### Геном гея

Открытия нейробиолога Саймона Левэя и генетика Дина X. Хэмера в области анатомии головного мозга и генетики послужили толчком к разработке теорий, согласно которым между гомосексуалами и гетеросексуалами существуют вполне измеримые биологические различия, а тот факт, что сексуальная ориентация в некоторой степени наследуется, может быть обусловлен генетическими влияниями. Эти открытия обсуждаются в приведенном ниже отрывке из их статьи.



Большинство мужчин испытывают сексуальное влечение к женщинам, а большинство женщин - к мужчинам. Многим людям это кажется всего лишь естественным порядком вещей - нормальным проявлением биологического инстинкта, усиленного за счет влияния образования, религии и закона.



Тем не менее, значимое меньшинство мужчин и женщин - но оценкам, от 1 до 5% - испытывают влечение исключительно к представителям своего собственного пола. Многих других в различной степени привлекают как мужчины, так и женщины.

Как следует понимать такое разнообразие сексуальных ориентаций? От чего зависит сексуальная ориентация - от наличия генетических или физиологических отклонений, от сложных обстоятельств личной биографии человека или от каких-либо сочетаний этих факторов? Может ли человек сознательно выбрать сексуальную ориентацию или она имеет характер компульсии?

По-видимому, столь сложную и вариабельную характеристику, как сексуальная ориентация, невозможно объяснить влиянием какого-либо одного фактора. Но последние лабораторные исследования, в том числе наши собственные, свидетельствуют о существенной роли генов и процессов развития головного мозга. Нам пока неизвестно, какова эта роль. Возможно, что гены оказывают влияние на половую дифференцировку головного мозга и его взаимодействие с внешним миром, таким образом внося дополнительное разнообразие в и без того широкий диапазон его реакций на сексуальные стимулы.

Поиск биологических корней сексуальной ориентации идет в двух основных направлениях. Первое из них базируется на результатах наблюдений, сделанных в ходе другой научной "охоты" - поиска физиологических различий между мужским и женским мозгом. Как мы увидим, между "гомосексуальным" и "гетеросексуальным" мозгом можно провести различия аналогичным образом, что весьма любопытно. Другой подход состоит в том, чтобы выявить соответствующие гены посредством изучения закономерностей появления гомосексуальности в семьях и с помощью непосредственного анализа наследственного материала, то есть ДНК.

Исследователи уже давно изучают человеческий мозг в поисках каких-либо отличительных признаков наиболее очевидных классов, на которые делятся все люди, - мужчин и женщин. Оказалось, что доказать существование такой половой дифференциации структуры мозга, или полового диморфизма, чрезвычайно трудно. В среднем мозг мужчины имеет несколько большие размеры, соответствующие большим размерам мужского тела; однако при обычном исследовании другие явные различия между полами не обнаруживаются. Даже под микроскопом строение мужского и женского мозга кажется весьма сходным. Неудивительно, что первые значимые наблюдения, свидетельствующие о половом диморфизме, были сделаны на лабораторных животных.

Особое значение имеет исследование, проведенное Роджером А. Горски на крысах в Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе. В 1978 году Горски исследовал гипоталамус крысы, то есть часть головного мозга, находящуюся вблизи его ствола и участвующую в регулировании инстинктивного поведения и метаболизма. Он обнаружил, что одна группа клеток в передней части гипоталамуса у самцов крыс в несколько раз больше, чем у самок. Несмотря на малые размеры этой группы клеток - менее миллиметра в диаметре даже у самцов, - половые различия хорошо видны на соответствующим образом окрашенных срезах ткани, даже без помощи микроскопа.

Открытие Горски вызвало особый интерес, поскольку эта группа клеток находится в той части гипоталамуса, которая называется медиальной преоптической областью и связана с регулированием сексуального поведения - в частности, тех форм поведения, которые типичны для самцов. Например, самцы обезьян, у которых повреждена медиальная предоптическая область, проявляют полное сексуальное безразличие к самкам, а в результате электростимуляции этой области неактивный самец обезьяны может приблизиться к самке и попытаться покрыть ее. Однако следует сказать, что у обезьян пока не обнаружена группа клеток с проявлениями полового диморфизма, аналогичная найденной у крыс.

