

Проблема идентификации человека при исследовании ДНК: химеризм ДНК

Научный руководитель – Трущенко Игорь Владимирович

Савельева Алина Владимировна

Студент (специалист)

Московский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации,
Экспертно-криминалистический факультет, Москва, Россия

E-mail: sawa2000.6861@gmail.com

Незаменимость ДНК-экспертиз при раскрытии и расследовании преступлений неоспорима. С помощью данного вида исследования раскрывается большая часть преступлений против жизни и здоровья, а также против половой свободы и неприкосновенности. ДНК-анализ называют золотым стандартом криминалистики, ведь его результаты позволяют найти лицо, совершившее преступление, и доказать его вину, и редко являются предметом судебных прений. Но обоснованно ли считать ДНК-экспертизу столь бесспорным инструментом в процессе раскрытия и расследования преступлений? Существуют ли случаи, не связанные с экспертными ошибками, когда заключение эксперта не имеет доказательного значения и ведёт следствие по неправильному пути? Мой ответ - да. И имя одному из таких случаев - химеризм ДНК.

Химера, или Химера Необоримая, впервые встречающаяся в «Иллиаде» Гомера, представляет собой мифическое существо с головой льва, туловищем козы и хвостом дракона или змеи, то есть состоящее из животных разных видов. В биологии же термин «химера» относится к многоклеточным организмам, тело которых состоит из генетически различных клеток, исходно принадлежавших разным индивидуумам[1]. Химерами могут являться как растения, так и животные, в том числе человек. Что касается растительных организмов, получение химер путём прививки одних видов на другие является целью деятельности некоторых селекционеров. У низших животных, хладнокровных и птиц химер получают с помощью трансплантации тканей и сращивания зародышей, у животных, чья биологическая организация сложнее, искусственный клеточный химеризм практически невозможен из-за иммунных процессов.

У человека данный феномен представляет собой существование в одном организме клеток с разным набором ДНК. Существует несколько видов химеризма ДНК, такие как микрохимеризм, посттрансплантационный или донорский, близнецовый, а также тетрагаментный химеризм.

Микрохимеризм, наиболее распространённое проявление химеризма ДНК у человека, представляет собой присутствие небольшой популяции клеток, отличных по набору генов от клеток индивидуума, в его организме. Данное явление может возникать у реципиента после трансплантации или между матерью и ребёнком[2]. Существует большое количество исследований[3]·[4], согласно которым в организме матери на протяжении всей её жизни во всех органах находятся клетки детей, которыми она была беременна, независимо от того, родила ли она ребёнка, сделала ли аборт или ребёнок умер внутриутробно. Криминалистическое значение данного феномена проявляется в тех случаях, когда в результате ДНК-анализа вещества биологического происхождения, обнаруженного на месте происшествия, эксперт получает данные о нахождении в исследуемом объекте клеток с разным набором ДНК. В данной ситуации эксперту необходимо знать о возможном проявлении микрохимеризма.

Другой разновидностью микрохимеризма является донорский химеризм, возникающий после пересадки больному органов или тканей донора. После операции реципиент становится химерой: в его организме с этого момента присутствуют клетки с генотипом донора,

нормальное функционирование которых зависит от качества проводимых предварительных исследований на совместимость. Наряду с совместным нахождением в одной ткани клеток реципиента и донора, существуют случаи, когда клетки донора полностью заменяют клетки хозяина, так происходит при операции по пересадке костного мозга. После полного уничтожения клеток костного мозга больного ему трансплантируют стволовые клетки здорового человека, а после успешной операции реципиент ещё долгое время проходит различные виды исследования, направленные на изучение уровня химеризма, где только полный химеризм означает ремиссию.

Интереснее всего, что полная замена стволовых клеток костного мозга человека на клетки донора ведёт к постепенному изменению генотипа клеток различных тканей реципиента, как произошло с криминалистом из штата Невада по имени Крис Лонг[5]. По прошествии 4 лет после трансплантации костного мозга офицер, по просьбе своей коллеги, сдал анализы крови, буккального эпителия, волосяных луковиц и спермы для исследования изменений, произошедших с клетками его организма. Важно отметить, что после трансплантации костного мозга изменение клеток крови реципиента нормально - это и является целью данной операции, однако удивительно другое: клетки с генотипом донора были найдены в образцах буккального эпителия и волосяных луковицах Криса, а сперма на 100% состояла из клеток с ДНК человека, чей костный мозг был трансплантирован офицеру. Таким образом, если бы мужчина имел детей, генетически он бы не был их отцом.

Другой разновидностью химеризма является близнецовый химеризм. В данном случае обмен клетками с разным генотипом происходит на стадии развития зигот в утробе матери. Важно заметить, что химеризм может возникать у гетерозиготных близнецов в виде обмена клетками с разным генотипом, когда оба организма остаются жизнеспособными, а также происходить в случае «поглощения» одним плодом другого.

Тетрагаметный химеризм, возникающий при слиянии двух оплодотворенных разными сперматозоидами яйцеклеток, распространён среди лиц, зачатых с помощью технологии ЭКО. Дело в том, что при данном методе женщине, желающей стать матерью, переносят в полость матки оплодотворённый эмбрион, но из-за сложности и дороговизны данной процедуры для увеличения шансов успешного приживания эмбриона, их количество увеличивают до двух или трёх. Из-за «близкого соседства» развивающихся эмбрионов, существует вероятность их слияния в один, а так как генотип у данных зигот разный, у рожденного ребёнка проявляется химеризм ДНК. Внешне такой человек может не отличаться от генетически нормальных людей, однако ему могут быть присущи особенности: гетерохромия радужной оболочки глаз, более темная пигментация кожи на различных её участках в виде полос или пятен, что можно наблюдать у американской модели с химеризмом ДНК Тейлор Махл[6].

