейронов и подвергается ретроградному транспорту в тело нейрональной клетки
- Латентная инфекция устанавливается в нейронах, и может произойти реактивация латентного вируса, вызывая рецидивирующие симптомы.

Simplexvirus

- Кроме того, он может быть связан с нейродегенерацией и болезнью Альцгеймера.
- Некоторые из прямых последствий заболевания, вызванного герпесом простого герпеса, потенциально смертельны, например, неонатальный герпес, энцефалит простого герпеса или диссеминированная инфекция, но они встречаются относительно редко.

Облигатные внутриклеточные паразиты

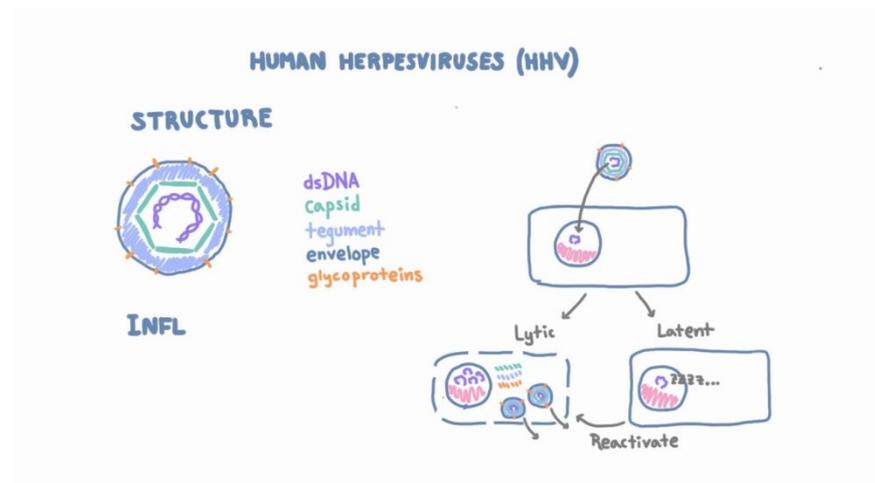
- Они захватывают клеточный аппарат, чтобы выживать и размножаться, избегая защитных реакций хозяина.
- Вирусный геном вирусов простого герпеса (HSV) содержит вирусные гены, продукты которых предназначены для эксплуатации аппарата хозяина для собственного существования.
- Гликопротеины HSV взаимодействуют с поверхностными рецепторами клетки-хозяина, после чего перестройка компонентов цитоскелета помогает вирусу проникать, а также транспортироваться в ядро и обратно к клеточной мембране для распространения на другие клетки.
- ВПГ предпочитает ограничивать любой процесс самоуничтожения клетки — будь то аутофагия в лизосоме или апоптоз митохондриями, чтобы иметь возможность продолжать паразитировать в клетке для собственного выживания.



<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11362470/figure/Fig1/>

Жизненный цикл

- Как и все герпесвирусы, HSV имеет два цикла репликации: литический и латентный.
- Во время литической репликации HSV производит инфекционные вирусные частицы для заражения других клеток и организмов, в то время как во время латентности наблюдается ограниченная экспрессия генов и отсутствие инфекционных вирусных частиц.



ВОЗ 2024

- По оценкам, 3,8 миллиарда человек в возрасте до 50 лет (64,2%) во всем мире инфицированы вирусом простого герпеса 1-го типа (ВПГ-1), который является основной причиной орального герпеса.
- По оценкам, 519,5 миллионов человек в возрасте 15–49 лет (13,3%) во всем мире инфицированы вирусом простого герпеса 2-го типа (ВПГ-2), который является основной причиной генитального герпеса.

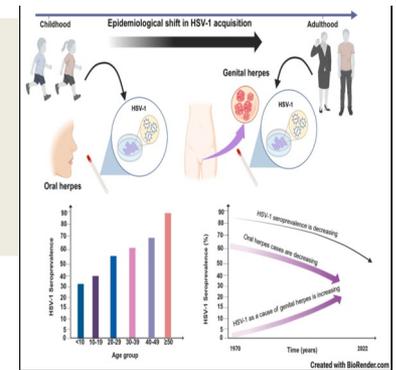
ВОЗ 2024

- Ежегодно в мире регистрируется около 14 000 случаев неонатального герпеса (10,3 случая на 100 000 живорождений), из которых около двух третей связаны с герпесом простого герпеса 2-го типа, а одна треть — с герпесом простого герпеса 1-го типа.
- Без лечения около 60% случаев неонатального герпеса заканчиваются летальным исходом, и даже при лечении показатели летальности и стойкие неврологические нарушения остаются значительными.
- Энцефалит простого герпеса в других возрастах имеет такие же низкие показатели выздоровления, при этом показатели летальности составляют 5–20% даже при лечении.

