

## О видах вакцин против новой коронавирусной инфекции (COVID-19)

24.09.2020 г.

В настоящее время во всем мире ведутся разработки профилактических препаратов против COVID-19 на основе нескольких технологических платформ: субъединичные, векторные реплицирующиеся и векторные нереплицирующиеся, РНК и ДНК-вакцины, инаktivированные, живые аттенуированные (ослабленные) и вакцины на основе вирусоподобных частиц.





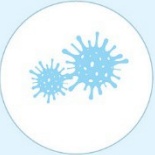
Большую часть вакцинных препаратов, разрабатываемых для профилактики COVID-19, составляют субъединичные вакцины. Частое использование данной технологической платформы в первую очередь обусловлено безопасностью таких вакцин. Немаловажно, что субъединичные вакцины обладают «технологической безопасностью», потому что ни на одной стадии их производства не используется живой вирус, а сама вакцина содержит только вирусные белки. Для формирования полноценного иммунного ответа такие препараты, как правило, вводятся несколько раз и требуют добавления компонентов, усиливающих иммунный ответ, например адъювантов или иммуностимуляторов.

Вакцины на основе вирусоподобных частиц также состоят только из вирусных белков и в их состав могут входить адъюванты и иммуностимуляторы. Для усиления иммунного ответа эти белки собираются в частицы, похожие на вирус. Такие вакцины безопасны и иммуногенны, но их производство для массовой вакцинации технологически сложно и требует высоких финансовых затрат.

ДНК- и РНК-вакцины (вакцины на основе нуклеиновых кислот), называемые также генетическими, являются многообещающими вакцинными платформами. Это направление вакцинологии появилось сравнительно недавно и активно развивается. Производство таких вакцин является одним из самых простых, однако технологии доставки генетического материала внутрь клетки организма все еще недостаточно хорошо разработаны, что сдерживает активное внедрение ДНК- и РНК-вакцин: пока ни одна вакцина на основе нуклеиновой кислоты не применяется в клинической практике на людях.

Кроме того, немалая часть разработок прототипов вакцин основана на применении вирусных векторов реплицирующихся (способных размножаться) и нереплицирующихся (не способных размножаться). Технология производства этих двух видов вакцин одинакова: в геном вирусного вектора (другого вируса, не вызывающего заболевание у человека – это может быть вирус гриппа, кори, везикулярного стоматита, аденовируса, осповакцины и др.) встраивается ген, кодирующий целевой белок другого вируса. Например, для создания вакцины против COVID-19 в аденовирус (или другой вирусный вектор) встраивается ген, кодирующий белок коронавируса. Препятствием при использовании таких вакцин может быть присутствие у человека антител к вирусному вектору. В этом случае полноценный иммунный ответ может не сформироваться. Таким образом, выбор вирусного вектора является важным, определяющим этапом при разработке таких вакцин. Иммуитет при использовании реплицирующегося вектора формируется, как правило, уже после однократного введения, тогда как для вакцин на основе нереплицирующихся вирусных векторов чаще всего требуется несколько введений препарата.

Цельновирионные живые аттенуированные и инаktivированные вакцины имеют самую продолжительную историю применения и являются классическими технологическими платформами. Инаktivированная вакцина содержит нежизнеспособные вирусы, и для формирования длительного иммунного ответа часто требуются повторные введения препарата. Для живых аттенуированных вакцин чаще требуется однократное введение, так как вирус сохраняет возможность размножаться в организме человека. Вирус в аттенуированной вакцине ослаблен, однако существует вероятность его возврата к дикому типу, что может привести к вспышке заболевания при вакцинации. Все это приводит к необходимости регулярного проведения исследований по изучению генетической стабильности таких препаратов. Кроме того, технологическое производство вакцин этих типов не является быстрым в сравнении с производством субъединичных вакцин или ДНК- и РНК-вакцин. Кроме этого, при их производстве требуется соблюдение особых санитарных норм и требований биологической безопасности.

ТИП ВАКЦИНЫ	 <b>СУБЪЕДИНИЧНЫЕ</b>	 <b>ВЕКТОРНЫЕ</b>	 <b>ВАКЦИНЫ НА ОСНОВЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ</b>	 <b>НА ОСНОВЕ ВИРУСОПОДОБНЫХ ЧАСТИЦ</b>	 <b>ЦЕЛЬНОВИРИОННЫЕ</b>
<b>РАЗНОВИДНОСТИ</b>	На основе различных антигенных компонентов, например, синтетически полученных пептидов или белков	Реплицирующиеся и нереплицирующиеся	ДНК- и РНК-вакцины		Инактивированные и живые ослабленные
<b>ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ</b>	При попадании в организм вирусных антигенов происходит формирование эффективного противовирусного иммунного ответа	Генетический материал вируса доставляется в клетку с помощью вектора - другого вируса, не вызывающего заболевание у человека. При проникновении вектора в клетку происходит синтез белков вируса и вируса-вектора и формируется противовирусный иммунный ответ	Проникая в клетку, генно-инженерные конструкции на основе РНК и ДНК обеспечивают синтез нужного вирусного белка, после чего происходит формирование противовирусного иммунного ответа.	Вирусоподобные частицы имитируют структуру целевого вируса, но не содержат его генетического материала, при этом способны формировать противовирусный иммунный ответ при попадании в организм человека	Для выработки противовирусного иммунитета вводится ослабленный вирус или вирус, инактивированный термически или с применением химических агентов
<b>ПРЕИМУЩЕСТВА ОСОБЕННОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ</b>	Низкая реактогенность благодаря отсутствию балластных вирусных антигенов, не участвующих в формировании протективного иммунного ответа, стабильность Для усиления иммунного ответа часто требуется использование адъювантов и проведение повторных иммунизаций	Обладают высокой иммуногенностью Формируется иммунная реакция к вирусу-вектору, что может препятствовать формированию надлежащего иммунитета против целевого вируса	Простая и быстрая разработка Недостаточная изученность и отсутствие других зарегистрированных вакцин для использования среди людей	Безопасность и выраженные иммуногенные свойства Технологическая сложность производства	Классическая технология, приближенная к естественному механизму формирования иммунитета Необходимость добавления адъювантов в случае с инактивированными вакцинами и вероятность реверсии патогенности вируса в живой вакцине

Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека <https://rosпотребнадзор.ru>