Неизвестно также, какие именно функции выполняет группа полодиморфических клеток, обнаруженная у крыс. Однако Горски и его коллеги в результате своего исследования выяснили, что андрогены - типичные мужские гормоны - играют решающую роль в возникновении диморфизма в процессе развития мозга. Нейроны этой группы клеток содержат множество рецепторов половых гормонов - как андрогенов, главным представителем которых является тестостерон, так и женских гормонов, которые называются эстрогенами. Хотя в медиальной преоптической области эмбрионов крыс мужского и женского пола первоначально имеется приблизительно одинаковое количество нейронов, яички эмбриона мужского пола примерно к моменту рождения начинают выделять тестостерон, который оказывает стабилизирующее влияние на популяцию нейронов. У эмбрионов женского пола тестостерон не выделяется, и многие нейроны из этой группы клеток погибают, в результате чего данная клеточная структура у самок обычно имеет меньшие размеры. Интересно отметить, что нейроны медиальной преоптической области сензитивны к андрогенам только в течение нескольких дней до и после рождения; после кастрации взрослого самца крысы отсутствие андрогенов в его организме не приводит к гибели этих нейронов.

Горски и его коллеги из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе (UCLA), в частности его ученица Лора С. Аллен, также обнаружили полодиморфические структуры в человеческом головном мозге. Группа клеток, которая находится в медиальной преоптической области гипоталамуса и называется INAH3 (третье промежуточное ядро переднего гипоталамуса), у мужчин имеет примерно в 3 раза большие размеры, чем у женщин. (Однако следует отметить, что размеры этой группы существенно варьируют даже у представителей одного пола.)

В 1990 году один исследователь из нашей группы (Левэй) решил проверить, зависят ли размеры INAH3 или какой-нибудь другой группы клеток из медиальной преоптической области от сексуальной ориентации так же, как они зависят от пола. Такая гипотеза казалась довольно смелой, поскольку преобладает мнение, что сексуальная ориентация - это аспект личности, который относится к "высшему уровню" и формируется под влиянием среды и культуры. Считается, что информация, поступающая из этих "высоких" источников, обрабатывается в основном в коре головного мозга, а не в "низших" центрах наподобие гипоталамуса.

Левэй исследовал образцы гипоталамуса, взятые при вскрытии тел 19 гомосексуальных мужчин, умерших от осложнений СПИДа, и 16 гетеросексуальных мужчин, из которых 6 также умерли от СПИДа. (На самом деле сексуальная ориентация тех мужчин, причины смерти которых не были связаны со СПИДом, не была выяснена. Но если предположить, что для этой группы справедлив тот же закон распределения, что и для генеральной совокупности, то, по-видимому, среди них было не более одного-двух гомосексуалов. Левэй также изучил образцы, взятые при аутопсии шести женщин, сексуальная ориентация которых была неизвестна.

После кодирования препаратов, проведенного с целью исключения субъективной предвзятости, Левэй разрезал каждый гипоталамус на пронумерованные тонкие слои, окрасил их, чтобы пометить группы нервных клеток, и под микроскопом измерил площади их поперечных сечений. Имея данные о площади поперечного сечения и толщине каждого слоя, он легко смог вычислить объем каждой группы клеток. Левэй исследовал не только обнаруженное Аллен и Горски полодиморфическое ядро INAH3, но и еще три близлежащие группы клеток - INAH1, INAH2 и INAH4.

Так же как Аллен и Горски, Левэй обнаружил, что у мужчин размеры INAH3 более чем в 2 раза превышают его размеры у женщин. Но, кроме того, оказалось, что у гетеросексуальных мужчин размеры INAH3 также в 2-3 раза больше, чем у гомосексуальных мужчин. У некоторых гомосексуальных мужчин эта группа клеток полностью отсутствовала. Статистический анализ показал, что вероятность получения такого результата за счет случайности равна примерно 0,1%. Между объемами INAH3 у гомосексуальных мужчин и у женщин фактически не было обнаружено значимых различий. Таким образом, данное исследование свидетельствовало о существовании диморфизма, связанного с сексуальной ориентацией мужчин и выраженного почти в такой же степени, как диморфизм, связанный с полом.

