Натуральная оспа была распространена в Северной Европе в эпоху викингов

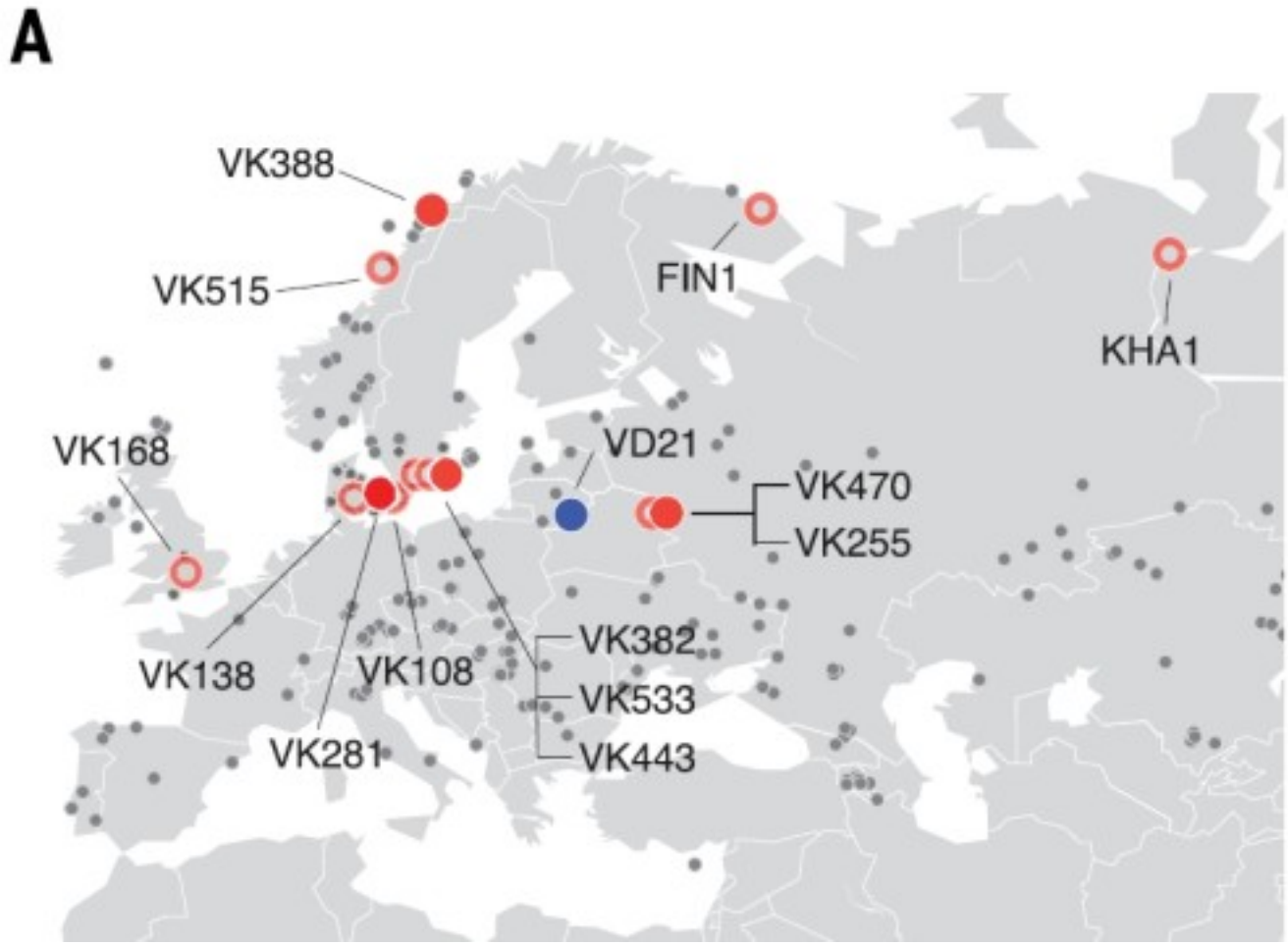
Секвенировали древние геномы вируса натуральной оспы из останков жителей Северной Европы. Генетические данные показали, что натуральная оспа была распространена в Северной Европе в эпоху викингов (600-1050 н.э.), на тысячу лет раньше, чем считали прежде. Древние геномы вируса филогенетически составляют кладу, сестринскую к современным вирусам натуральной оспы. Древняя и современная клады разошлись около 1700 лет назад и претерпели независимую эволюцию с инактивацией некоторых генов, вызванной специализацией к человеку.

