

Полиомиелитные вакцины и иммунизация против полиомиелита в предликвидационный период: документ по позиции ВОЗ

В соответствии с возложенными обязанностями предоставлять государствам-членам рекомендации по вопросам политики в области здравоохранения, ВОЗ публикует серию регулярно обновляемых документов по вакцинам и их комбинациям, которые используются против болезней, представляющих международное значение для общественного здравоохранения. Эти документы, в первую очередь, касаются использования вакцин в широкомасштабных программах иммунизации; в них обобщается основная исходная информация о болезнях и вакцинах, и в заключении излагается текущая позиция ВОЗ относительно их использования в глобальном контексте. Документы рассмотрены рядом внутренних и внештатных экспертов ВОЗ, а с 2006 года они рассматриваются и получают одобрение Стратегической консультативной группой экспертов ВОЗ (СКГЭ) по иммунизации. Документы по позиции ВОЗ предназначены для использования, в основном, работниками общественного здравоохранения и руководителями программ иммунизации в странах. Однако они могут также представлять интерес для международных финансирующих агентств, производителей вакцин, медицинской общественности, научных изданий и населения.

Этот документ заменяет предыдущий документ по позиции ВОЗ, касающийся внедрения инактивированной полиовакцины (ИПВ) в странах, уже использующих оральную полиовакцину (ОПВ)¹. Последующий документ по позиции заменит предыдущий документ по использованию ИПВ после отмены использования ОПВ, который был дополнением к документу по позиции². Данный документ касается плановой иммунизации против полиомиелита в предликвидационный период, особенно в развивающихся странах. Следующие вопросы не рассматриваются: известная или потенциальная роль кампаний массовой иммунизации с использованием трехвалентной ОПВ, ИПВ, моновалентной ОПВ и бивалентной ОПВ с целью усиления борьбы с полиомиелитом или его ликвидации. Сноски предоставляют ограниченное число основных справочных материалов, их резюме, также имеется более полный перечень справочной литературы, который доступен на сайте <http://www.who.int/immunization/documents/positionpapers/en/index.html>. Таблицы классификации³ оценок качества научных данных по нескольким ключевым вопросам также доступны на этом сайте, и на них имеются ссылки в документе по позиции.

¹ См. № 28, 2003, стр.241–252.

² См. № 15, 2006, стр.137–144.

³ GRADE working group. Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*, 2004, 328:1490–1495.

Общие сведения

Эпидемиология

Полиомиелит – это острое инфекционное заболевание человека, которое вызывается 3 серотипами полиовируса (типы 1, 2 или 3). Там, где санитарные условия плохие, эти вирусы, в основном, распространяются фекально-оральным путем, в то время как воздушно-капельный путь передачи, вероятно, доминирует в условиях высокого уровня санитарии. Однако в большинстве случаев, вероятно, наблюдается смешанная схема передачи. До внедрения вакцинации фактически все дети заражались полиовирусом, и приблизительно у одного на 200 восприимчивых лиц развивался паралитический полиомиелит.

Достигнутые успехи в борьбе с полиомиелитом (с 1988 г. ликвидации полиомиелита) были, в основном, благодаря широкому использованию вакцин. Инактивированная полиовакцина (вакцина Солка) была лицензирована в 1955 г.; живая аттенуированная ОПВ (вакцина Сэбина) была лицензирована как моновалентная ОПВ в 1961 г., а трехвалентная – в 1963 г. В большинстве стран, которые внедрились вакцинацию против полиомиелита в те ранние годы, ОПВ заменила ИПВ из-за более легкого ее введения, большей ее пригодности для массовых кампаний по вакцинации, превосходного индуцирования местного кишечного иммунитета и меньшей стоимости ее производства. В 1974 г. ОПВ была рекомендована в качестве компонента Расширенной программы иммунизации (РПИ), и ОПВ опять стала вакциной выбора в 1988 г., когда Всемирная ассамблея здравоохранения приняла резолюцию о ликвидации полиомиелита к 2000 г. С тех пор 3 из 6 регионов ВОЗ прошли сертификацию того, что их территории свободны от диких штаммов полиовируса, а дикий полиовирус (ДПВ) типа 2 не выделялся в мире с 1999 г. Принимая во внимание прогресс в деле ликвидации полиомиелита, многие промышленно развитые страны недавно перешли от ОПВ к использованию ИПВ в рамках проведения плановых прививок, в первую очередь, с целью элиминации бремени вакциноассоциированного паралитического полиомиелита (ВАПП), редкого побочного проявления, ассоциируемого с ОПВ.

В 2009 г. всего 23 страны зарегистрировали 1 или более случаев заболевания, вызванных ДПВ. Из них 4 рассматривались, как полиоэндемичные страны (Афганистан, Индия, Нигерия и Пакистан), так как они никогда не элиминировали местную циркуляцию ДПВ типа 1 (ДПВ-1) и ДПВ типа 3 (ДПВ-3), хотя передача в настоящее время ограничена небольшими географическими территориями внутри этих стран. Остальные страны ранее рассматривались, как свободные от полиомиелита, но зарегистрировали случаи и

вспышки, вызванные завозными ДПВ-1 или ДПВ-3. В Анголе и Чаде передача ДПВ поддерживается в течение более 12 месяцев с момента завоза⁴.

Полиовирус и заболевание

Полиовирус – это энтеровирус человека, относящийся к семейству *Picornaviridae*, в геном которого входят позитивная одноцепочная РНК и протеиновый капсид. Три серотипа полиовируса имеют капсидные протеины, которые слегка отличаются относительно специфичности клеточного рецептора и антигенных свойств.

В большинстве случаев полиовирусная инфекция вызывает бессимптомную вирусную репликацию в пищеварительном тракте. Однако после инкубационного периода, который составляет в среднем 7-10 дней (от 4 до 35 дней), у почти 24% инфицированных развиваются такие клинические признаки, как лихорадка, головная боль и фарингит (называется малой болезнью). Паралитический полиомиелит развивается среди менее 1% случаев инфицирования и наблюдается, когда вирус проникает в центральную нервную систему, где происходит его репликация в клетках передних рогов (моторные нейроны) спинного мозга. В зависимости от степени поражения моторных нейронов временный или постоянный паралич пораженных мышц может последовать. В редких случаях вирусная деструкция бульбарных клеток приводит к параличу дыхательных мышц и даже остановке дыхания. Типичным неврологическим проявлением паралитического полиомиелита является острый вялый паралич (ОВП) конечностей, преимущественно нижних; паралич обычно асимметричный, и сенсорика остается ненарушенной. Стойкий паралич и в результате возникающие деформации являются обычным следствием полиомиелита. Летальность среди заболевших паралитическим полиомиелитом варьирует от 2 до 20%, но существенно выше в случае бульбарного поражения, особенно среди подростков и взрослых.