Генетика

- Тот факт, что некоторые люди более других склонны страдать от тяжелой болезни при заражении HSV, можно частично объяснить существованием генетических полиморфизмов у людей.

Эпидемиология



- Эпидемиологические исследования, проведенные среди женщин детородного возраста и беременных женщин в 1990-х и 2000-х годах, показали, что серопревалентность HSV в Европе заметно различается между странами. В некоторых странах, особенно в многонациональных, также наблюдались региональные различия в пределах одной страны
- США 2024. Объединенная средняя серопревалентность ВПГ-1 составила 38,0% (95% ДИ: 30,9–45,4) среди детей в общей популяции и 63,5% (95% ДИ: 61,3–65,7) среди взрослых в общей популяции. Возраст объяснял 43% вариации серопревалентности, причем показатели прогрессивно увеличивались с возрастом. Эпидемиология HSV-1 меняется, отмечено снижение орального заражения в детстве и увеличение генитального заражения во взрослом возрасте.

Вакцинация

- **в настоящее время нет лицензированных вакцин против любого из типов HSV.**
- GSK plc (LSE/NYSE: GSK) объявила о завершении анализа данных основной цели из части II фазы исследования TH HSV REC-003. Это исследование представляет собой комбинированное исследование фазы I/II для проверки концепции с целью оценки потенциальной клинической эффективности GSK3943104, терапевтической вакцины против вируса простого герпеса (HSV) ранней стадии, перед ее дальнейшей клинической разработкой. Результаты показывают, что GSK3943104 не достигла основной цели исследования по эффективности. Поэтому эта вакцина-кандидат не будет переходить к исследованиям фазы III.

© 11 September 2024

Issued: London, UK

For media and investors only

GSK provides update on phase I/II therapeutic herpes simplex virus (HSV) vaccine trial

Симптомы

- У большинства людей с герпесом нет симптомов или есть только легкие симптомы.
- Симптомы могут включать болезненные, повторяющиеся волдыри или язвы.
- Новые инфекции могут вызывать лихорадку, боли в теле и опухание лимфатических узлов.
- Симптомы могут отличаться во время первого эпизода (или «вспышки») инфекции от симптомов во время повторного эпизода.

Заболевания, связанные с HSV

- Генитальная язва (GUD; чаще из-за HSV-2, чем HSV-1)
- Неонатальный герпес (чаще из-за HSV-2, чем HSV-1, во всем мире)
- Менингит, гепатит, пневмонит (преимущественно HSV-2)
- Орто-лицевая язва, например, «герпес», стоматит (HSV-1)
- Глазная инфекция HSV, например, кератит (преимущественно HSV-1)
- ВПГ-энцефалит (преимущественно HSV-1)
- HSV-1 в большей степени связан с потерей слуха и энцефалитом, чем HSV-2, хотя было отмечено, что нарушения слуха возникают нечасто после заражения HSV-1, за исключением случаев, связанных с тяжелыми неврологическими осложнениям

Триггеры

- болезнь или лихорадка
- воздействие солнца
- менструальный цикл
- травма
- эмоциональный стресс
- хирургическое вмешательство

Пути передачи

- ВПГ-1 в основном передается через контакт с вирусом в язвах, слюне или поверхностях во рту или вокруг него. Реже ВПГ-1 может передаваться в область гениталий через орально-генитальный контакт, вызывая генитальный герпес. Наибольший риск передачи возникает при наличии активных язв.
- Люди, у которых уже есть ВПГ-1, не подвержены риску повторного заражения, но они все еще подвержены риску приобретения ВПГ-2.
- ВПГ-2 в основном передается во время секса через контакт с генитальными или анальными поверхностями, кожей, язвами или жидкостями человека, инфицированного вирусом. ВПГ-2 может передаваться, даже если кожа выглядит нормально, и часто передается при отсутствии симптомов.