Вирус натуральной оспы (*Variola virus*) – возбудитель болезни, которая, по оценкам, в XX веке убила от 300 до 500 миллионов человек на планете. В 1980 году ВОЗ декларировала, что человечество победило натуральную оспу благодаря всеобщей вакцинации. Сегодня *Variola virus* сохраняется лишь в лабораториях США и России. Таксономически он относится к роду ортопоксвирусов, к семейству Poxviridae, имеет геном из двухцепочечной молекулы ДНК, насчитывающий 162 функциональных гена. *Variola virus* специализируется на человеке, другие ортопоксвирусы вызывают заболевания некоторых других видов животных.

С какого времени вирус натуральной оспы стал циркулировать в популяциях человека, до сих пор неизвестно. Есть данные по секвенированию древнего вирусного генома, с датировкой 360 лет назад, и по этим данным можно предположить, что поражающий человека вирус появился в период между XVI и XVII веками. Однако исторические источники свидетельствуют, что люди болели оспой еще 3000 лет назад, имеются также мумифицированные останки возрастом 3570 лет с характерными признаками заболевания.

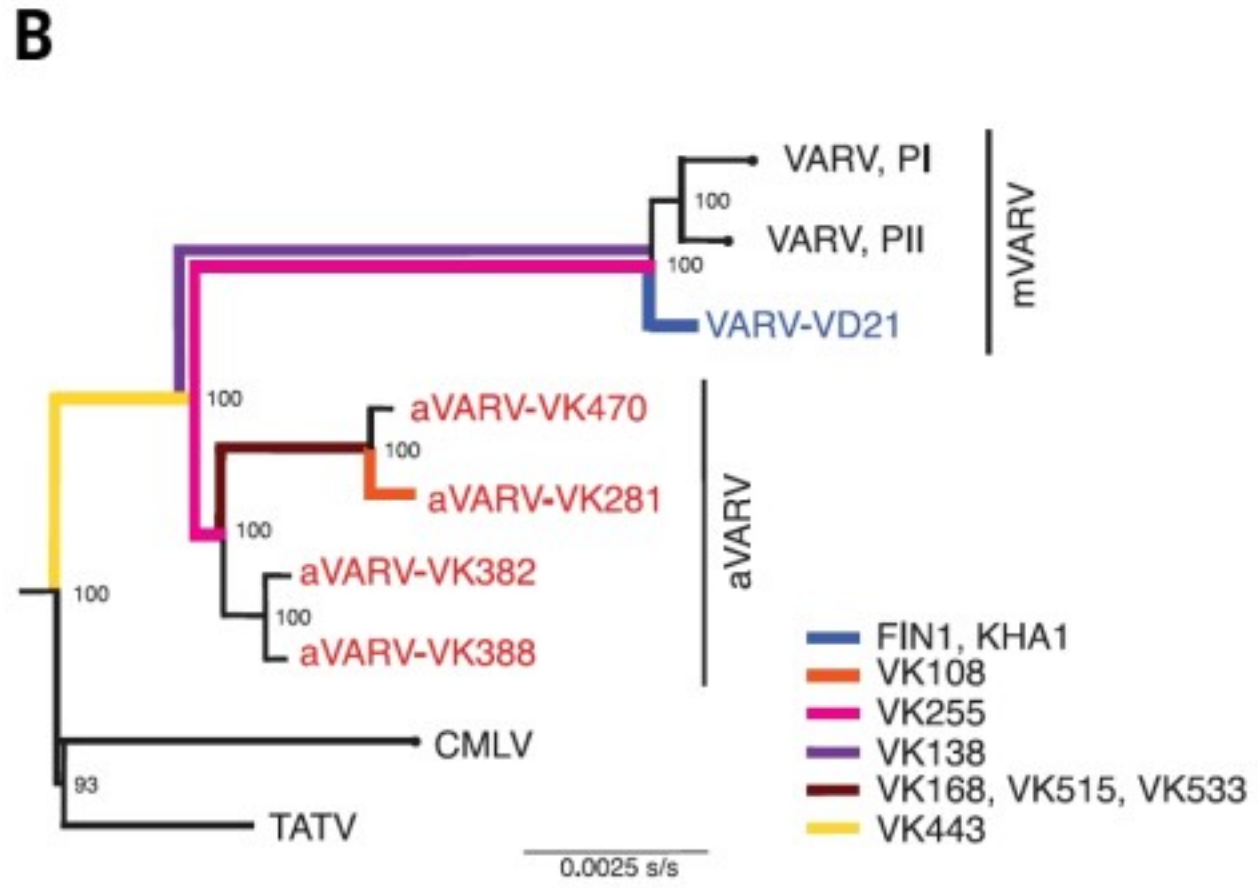
В журнале Science представлены результаты работы палеогенетиков с анализом 13 секвенированных древних геномов вируса натуральной оспы. Эта работа выполнена большим международным коллективом, в котором на ключевых позициях находятся специалисты из Копенгагенского университета, из команды Эске Виллерслева.