Иммунокомпетентные лица, инфицированные полиовирусом, вырабатывают защитный иммунитет в виде гуморального (циркулирующие антитела) ответа и местного (секреторные антитела класса иммуноглобулинов А) иммунного ответа. Наличие нейтрализующих антител против полиовирусов рассматривается в качестве надежного признака защиты от полиомиелита. Однако иммунитет, индуцированный полиовирусом серотипа 1, не создает защиты от двух других серотипов. Местный иммунитет снижает репликацию и выделение вируса и, таким образом, создает потенциальный барьер для его передачи. Лица с В-клеточным иммунодефицитом подвергаются повышенному риску приобретения паралитической формы заболевания.

⁴ См. № 1–2, 2010, стр. 1–12.

Полиовакцины

Оральная полиовирусная вакцина (ОПВ)

ОПВ состоит из живых аттенуированных полиовирусов, полученных пассажем их оригинальных штаммов ДПВ на нечеловеческих клетках, что приводит к получению 3-х вакцинных штаммов (Сэбин 1, Сэбин 2 и Сэбин 3). Аттенуирование приводит к значительно меньшей нейровирулентности и снижению трансмиссивности.

Стандартные уровни титров вируса в ОПВ в соответствии с требованиями ВОЗ следующие: для вируса типа 1 $\geq 10^{6.0}$ инфекционных единиц на дозу; для вируса типа 2 $10^{5.0}$ инфекционных единиц на дозу и для вируса типа 3 - $10^{5.8}$ инфекционных единиц на дозу. В дополнение к трехвалентной ОПВ (тОПВ), которая используется во многих странах для плановой или дополнительной вакцинации, моновалентные ОПВ против вируса типа 1 (мОПВ 1) и против вируса типа 3 (мОПВ 3) лицензированы с 2005 г. для использования в некоторых странах. Моновалентная ОПВ против вируса типа 2 лицензирована, но ожидается, что она должна использоваться, в первую очередь, в качестве резерва. В 2009 г. две бивалентные (тип-1 и тип-3) ОПВ (бОПВ) были лицензированы. Вакцины мОПВ и бОПВ используются, в первую очередь, для массовых кампаний.

Никаких комбинированных препаратов с компонентом ОПВ лицензировано не было. В промышленно развитых и развивающихся странах, однако, ОПВ обычно вводится одновременно с другими вакцинами, такими как БЦЖ, АКДС, вакцины против гепатита В, кори, гемофильной b инфекции и ротавирусной инфекции. При этом не наблюдалась интерференция ОПВ с этими вакцинами (или ОПВ и одновременно принимаемым витамином А)^{5, 6}.

Относительно календаря прививок ОПВ, включая введение дозы при рождении, смотрите заключительную часть этого документа о рекомендациях по политике ВОЗ.

Безопасность вакцины

Хотя ОПВ является безопасной вакциной, побочные проявления редко могут наблюдаться. Вакциноассоциированный паралитический полиомиелит (ВАПП) является наиболее важным из этих редких побочных проявлений. Клинически случаи ВАПП

⁵ Halsey N et al. The efficacy of DPT and oral poliomyelitis immunization schedules initiated from birth to 12 weeks of age. *Bulletin of the World Health Organization*, 1985, 63:1151–1169.

⁶ Zaman K et al. Successful co-administration of a human rotavirus and oral poliovirus vaccines in Bangladeshi infants in a 2-dose schedule at 12 and 16 weeks of age. *Vaccine*, 2009, 27:1333–1339.

неотличимы от полиомиелита, вызванного ДПВ, но могут быть дифференцированы при лабораторном обследовании. Заболеваемость ВАПП, по расчетам, составляет ежегодно 4 случая на 1 000 000 родившихся в странах, применяющих ОПВ⁷. До 1997 г., когда в США использовалась только ОПВ, как вакцина против полиомиелита, риск появления ВАПП среди реципиентов после получения первой дозы вакцины оценивался, как 1 случай на 750 000 детей⁸. В промышленно развитых странах риск появления ВАПП резко снижается (более чем в 10 раз) с приемом последующих доз, тогда как в развивающихся странах это снижение более постепенное, возможно, как следствие меньшей эффективности вакцины. ВАПП наблюдается как среди вакцинированных, так и неиммунизированных контактных с ними лиц; наиболее часто ВАПП ассоциируется с Сэбин 3 (60% случаев), затем с Сэбин 2 и Сэбин 1.

Вирусы Сэбина могут распространяться среди населения, среди которого уровень охвата ОПВ низкий; они могут приобрести нейровирулентные и трансмиссивные характеристики ДПВ и могут вызвать случаи полиомиелита и вспышки, вызываемые циркулирующим вакцинным штаммом полиовируса (цВШПВ)⁹. В течение 2000-2009 гг. 12 вспышек цВШПВ было зарегистрировано на трех континентах, при этом одна большая вспышка в Нигерии, вызванная цВШПВ типа 2¹⁰. В каждом из этих случаев были выявлены проблемы с иммунитетом, как потенциальные факторы риска, и ОПВ использовалась для борьбы со вспышками. Эти факты с цВШПВ демонстрируют важность достижения высокого уровня охвата прививками против полиомиелита и его поддержания.

У небольшого числа лиц с обычным непостоянным синдромом иммунодефицита вирусы Сэбина размножаются в течение продолжительного времени, приводя к хроническому выделению вакцинных штаммов полиовируса (ВШПВ) с повышенной нейровирулентностью; такие вирусы называются иммунодефицит-ассоциированные вакцинные штаммы полиовируса (иВШПВ). Данные не подтверждают, что ВИЧ-инфекция или СПИД являются факторами риска для развития иВШПВ.

⁷ Risk assessment: frequency and burden of VAPP, cVDPV and iVDPV. In: *Report of the interim meeting of the Technical Consultative Group (TCG) on the Global Eradication of Poliomyelitis: Geneva, 13–14 November 2002*. Geneva, World Health Organization, 2002.

⁸ Alexander LN et al. Vaccine policy changes and epidemiology of poliomyelitis in the United States. *Journal of the American Medical Association*, 2004, 292:1696–1701.

⁹ Kew OM et al. Vaccine-derived polioviruses and the endgame strategy for global polio eradication. *Annual Review of Microbiology*, 2005, 59:587–635.

¹⁰ См. № 38, 2009, стр. 385–396.

Других побочных проявлений, ассоциируемых с одновременным введением ОПВ и других детских вакцин, включая ротавирусную вакцину, не наблюдается¹¹.