В подобном исследовании чрезвычайно важно решить вопрос о том, действительно ли наблюдавшиеся структурные различия были вызваны интересующей исследователей переменной, а не какой-нибудь другой причиной. Наиболее вероятной другой причиной казался СПИД. Сам вирус СПИДа, а также другие инфекции, с которыми не справляется ослабленная иммунная система, могут вызывать серьезные повреждения клеток мозга. Может быть, именно поэтому у гомосексуальных мужчин, которые все умерли от СПИДа, INAH3 имели меньшие размеры?

Однако несколько фактов свидетельствуют о том, что это не так. Во-первых, у гетеросексуальных мужчин, умерших от СПИДа и по другим причинам, не было различий между объемами INAH3. Во-вторых, истории болезни жертв СПИДа, имевших уменьшенные INAH3, не отличались от историй болезни жертв СПИДа, у которых INAH3 имели большие размеры; например, длительность их болезни до момента смерти не была больше. В-третьих, оказалось, что у жертв СПИДа остальные три группы клеток из медиальной преоптической области - INAH1, INAH2 и INAH4 - не были уменьшены в размере. Если бы эта болезнь оказывала неспецифическое деструктивное влияние, то следовало бы ожидать другого результата.

Наконец, после завершения основного исследования, Левэй получил гипоталамус одного гомосексуального мужчины, умершего не от СПИДа. Этот образец, обработанный слепым методом вместе с несколькими другими образцами, взятыми при аутопсии гетеросексуальных мужчин, подтвердил результаты основного исследования: объем INAH3 гомосексуального мужчины составил менее половины объема INAH3 гетеросексуальных мужчин.

Аллен и Горски сообщили еще об одной характеристике мозга, связанной с сексуальной ориентацией. Они обнаружили, что передняя спайка, то есть пучок волокон, расположенный вдоль средней линии головного мозга, имеет наименьшие размеры у гетеросексуальных мужчин, несколько большие у женщин и наибольшие у гомосексуальных мужчин. В среднем размеры передней спайки у женщин и гомосексуальных мужчин оказались сравнимыми.

Что могло скрываться за этими очевидными корреляциями между сексуальной ориентацией и структурой мозга? С точки зрения логики существуют три возможности. Во-первых, структурные различия могут присутствовать еще в раннем периоде жизни - возможно даже до рождения - и способствовать формированию той или иной сексуальной ориентации. Во-вторых, эти различия могут возникать уже во взрослом возрасте в результате влияния сексуальных чувств или сексуального поведения мужчины. Третья возможность состоит в том, что между сексуальной ориентацией и структурой мозга нет прямой причинно-следственной связи, но и сексуальная ориентация, и интересующие нас мозговые структуры связаны с какой-то третьей переменной, такой как определенное событие, происшедшее во внутриутробный период развития или в ранний постнатальный период.

Мы не можем сколько-нибудь уверенно выбрать одну из этих возможностей. Однако, основываясь на результатах исследований на животных, мы считаем второе предположение, согласно которому структурные различия возникают во взрослом возрасте, маловероятным. У крыс, например, группа полодиморфических клеток, находящаяся в медиальной преоптической области, на раннем этапе развития мозга изменяется в ответ на введение андрогенов, но позднее она в основном резистентна к изменениям. Мы склоняемся к первой возможности, то есть к тому, что структурные различия возникают в период формирования мозга и впоследствии влияют на сексуальное поведение. Поскольку у обезьян медиальная преоптическая область гипоталамуса связана с сексуальным поведением, размеры INAH3 у мужчин могут на самом деле оказывать влияние на сексуальную ориентацию. Но на данном этане исследований наличие такой каузальной связи является лишь гипотезой.

Если предположить, что у определенных индивидуумов некоторые структурные различия, влияющие на сексуальную ориентацию, присутствуют еще до рождения, то чем можно объяснить их возникновение? Одной из возможных причин является взаимодействие между гонадными стероидами и развивающимся мозгом; именно благодаря такому взаимодействию появляются структурные различия между мужским и женским мозгом. Многие ученые предполагают, что иногда уровень циркуляции андрогенов у плода является атипическим, в результате чего родившийся ребенок впоследствии становится гомосексуальным взрослым человеком. В частности, они предполагают, что уровень андрогенов бывает необычно низким у плодов мужского пола, которые в дальнейшем становятся геями, и необычно высоким у плодов женского пола, которые в дальнейшем становятся лесбиянками.