Для поиска вирусной ДНК ученые исследовали ДНК из костей и зубов 1867 человек, живущих в Евразии и Америке от 31 тысячи до 150 лет назад. Последовательности вируса натуральной оспы они обнаружили у 13 человек, жителей Северной Европы. 11 из них по времени жизни относились к «эпохе викингов» (от 600 до 1050 н.э.), два образца, относились к XIX веку — один найден на территории Финляндии, другой на севере России. Четыре генома *Variola virus* эпохи викингов ученые секвенировали с высоким покрытием, семь других – с низким покрытием.



Исследованные образцы геномов Variola virus на карте. Заполненные кружки обозначают геномы, секвенированные с высоким покрытием; пустые кружки — геномы, секвенированные с низким покрытием. Образцы вируса эпохи викингов обозначены аббревиатурой VK. Образцы FIN1 и KHA1 – геномы вирусов XIX века. Образец VD21 (голубой кружок) – ранее секвенированный древний геном Variola virus (Mühlemann et al. , 2020).

Данные по секвенированию древних геномов *Variola virus* были размещены на филогенетическом дереве, включающем другие ортопоксвирусы, а также геномы современных *Variola virus*. На этом дереве 11 геномов эпохи викингов попадают в ныне вымершую кладу, сестринскую к современным вирусам, а два генома XIX века группируются с современными штаммами. Время расхождения двух клад *Variola virus* — древней и современной, авторы оценили в 1700 лет назад.



Филогенетическое дерево ортопоксвирусов, содержащее геномы древних (aVARV) и современных (mVARV) вирусов натуральной оспы. Геномы эпохи викингов, секвенированные с высоким качеством, обозначены красным шрифтом (Mühlemann et al. , 2020).

В образцах вирусов этих двух клад ученые провели поиск мутаций, которые приводят к инактивации тех или иных генов, и нашли большое количество таких мутаций. Прежде всего, многие гены, активные у других ортопоксвирусов, у *Variola virus* инактивируются; специалисты связывают это с узкой специализацией к человеку как виду-хозяину.

В древних и современных штаммах вируса авторы обнаружили инактивацию разных генов. Так, три гена, активные во всех современных штаммах, были неактивны в некоторых или во всех древних штаммах. 14 генов, неактивных в современных штаммах, были активны в некоторых или во всех древних штаммах; 8 из них кодируют известные факторы вирулентности. Около 10 генов были неактивны как в современных, так и в древних штаммах, однако эта инактивация вызвана различными мутациями. Исходя из этих данных, ученые предположили, что вирусы в двух кладах, древней и современной, претерпели эволюцию по двум независимым путям; в двух кладах происходила параллельная инактивация генов.

Итак, полученные в работе данные показывают, что натуральная оспа была распространена в Северной Европе в эпоху викингов (от 600 до 1050 н.э.); таким образом, ее возникновение отодвигается примерно на тысячу лет вглубь веков по сравнению с прежними представлениями. В совокупностью с историческими свидетельствами эпидемий натуральной оспы в Южной и Западной Европе, это показывает, что болезнь, начиная с конца 6-го века, встречалась по всей Европе. Это опровергает прежние гипотезы, которые относили появление натуральной оспы в Европе к более поздним временам и связывали его с возвращением из походов крестоносцев; с мавританским захватом Испании, с норманнским вторжением в Англию. В данной работе вирусные геномы были найдены у 13 из 525 индивидов эпохи викингов, что составляет 2%, и это может служить приблизительной оценкой степени распространения болезни. Вместе с тем, в останках индивидов более раннего времени вирусная ДНК не найдена, так что именно конец эпохи викингов представляется наиболее вероятным временем панъевропейского распространения натуральной оспы.

Источник:

Barbara Mühlemann et al. Diverse variola virus (smallpox) strains were widespread in northern Europe in the Viking Age // Science

369, eaaw8977 (2020) 24 July 2020

https://science.sciencemag.org/content/369/6502/eaaw8977