Иммуногенность, действенность и эффективность

Обширные данные демонстрируют эффективность ОПВ в борьбе с полиомиелитом и элиминации циркуляции полиовирусов, включая факт резкого снижения числа случаев полиомиелита после внедрения полиовакцины как в промышленно развитых, так и развивающихся странах. ОПВ была вакциной выбора для Инициативы глобальной ликвидации полиомиелита; с ее помощью произошли ликвидация ДПВ 2, элиминация ДПВ типа 1 и типа 3 в 3-х из 6-ти регионов ВОЗ и значительное снижение числа случаев заболевания (более 99%) в оставшихся 3-х регионах.

В течение первых 1-3 недель после вакцинации большинство неиммунных реципиентов вакцины выделяет вирус через носоглоточные выделения и испражнения. Среди незащищенного населения эти вакцинные вирусы легко передаются внутри и за пределами семейств, вызывая ненамеренную защиту неиммунных лиц или бустерный эффект на иммунитет других лиц. Хотя ненамеренная диссеминация расширяет влияние ОПВ на здравоохранение, это является важным преимуществом вакцины, цВШПВ может также распространяться этим путем (см.обсуждение безопасности вакцины выше). Неконтролируемое использование этой вакцины может также действовать как фактор, вызывающий путаницу при оценке календарей прививок (для ОПВ и ИПВ) или продолжительности защиты после первичной серии прививок.

Уровень защитной действенности тОПВ оценен в различных эпидемиологических ситуациях. Например, при широкомасштабных исследованиях в Тайване¹² и Омане¹³ действенность 3 доз вакцины была рассчитана как более 90%. В Индии она оказалась ниже, но точная причина этого различия остается неустановленной¹⁴. Выработка коллективного иммунитета частично объясняет почти 100% снижение заболеваемости полиомиелитом, которое было достигнуто благодаря проведению прерывистой прививочной кампании, включающей 62% детей в возрасте 0-4 лет в высокоэндемичном городе Индии с населением 160 000 человек¹⁵.

¹¹ Cameron JC et al. Oral polio vaccine and intussusception: a data linkage study using records for vaccination and hospitalization. *American Journal of Epidemiology*, 2006, 163:528–533.

¹² Kim–Farley RJ et al. Outbreak of paralytic poliomyelitis, Taiwan. *Lancet*, 1984, 2:1322–1324.

¹³ Sutter RW et al. Outbreak of paralytic poliomyelitis in Oman: evidence for widespread transmission among fully vaccinated children. *Lancet*, 1991, 338:715–720.

¹⁴ Patriarca PA et al. Factors affecting the immunogenicity of OPV in developing countries: a review. *Review of Infectious Diseases*, 1991, 13:926–939.

¹⁵ John T J et al. Control of poliomyelitis by pulse immunisation in Vellore, India. *BMJ*, 1983, 286:31–32.

В Uttar Pradesh, Индия, расчеты показали, что действенность на дозу мОПВ 1 была значительно выше, чем вакцины тОПВ (30% против 11%). Исследование случай-контроль в Нигерии показало, что действенность на дозу мОПВ 1 была в 4 раза выше, чем тОПВ (67% против 16%)¹⁶. Исследования относительно сероконверсии подтвердили, что мОПВ и БОПВ значительно более иммуногены, чем тОПВ в отношении типов 1 и 3^{17, 18, 19}.

Факторы, влияющие на уровни сероконверсии

Хотя в промышленно развитых странах уровни сероконверсии после введения 3 доз тОПВ могут достигать 100% по всем трем типам полиовируса²⁰, та же серия прививок индуцирует определяемые антитела к полиовирусу типа 1 только у 73% (от 36 до 99%) детей в развивающихся странах и к полиовирусу типа 3 только у 70% (от 40 до 99%)¹⁴. Субоптимальный ответ на ОПВ в развивающихся странах объясняется сложным комплексом факторов, связанных с вакциной, окружающими условиями и хозяином. Данные наводят на мысль, что вакцинный вирус типа 2 часто является помехой для ответа на вакцинные вирусы типа 1 и типа 3. Считается, что другие кишечные микроорганизмы могут отрицательно влиять на ответ организма на все 3 вакцинных вируса. Вирусная интерференция может быть решена путем модификации абсолютной и относительной дозировки 3 типов вируса Сэбина. Увеличение интервала между дозами более 30 дней также может быть важным в отношении выделения вакцинного вируса и возможности для интерференции ответа на последующие дозы. Другими факторами, негативно влияющими на ответ на ОПВ, особенно в развивающихся странах, являются высокий уровень материнских антител, вакцинация в период сезона дождей, диарея во время вакцинации, подверженность семьи воздействию вакцинированных ОПВ и грудное вскармливание^{14, 21, 22}. При принятии решения относительно национального календаря прививок необходимо принимать во внимание все факторы, влияющие на уровни сероконверсии.

¹⁶ Jenkins HE et al. Effectiveness of immunization against paralytic poliomyelitis in Nigeria. *New England Journal of Medicine*, 2008, 359:1666–1674.

¹⁷ El-Sayed N et al. Monovalent type 1 oral polio vaccine in newborns. *New England Journal of Medicine*, 2007, 359:1726–1727..

¹⁸ Sutter RW et al. Randomized clinical trial of bivalent type 1 and 3 oral poliovirus vaccine. *Lancet*, 2010 (in press).

¹⁹ Grading table I (efficacy/effectiveness) with key references. Conclusion: high level of evidence that OPV protects against clinical poliomyelitis. Available from: http://www.who.int/entity/immunization/polio_grad_opv_effectiveness.pdf.

²⁰ McBean AM et al. Serologic response to OPV and eIPV. *American Journal of Epidemiology*, 1988, 128:615–628.

²¹ WHO Collaborative Study Group on Oral and Inactivated Poliovirus Vaccines. Combined immunization of infants with oral and inactivated poliovirus vaccines: results of a randomized trial in the Gambia, Oman, and Thailand. *Bulletin of the World Health Organization*, 1996, 74: 253–268.

Введение ОПВ при рождении

Доза вакцины, вводимая при рождении или как можно скорее после рождения, может значительно улучшить уровни сероконверсии в ответ на последующие дозы и индуцировать местную защиту в кишечнике до того, как кишечные патогенные микроорганизмы могут препятствовать иммунному ответу²³. Кроме того, введение первой дозы ОПВ во время, когда младенец все еще защищен материнскими антителами, может, по крайней мере теоретически, также предотвратить развитие ВАПП. Хотя данные об уровнях сероконверсии после первой дозы, введенной при рождении, демонстрируют широкое варьирование – от низких уровней в Индии (приблизительно 10-15%), средних уровней в Египте (32%) до высоких уровней в Индонезии (53%), - данные из Китая²⁴, Индии^{25, 26}, Ганы²⁷ и Бразилии²⁸ показывают, что в целом доза вакцины, введенная при рождении, повышает уровни нейтрализующих антител и уровни сероконверсии, индуцируемые последующими дозами полиомиелитных вакцин²⁹.