Более вероятна возможность существования сложных различий между реакциями мозга разных индивидов на андрогены в период развития, даже если сами гормональные уровни одинаковы. Молекулярный механизм этой реакции весьма сложен; в него входят в первую очередь рецепторы андрогенов, но также, вероятно, и различные протеины и гены, названия и роли которых пока не выяснены.

На первый взгляд сама мысль о существовании гена гомосексуальности может показаться абсурдной. Как могли гены, благодаря которым мужчин или женщин привлекают представители их собственного пола, уцелеть в процессе дарвиновского естественного отбора по критерию репродуктивной способности? И разве родители большинства геев и лесбиянок не являются гетеросексуалами? Ввиду таких явных несоответствий исследователи уделяют главное внимание поиску генов, которые скорее создают склонность к определенной сексуальной ориентации, чем определяют ее. Поиск таких генов проводится по двум основным направлениям - это близнецовые и генеалогические исследования и анализ сцепления ДНК.

В основе близнецовых и генеалогических исследований лежит следующий принцип: черты, испытывающие генетическое влияние, обычно встречаются у членов одной семьи в нескольких поколениях. Первое современное исследование закономерностей появления гомосексуальности в семьях было опубликовано в 1985 году Ричардом Пиллардом и Джеймсом Д. Вайнрихом, работавшими в Бостонском университете. С тех пор появились сообщения о пяти других научных исследованиях с участием близнецов и родных братьев и сестер геев и лесбиянок.



Обобщенные данные для мужчин показывают, что примерно 57% однояйцовых близнецов, 24% разнояйцовых близнецов и 13% братьев мужчин-гомосексуалов также являются гомосексуалами. По данным для женщин-лесбиянок, приблизительно 50% однояйцовых близнецов, 16% разнояйцовых близнецов и 13% родных сестер этих женщин также являются лесбиянками. При сравнении этих данных с базовыми уровнями гомосексуальности для обоих полов становится очевидным, что в семьях доля родственников с одинаковой сексуальной ориентацией намного увеличивается. Действительно, по оценкам Дж. Майкла Бэйли из Северо-Западного университета и его сотрудников, общая наследуемость сексуальной ориентации - то есть часть ее дисперсии, обусловленная влиянием генов - равна примерно 53% для мужчин и 52% для женщин. (Тенденция к одинаковой сексуальной ориентации наиболее очевидна для однополых родственников и в меньшей степени для пар, состоящих из брата и сестры.) Чтобы оценить генетический компонент сексуальной ориентации и выяснить способ ее наследственной передачи, необходимо провести систематический опрос членов расширенных семей геев и лесбиянок. Один из членов нашей группы вместе со Стеллой Хью, Викторией Л. Магнусон, Нэн Хью и Анджелой М. Л. Паттатуччи, также работающими в Национальном институте здоровья, предприняли такое исследование. Оно является частью более масштабного исследования, проводимого Национальным институтом рака с целью изучения факторов риска для определенных форм рака, которые чаще всего встречаются в некоторых сегментах популяции гомосексуалов.

Первый опрос мужчин, проведенный Хеймером и его коллегами, подтвердил результаты Пилларда и Вайнриха, касающиеся сиблингов. Оказалось, что брат гея являлся геем в 14% случаев, в то время как для мужчин, у которых не было братьев-гомосексуалов, вероятность гомосексуальной ориентации была равна 2%. (В этом исследовании использовалось необычно строгое определение гомосексуальности, в результате чего средняя процентная доля гомосексуальности снижается). При опросе более дальних родственников была обнаружена неожиданная закономерность: вероятность того, что дяди геев но материнской линии также окажутся геями, была равна 7%, в то время как для сыновей теток по материнской линии эта вероятность была равна 8%. В данных об отцах, дядях по отцовской линии и остальных трех типах кузенов вообще не было обнаружено какой-либо корреляции.