Беременность и роды

- Первичная инфекция HSV может быть более тяжелой у беременных женщин, чем у небеременных.
- Материнская инфекция HSV-1 или HSV-2 может произойти на любой стадии беременности.
- Примерно 85% перинатальных инфекций происходят во время родов, в то время как трансплацентарная передача HSV от матери плоду встречается реже (примерно 5% случаев).
- Для инфекций HSV, которые происходят в последнем триместре беременности, риск неонатальной инфекции составляет от 30% до 50%, тогда как для инфекций, которые происходят на ранних сроках беременности, он составляет всего 1%.
- Как первичная, так и рецидивирующая материнская инфекция могут вызывать врожденное заболевание, но риск после рецидивирующей инфекции низкий. Неонатальный герпес чаще встречается (50%) у младенцев, рожденных от матерей с первичной инфекцией HSV, чем у младенцев, рожденных от матерей с рецидивирующей HSV (<3%)

Последствия инфицирования

- Генитальные инфекции HSV во время беременности связаны со спонтанным абортom, задержкой внутриутробного развития, преждевременными родами, врожденным и неонатальным герпесом.
 - 1 триместр: микро-, гидроцефалия, пороки сердца, ЖКТ, мочеполовой системы, скелета, катаракты, глухоты, риск выкидыша повышен в 5 раз
 - 2-3 триместр: гепатоспленомегалия, анемия, желтуха, гипотрофия, пневмония, менингоэнцефалит, сепсис
 - Заражение в родах (диссеминированная форма, неврологическая форма, поражение кожи и слизистых)

Herpes simplex virus Infection

- Группа риска - беременные, не имеющие иммунитета к ВПГ (IgM-, IgG-)
- Частота - около 5 случаев на 10000 родов
- Заражение матери - только контактным путем, поэтому эффективны меры профилактики

Антитела

- Антитела появляются через 12 недель после заражения и сохраняются пожизненно

© 2018 UpToDate, Inc. and/or its affiliates. All Rights Reserved.

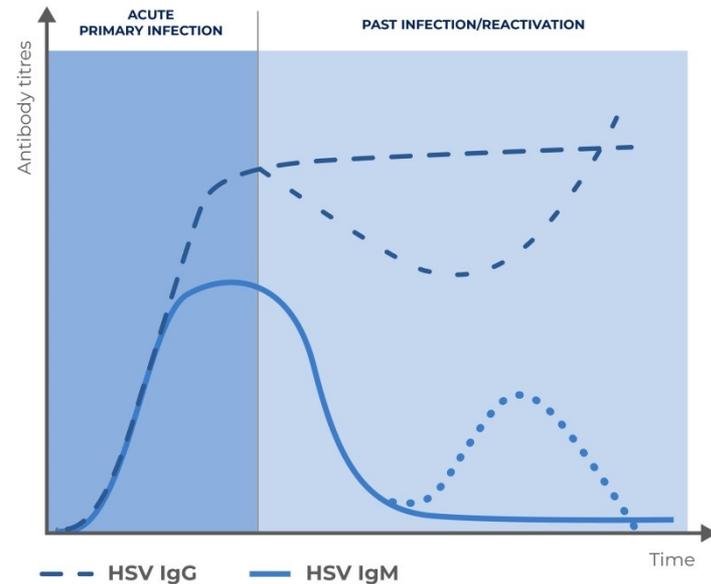
Clinical designation of genital herpes simplex virus infection (HSV)

Direct viral test result*	Type-specific serologic status [†]		Classification of genital HSV infection
	HSV-1 antibodies	HSV-2 antibodies	
HSV-1 detected	-	-	Primary HSV-1 infection
	-	+	Nonprimary first episode HSV-1 infection ^Δ
	+	- or +	Recurrent HSV-1 infection
HSV-2 detected	-	-	Primary HSV-2 infection
	+	-	Nonprimary first episode HSV-2 infection
	- or +	+	Recurrent HSV-2 infection

* Testing of the ulcerative lesion with culture, polymerase chain reaction, or direct fluorescent antibody.

[†] Performed at the time of initial presentation with the ulcerative lesion.