Продолжительность защиты

Данные относительно продолжительности наличия индуцированных вакциной антител ограниченные, особенно в отношении развивающихся стран. В развивающихся странах концентрация антител с течением времени снижается, иногда до уровней, не подлежащих определению, но иммунитет против паралитического полиомиелита, похоже, остается на

²² John TJ. Immunisation against polioviruses in developing countries. *Reviews in Medical Virology*, 1993, 3: 149–160.

²³ Bhaskaram P et al. Systemic and mucosal immune response to polio vaccination with additional dose in newborn period. *Journal of Tropical Pediatrics*, 1997, 43:232–234.

²⁴ Dong DX et al. Immunization of neonates with trivalent oral poliomyelitis vaccine (Sabin). *Bulletin of the World Health Organization*, 1986, 64:853–860.

²⁵ Khare S et al. Oral polio vaccination in infants: beneficial effect of additional dose at birth. *Indian Journal of Pediatrics*, 1993, 60:275–281.

²⁶ Jain PK et al. Seroconversion following killed polio vaccine in neonates. *Indian Journal of Pediatrics*, 1997, 64:511–515.

²⁷ Osei-Kwasi M et al. Randomized, controlled trial of trivalent oral poliovirus vaccine (Sabin) starting at birth in Ghana. *Bulletin of the World Health Organization*, 1995, 73:41–46.

²⁸ Weckx LY et al. Early immunization of neonates with trivalent oral poliovirus vaccine. *Bulletin of the World Health Organization*, 1992, 70:85–91.

²⁹ Grading table II (birth dose, OPV) with key references. Conclusion: high level of evidence that OPV schedules starting with a birth dose are at least as immunogenic as otherwise comparable OPV schedules starting at age 6–8 weeks. Available from: http://www.who.int/entity/immunization/polio_grad_opv_birth_dose.pdf.

всю жизнь. В США у молодых новобранцев, которые были вакцинированы против полиомиелита (в основном ОПВ) 15-25 лет ранее, уровни сероконверсии в отношении полиовируса типа 1 составляли 2,3%, типа 2 – 0,6%, а типа 3 – 14,6% без значительных колебаний по возрасту, полу и этническим признакам³⁰. В Гамбии после рутинной вакцинации в рамках РПИ было обнаружено легкое снижение концентрации антител против полиовируса типа 1 среди детей в возрасте 8-9 лет, в сравнении с детьми в возрасте 3-4 лет, но в обеих возрастных группах были выявлены почти идентичные уровни (88 и 89% соответственно) выявляемых антител. Меньшее число детей в возрасте 8-9 лет, чем детей 3-4-летнего возраста, имели антитела против вируса типа 3 (78% против 89%, $p < 0,001$)³¹. Также среди 67 детей, которые получили только 2 дозы вакцины, у более 80% из них оставались нейтрализующие антитела при их тестировании через 5 лет^{32, 33}.

Инактивированная полиомиелитная вакцина (ИПВ)

ИПВ обычно производится на основе штаммов ДПВ, называемых Mahoney (Солк тип 1), MEF (Солк тип 2) и Saukett (Солк тип 3), которые выращиваются в культуре клеток Vero или диплоидных клеток человека. Выращенные вирусные компоненты инактивируются формальдегидом. Окончательный состав вакцины содержит, по крайней мере, 40 частиц типа 1, 8 частиц типа 2 и 32 частицы типа 3 Д-антигена. (Д-антиген, который выявляется только на интактных вирусных частицах, используется для регулировки концентрации индивидуальных вирусов, включенных в трехвалентную ИПВ.) Все версии ИПВ обладают более высокой антигенностью, чем первое поколение вакцин, и они иногда называются ИПВ повышенной активности. ИПВ может содержать следы наличия формальдегида, стрептомицина, неомицина или полимиксина В; некоторые версии ИПВ содержат феноксиэтинол (0,5%) в качестве консерванта, но при этом не используются ни тиомерсал (несовместим с антигенностью ИПВ), ни адьюванты.

³⁰ Kelley PW et al. The susceptibility of young adult Americans to vaccine-preventable infections. A national serosurvey of US Army recruits. *Journal of the American Medical Association*, 1991, 266:2724–2729.

³¹ Viviani S et al. EPI vaccines-induced antibody prevalence in 8-9 year-olds in The Gambia. *Tropical Medicine and International Health*, 2004, 9:1044–1049.

³² Nishio O et al. The trend of acquired immunity with live poliovirus vaccine and the effect of revaccination: follow up of vaccinees for ten years. *Journal of Biological Standardization*, 1984, 12(1):1–10.

³³ Grading table III (antibody persistence) with key references. Conclusion: low level of evidence for $\geq 80\%$ long-term ($> 5-10$ year) protection following $\geq 3-4$ doses of OPV. Available from: http://www.who.int/entity/immunization/polio_grad_duration_protection.pdf.

ИПВ вводится внутримышечно (предпочтительно) или подкожно. Вакцина сохраняет стабильность при окружающей температуре, но должна содержаться в холодильнике для обеспечения сохранения ее активности (см. вложенный лист-инструкцию с рекомендациями производителя). Необходимо избегать замораживания, которое может снизить уровень активности вакцины. ИПВ существует либо в виде самостоятельного препарата, либо в виде комбинации с одним или более вакцинными антигенами, включая такие, как дифтерийный, столбнячный, цельноклеточный или ацеллюлярный коклюшный, гепатита В или гемофильной b инфекции. В комбинированных вакцинах квасцы или коклюшная вакцина играют роль адъюванта.

О календаре прививок ИПВ смотрите заключительную часть этого документа «Рекомендации по политике ВОЗ».

Безопасность вакцины

ИПВ является одной из наиболее безопасных вакцин, применяемых для плановой иммунизации, независимо от того, используется она в виде комбинации или нет; нет доказательств наличия причинно-следственной ее связи с поствакцинальными побочными проявлениями, за исключением местных эритемы (0,5-1%), уплотнения (3-11%) и болезненности (14-29%)³⁴.

Иммуногенность ИПВ, ее действенность и эффективность

Первоначальное полевое испытание ИПВ в США³⁵ установило действенность ИПВ первого поколения в промышленно развитой стране. С тех пор исследование случай-контроль, проведенное среди вакцинированных младенцев в развивающейся стране (Сенегал)³⁶ продемонстрировало действенность в 89% в предотвращении паралича после введения 2 доз ИПВ повышенной активности с интервалом приблизительно 6 месяцев и действенность в 36% в предотвращении паралича после введения одной дозы ИПВ. Что касается иммуногенности, исследования, проведенные в Пуэрто-Рико³⁷ и Кубе³⁸,

³⁴ Phua KB et al. Immunogenicity, reactogenicity and safety of a diphtheria–tetanus–acellular pertussis–inactivated polio and *Haemophilus influenzae* type b vaccine in a placebo-controlled rotavirus vaccine study. *Annals of the Academy of Medicine Singapore*, 2008, 37:546–553.