Хотя это исследование указывало на наличие генетического компонента, гомосексуальность появлялась значительно реже, чем можно было бы ожидать, если бы она была вызвана одним геном, наследуемым по простому закону Менделя. Одна из интерпретаций, согласно которой в некоторых семьях гены играют более значимую роль, чем в других, подтверждается, если рассмотреть семьи, где двое братьев являются гомосексуалами. По сравнению со случайно выбранными семьями в таких семьях доля гомосексуалов среди дядьев по материнской линии возрастает с 7 до 10%, а среди кузенов по материнской линии - с 8 до 13%. Такая тенденция, даже среди родственников, не являющихся членами нуклеарной семьи, является еще одним аргументом в пользу существования генетических корней сексуальной ориентации.

Почему у геев большинство родственников-мужчин, также являющихся гомосексуалами, относятся к материнской стороне семьи? Возможность того, что респонденты почему-либо больше знали о своих родственниках с материнской стороны, кажется маловероятной, потому что родственники геев и лесбиянок, также являвшиеся гомосексуалами, но принадлежавшие к противоположному полу, были равномерно распределены по обеим линиям семьи. Другое возможное объяснение состоит в том, что гомосексуальность передается обоими родителями, но выражается только у представителей одного пола - в данном случае у мужчин. Выражение этой черты приводит к снижению коэффициента репродукции, поэтому она должна в большей степени передаваться через мать. Этим эффектом может частично объясняться концентрация гомосексуальных родственников мужчин-гомосексуалов на материнской стороне семьи. Чтобы доказать справедливость этой гипотезы, необходимо найти соответствующий ген на неполовой хромосоме (аутосоме), которая наследуется от каждого из родителей. Третья возможность - это сцепление генов Х-хромосомы. У мужчин есть две половые хромосомы: Y-хромосома, наследуемая от отца, и Х-хромосома - одна их двух Х-хромосом, носителем которых является мать. Поэтому любая черта, которая зависит от гена, находящегося на Х-хромосоме, будет, как правило, передаваться по материнской линии и проявляться преимущественно у братьев, дядьев и кузенов с материнской стороны - в точности такая закономерность и была обнаружена.

Для проверки этой гипотезы Хеймер и его коллеги приступили к исследованию сцепления генов Х-хромосомы у мужчин-гомосексуалов. Анализ сцепления генов основывается на двух генетических принципах. Если какая-либо черта испытывает генетическое влияние, то у родственников, у которых имеется эта черта, данный ген будет обнаруживаться чаще, чем можно ожидать обнаружить его за счет случайности, - это верно даже в том случае, если этот ген играет небольшую роль. Кроме того, гены, расположенные на хромосоме близко друг к другу, почти всегда наследуются вместе. Поэтому если существует ген, влияющий на сексуальную ориентацию, он должен быть "сцеплен" с ближайшим генетическим маркером, который передается в семьях вместе с ним. Если черта зависит только от одного гена, то с помощью анализа сцепления генов можно точно определить положение этого гена на хромосоме. Но для сложных черт, таких как сексуальная ориентация, анализ сцепления генов также помогает определить, существует ли на самом деле генетический компонент.

Для проведения генетического анализа сексуальной ориентации мужчин в первую очередь было необходимо найти информативные маркеры, то есть сегменты ДНК, которыми обозначают различные положения генов на хромосоме. К счастью, в рамках проекта "Геном человека" уже составлен большой каталог маркеров, в котором есть все Х-хромосомы. Наиболее полезными маркерами являются короткие повторяющиеся последовательности ДНК, имеющие у разных людей несколько различную длину. Для выявления маркеров исследователи использовали цепную реакцию полимеразы и создали несколько миллиардов копий специфических участков хромосомы, а затем отделили отличающиеся по длине фрагменты методом гелевого электрофореза.

Вторым шагом генетического анализа является нахождение подходящих семей. Когда ученые исследуют простые черты, такие как дальтонизм или серповидноклеточная анемия, зависящие от единственного гена, то они, как правило, анализируют несколько поколений больших семей, каждый член которых явно либо является, либо не является носителем этой черты. Такой поход непригоден для исследования сексуальной ориентации. Во-первых, довольно сложно установить, что человек не является гомосексуалом; он может скрывать свою истинную ориентацию или не осознавать ее. Поскольку в прошлом гомосексуальность осуждалась еще больше, чем сейчас, то изучение семьи в нескольких поколениях особенно проблематично. Более того, генетическое моделирование показывает, что для выявления черт, которые зависят от нескольких различных генов, выраженных в различной степени, не имеет смысла исследовать большие семьи, поскольку вероятность нахождения сцепленного гена снижается из-за слишком большого количества исключений.