^Δ Nonprimary first episode genital HSV-1 infection is rare.



Оценка риска

- Риск неонатальной инфекции несколько ниже у женщин с первым эпизодом первичного герпеса (24-31%) и значительно снижается у женщин с рецидивирующим ВПГ (1-3%)
- Это связано как с отсутствием антител против HSV, так и с более высоким уровнем вирусного воздействия
- У женщин с первичной инфекцией или первым эпизодом первичного герпеса на ранних сроках беременности, у которых развиваются специфические антитела к ВПГ до начала родов, по-видимому, наблюдается такой же низкий риск передачи новорожденных, как у женщин с рецидивирующей инфекцией.

Профилактика заражения во время беременности

- Если женщина является серонегативной по ВПГ-2, а партнер серопозитивный или статус неизвестен, должны использоваться презервативы в первом и втором триместрах.
- В третьем триместре следует избегать полового акта, поскольку презервативы не обеспечивают абсолютную защиту от передачи инфекции половым путем.
- Если женщина является серонегативной по ВПГ-1, а партнер является серопозитивным, следует избегать как полового акта, так и оральногенитального контакта во время третьего триместра.
- Дополнительным вариантом является введение валацикловира инфицированному партнеру-мужчине для снижения риска передачи инфекции половым путем.
- В настоящее время разрабатывается вакцина против ВПГ.

Профилактика инфицирования в родах

- Использование инвазивного мониторинга состояния плода, вакуума, щипцов и преждевременные роды увеличивает риск неонатальной инфекции
- Операция кесарева сечения при активном процессе и продромальных симптомах (боль, зуд, жар)
- Операция кесарева сечения не гарантирует отсутствие заражения
- При рецидиве герпеса риск неонатального ВПГ является слишком низким (2/10 000)
- У женщин с активными экстрагенитальными

Диагностика неонатального герпеса

Инфекции вируса простого герпеса: любой ребенок, у которого есть подозрение на неонатальный HSV, должен быть подвергнут агрессивному обследованию. Он должен пройти полное обследование на сепсис, включая люмбальную пункцию. Рекомендуется брать мазки изо рта, носоглотки, конъюнктивы и ануса для посева на HSV и ПЦР. Если присутствуют кожные везикулы, их следует вскрыть и отправить на посев и ПЦР. Спинномозговую жидкость и цельную кровь также следует отправить на посев на HSV и ПЦР. Следует провести измерение печеночных трансаминаз, поскольку они являются ранним признаком возможного наличия диссеминированного заболевания. Дальнейшая оценка и консультация могут зависеть от типа инфекции у ребенка и включать консультацию с офтальмологом, неврологом и аудиологом

ВИЧ и HSV

- Инфекция HSV-2 увеличивает риск заражения ВИЧ примерно в три раза.
- Люди с ВИЧ и инфекцией HSV-2 с большей вероятностью распространяют ВИЧ среди других.
- Инфекция HSV-2 является одной из самых распространенных инфекций у людей, живущих с ВИЧ.
- У людей с ослабленным иммунитетом, включая людей с прогрессирующей ВИЧ-инфекцией, герпес может иметь более серьезные симптомы и более частые рецидивы.

ВИЧ и HSV

- Инфекция HSV-2 увеличивает риск заражения ВИЧ примерно в три раза.
- Люди с ВИЧ и инфекцией HSV-2 с большей вероятностью распространяют ВИЧ среди других.
- Инфекция HSV-2 является одной из самых распространенных инфекций у людей, живущих с ВИЧ.
- У людей с ослабленным иммунитетом, включая людей с прогрессирующей ВИЧ-инфекцией, герпес может иметь более серьезные симптомы и более частые рецидивы.

Прямые методы диагностики инфекций

- выявление возбудителя (микроскопия, паразитологический, вирусологический, бактериологический методы)
- РНК/ДНК возбудителя (ПЦР)
- антиген возбудителя (РИА, ИФА, ИХЛА и др.)