³⁵ Lambert SM et al. Making history: Thomas Francis, Jr, MD, and the 1954 Salk poliomyelitis vaccine field trial. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 2000, 154:512–517.

³⁶ Robertson SE et al. Clinical efficacy of a new, enhanced–potency, inactivated poliovirus vaccine. *Lancet*, 1988, 1:897–899.

³⁷ Dayan GH et al. Serologic response to inactivated poliovirus vaccine: a randomized clinical trial comparing 2 vaccination schedules in Puerto Rico. *Journal of Infectious Diseases*, 2007, 195:12–20.

³⁸ The Cuba IPV Study Collaborative Group. Randomized, placebo-controlled trial of inactivated poliovirus vaccine in Cuba. *New England Journal of Medicine*, 2007, 356:1536–1544.

продемонстрировали, что ИПВ, введенная в возрасте 6 недель, 10 недель и 14 недель, вызывает более низкую сероконверсию в сравнении с той, что наблюдается при введении вакцины в возрасте 2, 4 и 6 месяцев, вероятно, из-за взаимосвязи оставшихся материнских антител и сероконверсии³⁹.

Причиной для недавнего внедрения ИПВ в нескольких странах была необходимость предотвращения ВАПП, но в некоторых случаях это было сделано для ликвидации существующих пробелов в достижении иммунитета или с целью оптимизации введения других антигенов путем использования комбинированных препаратов. Внедрение ИПВ объясняется снижением риска завоза ДПВ в результате прогресса, достигнутого в глобальной ликвидации полиомиелита. В США случаи ВАПП быстро исчезли вслед за переходом в 1997 г. от использования ОПВ к использованию комбинированного календаря ИПВ-ОПВ и использованию только ИПВ в 2000 г.⁸

Имеется ограниченный опыт использования ИПВ в рамках календаря плановых прививок в развивающихся странах. Где ИПВ используется (например, в Египте, странах Содружества Персидского залива, Малайзии, Южной Африке и Провинции Яогиакарта Индонезии), там соблюдается календарь последовательного ее введения с ОПВ. Поскольку ИПВ вводится младенцам в возрасте 6, 10 и 14 недель с результатом наличия субоптимальной сероконверсии, такой календарь требует дополнительной дозы либо во время прививки против кори, либо в течение 2-го года жизни.

Продолжительность защиты

Имеющаяся информация относительно продолжительности индуцированной ИПВ защиты касается только промышленно развитых стран. Циркуляция антител продолжается в течение десятилетий (возможно, всей жизни), но титры антител снижаются с течением времени, так что у некоторых взрослых лиц может наблюдаться отсутствие определяемых антител; обычно они теряют, в первую очередь, антитела против полиовируса типа 3. Наличие нейтрализующих антител против полиовирусов обычно обнаруживается у всех вакцинированных через 5 лет после проведения первичной серии прививок^{40, 41}.

Grading table IV (efficacy/effectiveness, IPV) with key references. Conclusion: high level of evidence that IPV protects against clinical poliomyelitis. Available from:
http://www.who.int/entity/immunization/polio_grad_ipv_effectiveness.pdf.

³⁹ Grading table IV (efficacy/effectiveness, IPV) with key references. Conclusion: high level of evidence that IPV protects against clinical poliomyelitis. Available from:
http://www.who.int/entity/immunization/polio_grad_ipv_effectiveness.pdf.

⁴⁰ Carlsson RM et al. Antibody persistence in five-year-old children who received a pentavalent combination vaccine in infancy. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 2002, 21:535–541.

Нейтрализующие антитела были обнаружены у всех 250 шведских детей, которые получили 3 дозы ИПВ приблизительно 18 лет ранее^{42, 33}.

Последовательное введение ИПВ и ОПВ

В течение последнего десятилетия определенное число стран Центральной и Восточной Европы, Ближнего Востока, Дальнего Востока и Южной Африки приняли к исполнению последовательный календарь прививок, предусматривающий введение 1-2 доз ИПВ и затем 2 или более доз ОПВ. Похоже, что использование комбинирующего ИПВ и ОПВ календаря прививок приводит к снижению или предотвращению случаев ВАПП, в то время как поддержание местного иммунитета в кишечнике обеспечивается ОПВ. Кроме того, такой календарь экономит ограниченные ресурсы за счет уменьшения числа доз ИПВ и может оптимизировать как гуморальный, так и местный серозный иммунитет после вакцинации против полиомиелита. Эффективность этого подхода в предотвращении полиомиелита, вызываемого ДПВ, а также ВАПП была задокументирована в процессе проведения двух больших исследований в разных странах: Дании⁴³, где использовался календарь введения 3 доз ИПВ, после чего вводились 3 дозы ОПВ, и Венгрии⁴⁴, где после 1 дозы ИПВ вводились 3 дозы ОПВ. При проведении рандомизированного, контролируемого исследования в США⁴⁵ с введением 2 доз ИПВ и затем 2 доз ОПВ была получена великолепная сероконверсия: через 3 месяца после введения последней дозы 96-99% младенцев имели антитела против вируса типа 1; 99-100% - против вируса типа 2 и 81-100% - против вируса типа 3. Дети, получившие 2 или более предыдущих доз ОПВ, были значительно менее вероятными распространителями вируса через испражнения, чем те, кто не получил ни одной или получил только одну дозу вакцины. С 1997 по 2000 г. США перешли от ОПВ к вариантам последовательного календаря с использованием ИПВ, за которой следует ОПВ. В течение переходного периода 1997-1999 гг. наблюдалось 13 случаев паралитического полиомиелита, которые ассоциировались с использованием

⁴¹ Langue J et al. Persistence of antibodies at 5–6 years of age for children who had received a primary series vaccination with a pentavalent whole-cell pertussis vaccine and a first booster with a pentavalent acellular pertussis vaccine: immunogenicity and tolerance of second booster with a tetravalent acellular vaccine at 5–6 years of age. *Vaccine*, 2004, 22:1406–1414.

⁴² Böttiger M. Polio immunity to killed vaccine: an 18-year follow up. *Vaccine*, 1990, 8:443–445.

⁴³ Von Magnus H et al. Vaccination with inactivated poliovirus vaccine and oral poliovirus vaccine in Denmark. *Review of Infectious Diseases*, 1984, 6(Suppl.):S471–S474.

⁴⁴ Dömök I. Experiences associated with the use of live poliovirus vaccine in Hungary, 1959–1982. *Review of Infectious Diseases*, 1984;6(Suppl. 2):S413–S418.