По этим причинам Хеймер и его сотрудники решили сконцентрировать внимание на нуклеарных семьях с двумя сыновьями-геями. Этот подход обладает тем преимуществом, что индивидуумы, которые говорят, что они гомосексуалы, вряд ли могут ошибаться. Кроме того, используя этот подход, можно найти единственный сцепленный ген, даже если для его экспрессии требуются другие гены или ненаследуемые факторы. Например, предположим, что для проявления гомосексуальности необходимы ген Х-хромосомы вместе с другим аутосомным геном плюс определенное сочетание внешних обстоятельств. Исследование братьев-гомосексуалов даст четкий результат, потому что у обоих есть ген Х-хромосомы. И наоборот, гетеросексуальные братья мужчин-гомосексуалов могут иногда иметь ген Х-хромосомы, а иногда не иметь его, в результате чего становится неясно, чем именно обусловлены полученные результаты.

Специалисты по генетическому анализу сейчас считают, что исследование сиблингов является ключом к изучению черт, которые испытывают влияние нескольких элементов. Поскольку Хеймер и его коллеги были больше всего заинтересованы в нахождении гена, который проявляется только у мужчин, но передается через женщин, то они проводили поиск только в семьях, где были гомосексуальные мужчины, но не было гомосексуальных пар, состоящих из отца и сына.

Было найдено 40 таких семей, члены которых согласились на участие в исследовании. Были подготовлены образцы ДНК гомосексуальных братьев и, если была такая возможность, то образцы ДНК их матери или сестер. Образцы были проверены на наличие 22 маркеров, находящихся на Х-хромосоме от верхушки короткого плеча конца длинного плеча. По каждому маркеру пара братьев-гомосексуалов оценивалась как конкордатная, если они унаследовали от матери одинаковые маркеры, или как дисконкордантная, если они унаследовали различные маркеры. Ожидалось, что 50% маркеров случайно окажутся идентичными. Были также внесены поправки на возможность того, что у матери имеется два одинаковых маркера.

Это исследование дало поразительные результаты. Маркеры, находящиеся на большей части длины Х-хромосомы, случайно распределялись между братьями-гомосексуалами. Но для маркеров, находящихся на верхушке длинного плеча Х-хромосомы, на участке, который называется Xq28, наблюдался значительный избыток конкордантных братьев: у 33 пар был одинаковый маркер и только у 7 пар его не было. Несмотря на небольшие размеры выборки, этот результат был статистически значимым: вероятность случайного получения такого асимметричного соотношения составляет менее 0,5%. В контрольной группе, состоявшей из 314 случайно отобранных пар братьев, большинство из которых можно считать предположительно гетеросексуальными, маркеры на участке Xq28 были распределены по закону случайного распределения.

Наиболее простая интерпретация этого открытия состоит в том, что участок хромосомы Xq28 содержит ген, влияющий на сексуальную ориентацию мужчин. Данное исследование дает наиболее убедительные на данный момент доказательства того, что наследственность влияет на человеческую сексуальность, поскольку в нем непосредственно анализировалась генетическая информация, то есть ДНК. Но первые исследования в новом направлении никогда не приводят к абсолютно ясным результатам.

Во-первых, необходима репликация результатов: несколько других сообщений о нахождении генов, связанных с личностными чертами, оказались спорными. Во-вторых, сам ген пока еще не удалось изолировать. По результатам исследования он находится на участке Х-хромосомы, имеющем длину примерно 4 млн. нуклеотидных пар. Этот участок составляет менее 0,2% всего человеческого генома, но тем не менее содержит несколько сотен генов. Чтобы найти "иголку в стоге сена", необходимо либо исследовать очень много семей, либо получить более полную информацию о последовательности ДНК, чтобы идентифицировать все возможные участки кодирования. Участок Xq28 особенно богат генетическими локусами и, вероятно, будет одним из первых участков человеческого генома, который будет полностью расшифрован.