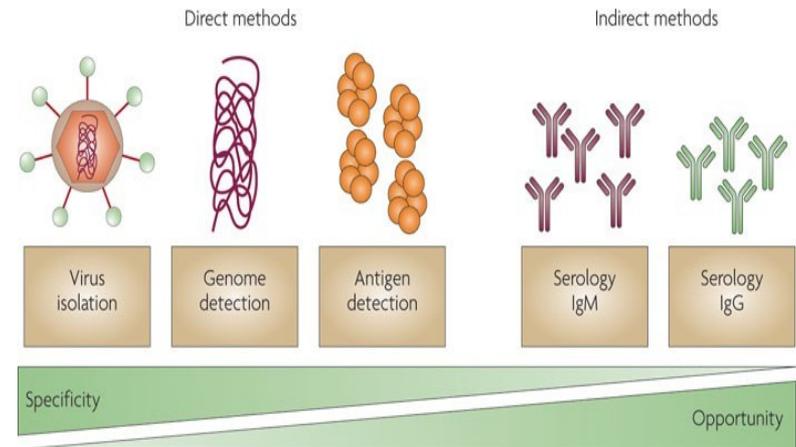
Диагностика герпесвирусной инфекции

Вирус можно культивировать в различных типах клеточных культур. Этот метод требует высококачественного сбора образцов с надлежащим обращением и транспортировкой образца.

Молекулярные методы включают полимеразную цепную реакцию (ПЦР) и петлевую изотермическую амплификацию (LAMP), которые очень чувствительны и специфичны при обнаружении вируса.

Выявление антител в сыворотке крови, плазме и другом биологическом материале (РИА, ИФА, ИХЛА, иммуноблот и др.)

Другие опосредованные методы, например, – морфологические исследования пораженных вирусом клеток



Антитела

Антитела IgG к ВПГ 1 и ВПГ 2

Антитела IgM к ВПГ 1 и ВПГ 2

Иммуноблот ВПГ

1 и 2 типы герпеса могут серологически реагировать перекрестно.

Ложно-положительные результаты

- Чаще встречаются при определении специфических антител класса IgM и могут быть обусловлены:
 - наличием ревматоидного фактора
 - гиперпродукцией IgM при беременности
 - перекрестной реакцией с антигенами других возбудителей
 - аутоиммунным процессом
 - применением лекарственных препаратов содержащих моноклональные АТ, использующиеся в наборе реагентов.

Перспективная терапия

nature communications

[Explore content](#) [About the journal](#) [Publish with us](#)

[nature](#) > [nature communications](#) > [articles](#) > [article](#)

Article | [Open access](#) | Published: 13 May 2024

Gene editing for latent herpes simplex virus infection reduces viral load and shedding in vivo

[Martine Aubert](#), [Anoria K. Haick](#), [Daniel E. Strongin](#), [Lindsay M. Klouser](#), [Michelle A. Loprieno](#), [Laurence Stensland](#), [Tracy K. Santo](#), [Meei-Li Huang](#), [Olivier Hyrien](#), [Daniel Stone](#) & [Keith R. Jerome](#) 

Nature Communications **15**, Article number: 4018 (2024) | [Cite this article](#)

23k Accesses | 2 Citations | 236 Altmetric | [Metrics](#)

Терапия против HSV является только подавляющей, поскольку она не устраняет латентный HSV, присутствующий в ганглиозных нейронах, источнике рецидивизирующего заболевания.

Перспективная потенциально лечебная стратегия включает редактирование генов, направленное на сам латентный HSV.

Мы разработали потенциально лечебный подход против инфекции HSV, основанный на редактировании генов с использованием мегануклеаз, специфичных для HSV, доставляемых векторами аденоассоциированного вируса (AAV). Редактирование генов, выполняемое с двумя мегануклеазами против HSV-1, доставляемыми комбинацией AAV9, AAV-Dj/8 и AAV-Rh10, может устранить 90% или более латентной ДНК HSV в мышинных моделях орофациальной инфекции и до 97% латентной ДНК HSV в мышинных моделях генитальной инфекции.

Спасибо за внимание

Can ChatGPT-4o really pass medical science exams? A pragmatic analysis using novel questions.

ChatGPT-4o answered 94 of 100 questions on the original paper. Five of the questions included pictures. ChatGPT answered 199 four of these correctly. ChatGPT then scored 93%, 91% and 95% on the three collections of rewrites. 200 One question, on herpes zoster ophthalmicus, was answered incorrectly on all four occasions.



Телеграм