⁴⁵ Modlin J et al. Humoral and Mucosal Immunity in Infants Induced by Three Sequential Inactivated Poliovirus Vaccine-Live Attenuated Oral Poliovirus Vaccine Immunization Schedules. *JID* 1997, 175 (S1), S228 - S234.

только ОПВ; ни одного случая не наблюдалось в связи с использованием календаря ИПВ-ОПВ^{8, 46}.

Одновременное введение ИПВ и ОПВ

В рамках обширного рандомизированного испытания в Гамбии, Омане и Таиланде сравнивалась иммуногенность 4 доз ОПВ, введенных при рождении и в возрасте 6, 10 и 14 недель; ОПВ, введенной при рождении, и последующего одновременного введения ОПВ и ИПВ в возрасте 6, 10 и 14 недель и плацебо, введенного при рождении, и последующего введения ИПВ в возрасте 6, 10 и 14 недель. И в Гамбии, и в Омане использование схемы одновременного введения вакцин привело к наиболее высокому уровню сероконверсии в отношении всех 3 типов вируса. Только в Таиланде схема введения 4-х доз ОПВ дала аналогичный результат, что и схема одновременного введения²¹. Исследования, проведенные в Пакистане по сравнению серологических результатов применения различных схем введения ОПВ и ИПВ или схем комбинированного введения, подтвердили наиболее предпочтительный иммунологический ответ на комбинированную вакцинацию ИПВ-ОПВ⁴⁷. Комбинированный календарь ИПВ-ОПВ мог корректировать более слабую иммуногенность ОПВ в развивающихся странах.

Клинический результат комбинации ИПВ-ОПВ был продемонстрирован в секторе Газа, где заболеваемость паралитическим полиомиелитом оставалась высокой (10 или более случаев на 100 000 населения), несмотря на 90% охват ОПВ. После смены календаря, предусматривающего введение только ОПВ, на схему ОПВ+ИПВ, годовая заболеваемость паралитическим полиомиелитом снизилась с 10 случаев до 2,2 на 100 000 населения в течение первых 3-х лет; в течение последующих 5 лет (1981-1985 гг.) она снизилась до 0,16 на 100 000 населения⁴⁸. Однако даже там, где низкая иммуногенность ОПВ вызывает особую озабоченность, необходимо внимательно рассматривать повышение затрат и программные сложности, возникающие при применении такого календаря.

⁴⁶ Grading table V (sequential administration) with key references. Conclusion: moderate level of evidence that sequential immunization schedules starting with ≥ 2 doses of IPV and followed by ≥ 2 doses of OPV induce protective immune responses to all 3 poliovirus serotypes in $\geq 90\%$ of vaccinees. Available from: http://www.who.int/entity/immunization/polio_sequential_administration_IPV_OPV.pdf.

⁴⁷ du Chatelet IP et al. Serological response and poliovirus excretion following different combined oral and inactivated poliovirus vaccines immunization schedules. *Vaccine*, 2003, 21:1710–1718.

⁴⁸ Lasch EE et al. Combined live and inactivated poliovirus vaccine to control poliomyelitis in a developing country – five years after. *Developments in Biological Standardization*, 1986, 65:137–143.

Экономическая эффективность плановой вакцинации против полиомиелита

Литература об экономической оценке плановой иммунизации ОПВ весьма ограниченная. Расчеты экономии средств в связи с плановой вакцинацией против полиомиелита собирались из различных источников в США в течение последних 50 лет⁴⁹. С момента внедрения плановой иммунизации в США приблизительно 1,1 миллион случаев паралитического полиомиелита и более 160 000 смертельных исходов было предотвращено при затратах на вакцинацию приблизительно 1,7 миллиарда долларов США. С учетом экономии средств на лечение вакцинация против полиомиелита дала чистую выгоду в размере приблизительно 180 миллионов долларов США.

Специфический страновой анализ экономической эффективности перехода от использования ОПВ к ИПВ (в Австралии, Южной Африке и США) показал, что такой переход не был экономически эффективным. Недавно проведенный анализ в Южной Африке дал оценку минимальных расходов на предотвращение случая ВАПП (на основе двух доз ИПВ) в размере приблизительно 740 000 долларов США (по оценке на 2005 г.)⁵⁰. В 1996 г. в результате анализа прибавочной экономической эффективности в США проектировались расходы приблизительно в размере 3 миллионов долларов США (по оценке на 1995 г.) на предотвращенный случай ВАПП⁵¹; позднее проведенное исследование в США, при котором использовались действительные расходы, выявило соотношение прибавочной экономической эффективности приблизительно как 14 миллионов долларов США (по оценке на 2002 г.) на предотвращенный случай ВАПП⁴⁹. Наконец, в результате недавно проведенного исследования в Австралии получены расчеты в размере 17 миллионов долларов Австралии (на 1999 г. 1 доллар Австралии равнялся приблизительно 1,7 доллара США) на предотвращенный случай ВАПП на базе анализа возрастающей экономической эффективности перехода на смешанный календарь ИПВ-ОПВ⁵². В то время как проведенные анализы экономической эффективности не поддерживают переход от ОПВ к ИПВ, имея в виду ожидаемую экономическую выгоду, все эти страны внедрили ИПВ в виде или схемы последовательного введения ИПВ-ОПВ, или использования только ИПВ из-за настоятельной необходимости снизить или

⁴⁹ Thompson KM et al. Retrospective cost-effectiveness analyses for polio vaccination in the United States. *Risk Analysis*, 2006, 26:1423–1440.

⁵⁰ Griffiths UK et al. The cost-effectiveness of alternative polio immunization policies in South Africa. *Vaccine*, 2006, 24:5670–5678.

⁵¹ Miller MA et al. Cost-effectiveness of incorporating inactivated poliovirus vaccine into the routine childhood immunization schedule. *Journal of the American Medical Association*, 1996, 276:967–971.

⁵² Tucker AW et al. Cost-effectiveness analysis of changing from live oral poliovirus vaccine to inactivated poliovirus vaccine in Australia. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 2001, 25:411–416.

элиминировать ВАПП и ожидания, что этот переход поможет поддержать доверие населения к вакцинации в целом.

Хотя экономическая эффективность ИПВ может измениться в процессе предпринимаемых усилий по снижению стоимости вакцины, ОПВ является наиболее экономически эффективной вакциной. После ликвидации ДПВ будет необходима отмена использования ОПВ, для того чтобы элиминировать все остающиеся случаи паралитического полиомиелита (те, что возникают в результате ВАПП и ВШПВ), что означает, что ОПВ может стать недоступной для плановой вакцинации в постликвидационный период.

Выбор полиомиелитных вакцин

Хотя глобальная ликвидация путем вакцинации остается приоритетом политики ВОЗ в отношении полиомиелита, некоторые решения по политике на предликвидационный период могут быть приняты независимо от дальнейшей альтернативы в отношении вакцинации на постликвидационный период. Этот документ касается только предликвидационного периода. Из-за большой разнородности стран в плане достижений в области борьбы с полиомиелитом и его элиминации основной целью этого документа по позиции ВОЗ является представление основных принципов, что позволит странам принимать свои собственные решения по политике.