Третья неясность - это то, что у исследователей нет количественной информации о степени значимости влияния Xq28 на сексуальную ориентацию мужчин. В исследованной популяции, состоявшей из 40 пар братьев-гомосексуалов, 7 пар братьев не имели одинаковых маркеров. Если предположить, что 20 сиблингов должны случайно унаследовать идентичные маркеры, то оказывается, что у 36% братьев-гомосексуалов не наблюдается связи между гомосексуальностью и Xq28. Может быть, эти мужчины унаследовали различные гены или на них повлияли негенетические физиологические факторы или окружающая среда. Если рассматривать всех гомосексуальных мужчин - а у большинства из них нет братьев геев, - то влияние Xq28 кажется еще более неясным. Неизвестно также, влияют ли Xq28 и другие генетические локусы на сексуальную ориентацию женщин.

Каким образом может генетический локус на Xq28 оказывать влияние на сексуальность? Во-первых, можно предположить, что гипотетический ген влияет на синтез гормонов или метаболизм. В качестве "кандидата" на роль такого гена можно предложить локус рецептора андрогена, который кодирует протеин, необходимый для маскулинизации мозга, и, кроме того, расположен на Х-хромосоме. Для проверки этой гипотезы была создана группа исследователей, в которую вошли Джереми Натане, Дженифер П. Мак, Ван Л. Кинг и Терри Р. Браун из университета Джона Хопкинса, Бэйли из Северо-Западного университета и Хеймер, Хью и Хью из NHI. Они сравнили молекулярную структуру гена рецептора андрогенов у 197 мужчин-гомосексуалов и 213 в основном гетеросексуальных мужчин, однако не обнаружили значимых различий в последовательностях кодирования протеина. Генетические исследования также не обнаружили корреляции между гомосексуальностью у братьев и наследованием локуса рецептора андрогенов. Наиболее важным результатом оказалось то, что этот локус был расположен в Xq11, далеко от участка Xq28. Это исследование позволяет с уверенностью утверждать, что рецептор андрогенов не оказывает значимjго влияния на сексуальную ориентацию мужчин.

Второе предположение состоит в том, что гипотетический ген не непосредственно влияет на выбор сексуального объекта своего или противоположного пола, а действует косвенно, через личность или темперамент. Например, люди, которые унаследовали генетическую склонность полагаться на свои силы, с большей вероятностью признают свои гомосексуальные чувства и будут действовать в соответствии с ними, чем люди, действия которых зависят от того, одобряют ли их другие.

Наконец, имеется интересная возможность, что продукт гена Xq28 влияет непосредственно на развитие полодиморфических областей мозга, таких как INAH3. В простейшем случае такой агент может действовать автономно, возможно, в утробе матери, стимулируя выживание специфических нейронов у тех мужчин, которые в будущем станут гетеросексуалами, или способствуя их гибели у женщин и тех мужчин, которые в будущем станут гомосексуалами. Согласно более сложной модели продукт гена может изменять сензитивность нейронной цепи в гипоталамусе к стимуляции средовыми ключевыми сигналами - возможно, в первые несколько лет жизни. В данном случае гены оказывают скорее предрасполагающее, чем определяющее влияние. Нам еще предстоит выяснить, содержит ли эта фантастическая гипотеза крупицу истины. Она допускает экспериментальную проверку с использованием инструментов современной молекулярной генетики и нейробиологии.

Наше исследование привлекло к себе чрезвычайно большое общественное внимание, но не потому, что в нем были сделаны какие-либо концептуальные открытия - мысль о том, что гены и мозг оказывают влияние на поведение человека, вряд ли является новой, - а потому, что оно имеет отношение к глубокому конфликту в современном американском обществе. Мы верим, что научные исследования помогут развеять некоторые мифы о гомосексуальности, благодаря которым в прошлом создавались неблагоприятные представления о геях и лесбиянках. Однако мы также осознаем, что по мере накопления биологических знаний когда-нибудь появится возможность посягнуть на естественные права индивидуумов и обеднить мир, сделав человечество менее многообразным. Важно, чтобы наше общество расширяло дискуссию о том, как использовать новую научную информацию на благо всего человечества без каких-либо исключений.

**Список использованной литературы:**

1. Саймон Левэй, Дин X. Хэме, О зависимости мужской гомосексуальности от биологических факторов.