

11 июля 2020 г.

ЭКОНОМНЫЙ МЕТОД ВЫЯВЛЕНИЯ ВИРУСА SARS-CoV-2 «POOLING» («ПУЛИНГ»)

(сокращенный перевод подготовлен д.м.н. Г.Э. Улумбековой)

10 июля в «Nature» вышла публикация «Математические стратегии, которые могут изменить подходы к тестированию на коронавирусе» («The mathematical strategy that could transform coronavirus testing», <https://www.nature.com/articles/d41586-020-02053-6>). В ней подробно описан метод тестирования новой коронавирусной инфекции, который экономит средства индивидуальной защиты (СИЗ), время и ресурсы. Он получил название «пулинга» (объединение, группировка).

Ранее, о методе «пулинга» упоминал доктор Э. Фаучи, директор Национального института Аллергии и инфекционных болезней (США) в своем аудио интервью Журналу Американской медицинской ассоциации (JAMA) 2 июля 2020 г.:

Др. Фаучи: Мы этот метод используем для наблюдения за степенью распространения эпидемии. Он не отвечает на вопрос, инфицирован ли конкретный человек или нет. Вы берете образцы тестов из определенной популяции, скажем у 10 человек, смешиваете их и делаете одно исследование. Если бы тесты сделали всем по отдельности, то потребовалось бы намного большее количество реактивов, средств индивидуальной защиты. Если у этого теста получился отрицательный результат, то степень распространения инфекции среди данной конкретной популяции невысокая. Если же результат - положительный, то вы начинаете обследовать сплошным методом, чтобы выявить источник инфекции. Метод «пулинга» экономит время, деньги, ресурсы.

Краткое содержание статьи в «Nature»

Этот подход, или так называемое групповое (объединенное) тестирование, был впервые использован во время Второй мировой войны для выявления распространенности сифилиса среди солдат. Он применим и сегодня в ситуации необходимости одновременного тестирования большого количества людей для выявления вируса SARS-CoV-2, в целях экономии реактивов, времени и СИЗ. Экономия в цене при таких подходах к проведению тестирования может составить до 12 раз. Его уже применяют Китай, Индия, Германия и США. Ученые экспериментируют с разными подходами в этом направлении на основе математических моделей.

Метод 1 и 2: метод Роберта Дорфмана (Robert Dorfman)

Формируются одинаковые по числу индивидуальных образцов группы на SARS-CoV-2, собранные из носоглотки, смешиваются и тестируются одновременно. Отрицательные группы далее исключаются. Положительные - исследуются индивидуально (рис. 1). Размер группы определяется, исходя из распространённости вируса в популяции. Можно еще перед тестированием индивидуально сделать второй и даже третий раунд группировки и смешивания образцов (рис. 2).

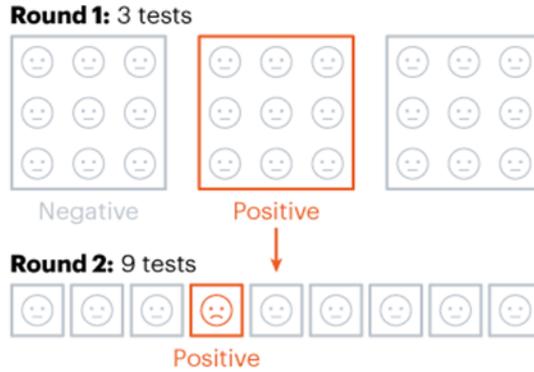
Например, в Ухани (Китай) в мае 2020 г. при проведении массового тестирования (10 миллионов человек за 2 недели!) образцы от 2,3 млн человек тестировались путем группировки по 5 человек, таким образом были выявлены 56 инфицированных. Этот метод наиболее эффективен при низкой распространённости инфекции – около 1%. Считается, что максимальный размер группы не должен превышать 30 человек.

GROUP TESTING

Countries can save time and money by testing many people at once. Researchers are trialling various methods for group testing.

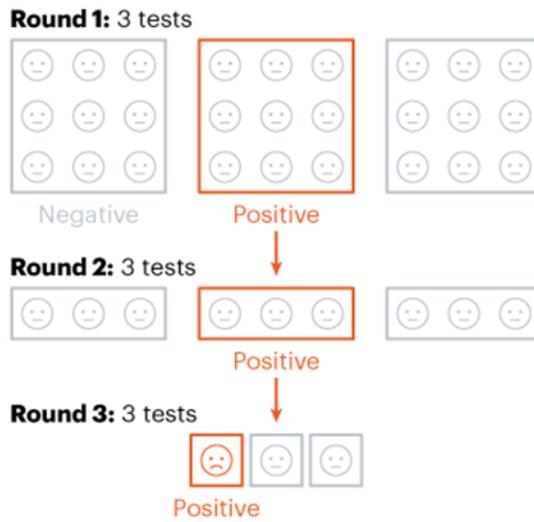
Method 1

Samples are mixed together in equal-sized groups and tested. If a group tests positive, every sample is retested individually.



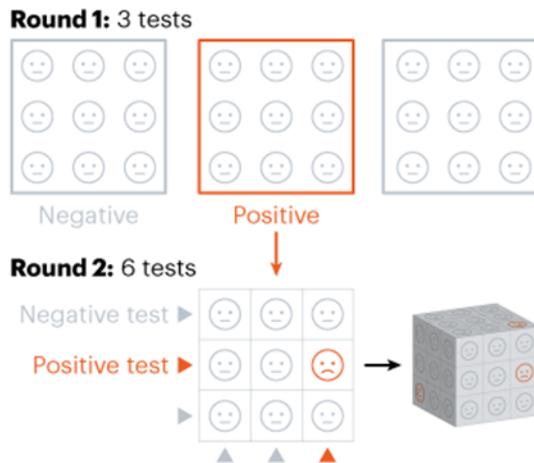
Method 2

This strategy adds extra rounds of group testing to method 1, reducing the total number of tests needed.



Method 3

This method uses two rounds of testing. In the second round, samples are tested in multiple overlapping groups, represented by rows and columns on a square. More people can be tested by adding dimensions (see the cube).



Method 4

This method uses only one round of testing. Samples are distributed into a matrix of overlapping groups.



Метод 3: Многомерный (Multi-dimensions)

Представьте себе квадрат с 9 ячейками на каждой стороне, при этом каждая ячейка представляет индивидуальный образец теста. Вместе группируются и тестируются образцы из каждого ряда и также из каждой колонки. Таким образом, каждый образец попадает и в группу из колонки, и в группу ряда. Если появляется положительный тест, то его легче идентифицировать (рис.3).

Метод 4: Одноступенчатый (One-step solution)

При этом методе экономится время на ожидание результатов после первого раунда тестирования, правда, необходимо проводить больше тестов одновременно. Этот метод базируется на модели распределения, которая известна как триплеты Киркмана (Kirkman triples). Для смешивания образцов требуется специальная компьютерная программа для лаборантов. Должно получиться так, чтобы каждый групповой тест содержал одинаковое число образцов, а каждый индивидуальный образец попадал в группу одинаковое число раз, то есть тестировался равное число раз.