Национальный выбор вакцин и календаря прививок в предликвидационный период должен включать либо ОПВ, либо ИПВ, либо их комбинацию, и должен основываться на оценке возможности завоза ДПВ и его последствий. Высокий уровень охвата прививками является существенным для обеспечения адекватного коллективного иммунитета.

Поскольку передача ДПВ не прервана везде, все страны и территории, свободные от полиомиелита, имеют риск завоза, особенно из стран, которые остаются эндемичными. С 2003 по 2009 г. ВОЗ зарегистрировала 133 случая завоза ДПВ в 29 стран, свободных от полиомиелита (было генетически определено, из какой другой страны ДПВ завезен), что привело к возникновению 60 вспышек (определены, как генетически связанные случаи в количестве 2 или более); при этом общее число случаев было 2193 в 25 странах⁵³.

На текущий момент 109 случаев завоза (83%) были ликвидированы, и пораженные страны вернули себе статус свободных от полиомиелита (это когда в течение более 6 месяцев не выявляется генетически связанного случая заболевания). Однако на май 2010 г. вспышки,

⁵³ См. № 16, 2009, стр. 133–140.

явившиеся результатом 24 случаев завоза в 13 стран, все еще в активной фазе⁵³. Риск завоза с последующим распространением вируса был наиболее высок в странах, непосредственно граничащих с эндемичными странами, а также в странах с низким уровнем охвата плановыми прививками.

Возможность передачи полиовируса в первую очередь определяется гигиеническими и санитарными условиями в стране. В целом, возможность передачи значительно выше в тропических странах по сравнению с промышленно развитыми странами. Кроме того, другие факторы, такие как плотность населения, уровень контактов и путь передачи (фекально-оральный или воздушно-капельный), определяют легкость и быстроту передачи в конкретных условиях⁵⁴.

ОПВ была вакциной выбора для борьбы с эндемиями и эпидемиями полиомиелита в большинстве территорий мира, поскольку значительно превосходила ИПВ в индуцировании местного кишечного иммунитета с целью снижения распространения ДПВ; эта вакцина также вызывает долгосрочный иммунитет; может активизировать иммунитет за счет бустерного ее введения и опосредованно иммунизировать других лиц за счет распространения вакцинных штаммов вирусов; ее легко вводить и она значительно дешевле, чем ИПВ. В большой степени глоточный местный иммунитет, индуцированный ИПВ, может быть сравним с вызываемым ОПВ, но ИПВ имеет значительно меньшее влияние, чем ОПВ, на репликацию и выделение полиовируса в тонком кишечнике⁵⁵. Тем не менее, ИПВ успешно используется национальными программами иммунизации против полиомиелита с целью его элиминации в 2-3 странах с очень высоким охватом ИПВ (более 95%) и преимущественно воздушно-капельным путем передачи⁴².

Предотвращение распространения вакцинных штаммов полиовирусов

Кроме риска завоза ДПВ в регионы, свободные от полиомиелита, есть риск завоза или распространения, или того и другого, ВШПВ. Эпиднадзор за ОПВ все более и более выявляет ВШПВ, ассоциированные с параличами, особенно развивающимися, как следствие вспышек ВШПВ⁷. Большинство промышленно развитых стран решили, что в их специфических условиях (географическое расположение по отношению к эндемичным странам, высокий уровень охвата прививками, умеренный климат и высокие стандарты санитарии и гигиены) риск ВШПВ и ВАПП в связи с продолжающимся использованием ОПВ выше, чем в случае завоза ДПВ. В результате некоторые из этих стран приняли к

⁵⁴ Fine P et al. Transmissibility and persistence of oral polio vaccine viruses: implications for the global poliomyelitis eradication initiative. *American Journal of Epidemiology*, 1999, 150:1001–1019.

⁵⁵ Onorato IM et al. Mucosal immunity induced by enhanced-potency inactivated and oral polio vaccines. *Journal of Infectious Diseases*, 1991, 163:1–6.

исполнению календари плановых прививок, опирающиеся либо исключительно на применение ИПВ, либо на последующее применение ИПВ-ОПВ⁵⁶. Пока эти страны не зафиксировали завоза ДПВ или распространения вируса после завоза ВШПВ.

Рекомендации ВОЗ по политике

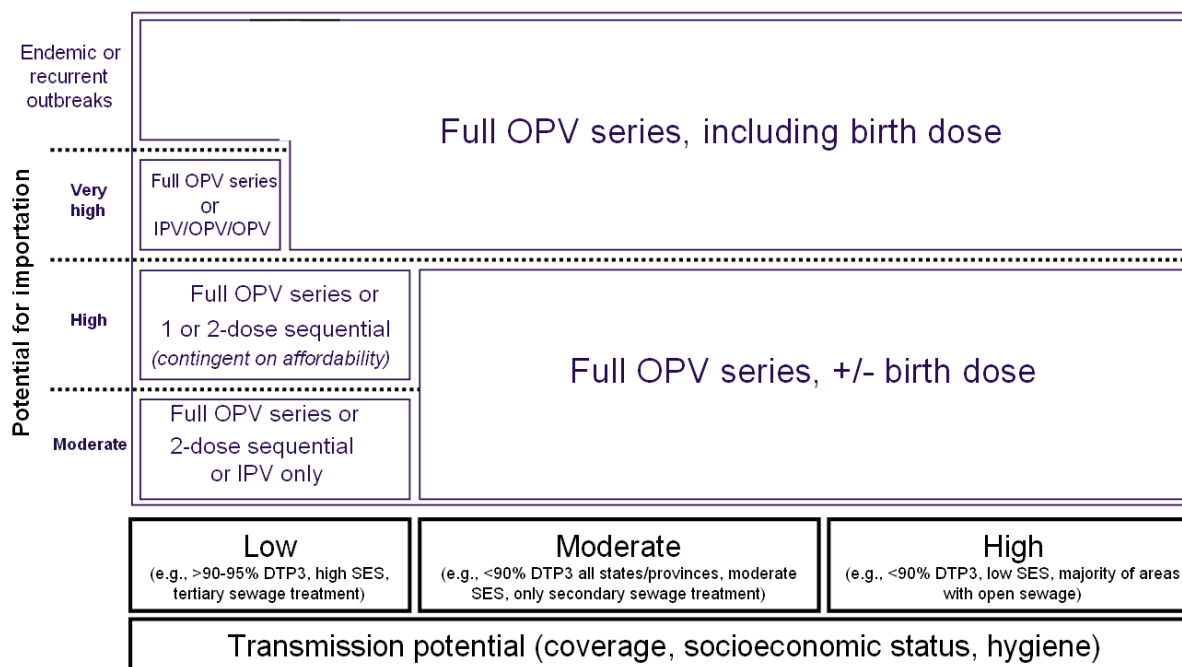
Все дети в мире должны быть иммунизированы против полиомиелита, и каждая страна должна добиваться и поддерживать высокий уровень охвата прививками полиомиелитной вакциной.

Выбор вакцины

Как указано на рисунке ниже, вероятность завоза ДПВ (которую на май 2010 г. рассматривали как, по крайней мере, умеренную для всех стран) и передачи является основополагающим фактором для обсуждения, когда определяется национальная политика по иммунизации против полиомиелита.

⁵⁶ Prevots DR et al. Poliomyelitis prevention in the United States. Updated recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). *Morbidity and Mortality Weekly Report: Recommendations and Reports*, 2000, 49(RR-5):1–22.

Рис. 1 Выбор странами полиовакцины и календаря прививок согласно вероятности завоза и передачи ДПВ^а



^а Вероятность завоза очень высокая, если страны граничат с эндемичными странами или странами, в которых идут вспышки; вероятность высокая, если в прошлом наблюдался завоз и выезд за границу очень активный; вероятность умеренная у остальных стран.

Только ОПВ, включая дозу при рождении (известную как нулевая доза, т.е. не берется в расчет при первичной серии прививок), рекомендуется во всех эндемичных странах и в странах высокого риска относительно завоза вируса и его последующего распространения. Доза при рождении должна вводиться при рождении или как можно скорее после рождения, для того чтобы повысить уровень сероконверсии при последующих прививках и индуцировать местный кишечный иммунитет до того, как кишечные патогенные микроорганизмы могут повлиять на иммунный ответ. Кроме того, введение первой дозы ОПВ, когда младенец все еще защищен материнскими антителами, может, по крайней мере, теоретически предотвратить ВАПП. Даже в случаях перинатальной ВИЧ-инфекции ранняя прививка ОПВ хорошо переносится, и пока не зафиксирован дополнительный риск развития ВАПП среди таких детей.

Только ОПВ, предпочтительно с дозой, вводимой при рождении, также рекомендуется всем странам с умеренной или высокой вероятностью передачи ДПВ, которая отражает силу инфекции (сила инфекции определяется, в основном, уровнем охвата прививками, санитарными условиями и общим социально-экономическим статусом). Доза ОПВ при рождении не рассматривается как обязательная в странах, где риск передачи полиовируса не высок, даже если вероятность завоза высокая или очень высокая.

Где риск завоза ДПВ высокий или очень высокий, вероятность передачи должна быть снижена до низкого уровня до того, когда альтернативы применению только ОПВ могут обсуждаться. Используя уровень охвата 3 дозами плановых прививок против полиомиелита, как основной определитель вероятности передачи, ВОЗ на основании экспертной оценки рекомендует странам очень высокого риска завоза ДПВ не использовать календарь последовательного введения ИПВ-ОПВ, если охват прививками не достигает приблизительно 95%, или, где риск завоза ниже, охват должен достигать приблизительно 90%. Там, где используется календарь последовательного введения ИПВ-ОПВ, первоначальное введение 1 или 2 доз ИПВ должно сопровождаться введением 2 или более доз ОПВ с тем, чтобы обеспечить достаточного уровня защиту в кишечнике и снизить бремя ВАПП.

Использование только ИПВ может рассматриваться в качестве альтернативы использованию только ОПВ (или последовательное введение ИПВ-ОПВ) только в странах, в которых имеется наименьший риск как завоза ДПВ, так и его передачи. Переход от ОПВ к ИПВ в рамках плановой вакцинации в предликвидационный период экономически не эффективен, как определено на основе существующих экономическпских исследований и с учетом существующей стоимости ИПВ.

Календари прививок

Первичная серия 3-х прививок ОПВ должна вводиться в соответствии с календарями национальных программ иммунизации, например в возрасте 6, 10 и 14 недель, или на 2-м, 4-м и 6-м месяце жизни. Кроме того, доза при рождении должна вводиться как можно скорее после рождения, если вероятность завоза полиовируса высокая или очень высокая и вероятность передачи умеренная или высокая (см.рис.1). Интервал между дозами ОПВ или ИПВ должен быть не меньше, чем 4 недели.

ИПВ вводится внутримышечно (предпочтительнее) или подкожно и может быть предложена в виде комбинации с другими вакцинами. Первичная серия из 3-х доз должна начинаться в возрасте 2 месяцев. Если первичная серия начата ранее (например, в соответствии с календарем введения в 6-, 10- и 14-недельном возрасте), необходимо введение бустерной дозы не ранее, чем через 6 месяцев.

Там, где используется схема последовательного введения ИПВ/ОПВ, ВОЗ рекомендует введение ИПВ в 2-месячном возрасте (то есть по схеме ИПВ-ОПВ-ОПВ) или в возрасте 2 месяца и 3-4 месяца (то есть по схеме ИПВ-ИПВ-ОПВ-ОПВ); в обоих случаях введение ИПВ должно сопровождаться двумя дозами ОПВ. Каждая доза в первичной серии, независимо от того, ИПВ это или ОПВ, должна вводиться с интервалом 4-8 недель в зависимости от риска подвергнуться воздействию полиовируса в раннем детстве.

Обе вакцины – и ОПВ, и ИПВ – могут вводиться одновременно с другими вакцинами, используемыми в рамках национальных программ иммунизации детей.

Вакцинация путешественников

Лицам, выезжающим в эндемичные страны или территории, которые ранее получили 3 или более доз ОПВ или ИПВ, должна быть предложена новая доза вакцины против полиомиелита перед отъездом. Неиммунизированные лица, планирующие поездку в эндемичный регион, должны получить полную серию первичной иммунизации либо ОПВ, либо ИПВ, согласно календарю. Для тех, кто путешествует часто в эндемичные страны, но останавливается там на короткое время, для защиты от заболевания достаточно получить лишь однократно одну дополнительную дозу полиовакцины после первичной серии.

До выезда за рубеж лицо, проживающее в эндемичной стране, должно получить полную серию прививок против полиомиелита, предпочтительно ОПВ, для усиления местного иммунитета и снижения риска выделения ДПВ. Такие путешественники должны получить дополнительную дозу ОПВ за 1-12 месяцев до каждого зарубежного выезда. В случае срочного выезда минимум 1 доза ОПВ должна быть получена, идеально за 4 недели до выезда. Некоторые страны, свободные от полиомиелита (например, Саудовская Аравия), могут требовать от приезжающих из эндемичных стран, чтобы они были привиты, для того чтобы получить въездную визу, или могут требовать получения ими дополнительной дозы по прибытии, или и то и другое.