Самым известным случаем тетрагаметного химеризма стала Лидия Фейрчайлд, жительница Вашингтона. По законам штата после развода родителей для выплат пособия детям, бывшие супруги должны сдать тест на установление родства с детьми. Результаты теста Лидии и её бывшего мужа, Джейми Таунсенда, дали начало для иска о мошенничестве: все три ребёнка оказались детьми Джейми, но не Лидии, совпадения ДНК женщины и детей не было. Адвокат американки настоял на дальнейших исследованиях, и не зря, анализы ДНК клеток разных тканей Лидии показали, что она была химерой: в её организме функционировали клетки с разными генотипами, буккальный эпителий, волосяные луковицы, кожа были высланы клетками с ДНК, отличным от ДНК клеток репродуктивной системы[7].

По оценкам различных учёных, вероятность рождения человека, обладающего тетрагаметным химеризмом ДНК, составляет 10%[8]. Что касается других видов химеризма,

около 50% людей планеты являются химерами, как подсчитали учёные из Вашингтона[9]. К сожалению, точных цифр на данный момент достичь невозможно, так как сведения о химеризме возможно получить только после ДНК-анализа, а к данному виду исследования прибегает не каждый. Чаще всего человек, обладающий ДНК-химеризмом, узнаёт о своём диагнозе при обследованиях перед трансплантацией или донацией, в случаях гермафродитизма или других выраженных аномалий, а также после проведения анализа ДНК для установления родства. Однако добиться точной статистики можно, если геномная регистрация станет обязательной для всех граждан, что позволит раскрывать преступления даже в том случае, когда лицо, его совершившее является химерой.

Несмотря на то, что интерес к феномену химеризма в мировой науке возрастает, увеличивается количество и информативность исследований в данной сфере, многие вопросы остаются без ответа. На данный момент нет достоверных сведений касательно механизма деления клеточных линий в разных органах, не доказано существование закономерности распределения клеток с разными ДНК, что затрудняет деятельность эксперта, столкнувшегося с проявлением химеризма.

Криминалистическое значение проблемы химеризма больше, чем кажется на первый взгляд. Рассмотрим несколько потенциальных сценариев развития уголовного дела, где фигурантом является человек с химеризмом ДНК.

В первом случае лицо, обладающее двумя генотипами, совершило преступление и оставило на месте происшествия различные биологические следы, например кровь, сперму и слюну, которые специалист в ходе ОМП изъял. При проведении ДНК-анализа эксперт выявил в образцах разные генотипы, на основании чего следователь сделал вывод о совершении преступления двумя лицами. Если существуют показания потерпевших или свидетелей о том, что на месте происшествия был один преступник, то данные показания будут подвергаться сомнению следователем, ведь они расходятся с заключением экспертизы. Таким образом, на расследование уголовного дела уйдёт слишком много времени, или преступник не будет найден вовсе.

В случае, если на месте происшествия лицом, имеющим химеризм ДНК (буккальный эпителий и клетки крови будут иметь генотип, отличный от генотипа сперматозоидов), были оставлены биологические следы в виде спермы, а специалист данные следы изъял, возникает практически неразрешимая проблема. Если в ходе расследования уголовного дела следователь установит лицо, действительно совершившее данное преступление, доказать его причастность будет затруднительно. По этическим нормам изъятие у подозреваемого образцов спермы не производится, а вместо этого будут изъяты образцы буккального эпителия, анализ ДНК покажет несовпадение, а причастность лица к преступлению будет опровергнута.

В другом гипотетическом сценарии могут быть осуждены невинные лица. Если преступление совершил человек, который является химерой вследствие трансплантации органов или тканей, биологические следы, оставленные им на месте происшествия, могут иметь ДНК донора. «Неопровержимые доказательства» в виде заключения ДНК-анализа и отсутствие у обвиняемого, являвшегося донором тканей для настоящего преступника, доказательств непричастности в своей совокупности могут привести к непоправимым последствиям.

Таким образом, данная статья подчеркивает необходимость привлечения внимания экспертов к проблеме химеризма, освещения существования риска выявления лиц с химеризмом в процессе ДНК-анализа и включения в программу обучения молодых экспертов работы с данным феноменом.

[1] Большая Медицинская Энциклопедия (БМЭ), под редакцией Петровского Б.В., 3-

е издание

[2] А.Г. Румянцев, М.А. Курцер, Ю.М. Мареева, А.В. Мисюрин, С.А. Румянцев, А.Ю. Устюгов. Клиническое значение фетального микрохимеризма у матери, 2012 г.

[3] Srivatsa B., Srivatsa A., Johnson K.L. et al. Maternal cell microchimerism in newborn tissues. J. Pediatr. 2003; 142: 31-5

[4] O'Donoghue K., Chan J., Kennea N. et al. Microchimerism in female bone marrow and bone decades alter fetal mesenchymal Stemcell trafficking in pregnancy. Lancet 2004; 364: 179-82.

^[5] <https://www.nytimes.com/2019/12/07/us/dna-bone-marrow-transplant-crime-lab.html?smid=nytimest&smtype=cur>;

[6] <https://lenta.ru/news/2018/05/10/chimera/>

[7] Catherine Arcabascio. Chimeras: Double the DNA-Double the Fun for Crime Scene Investigators, Prosecutors, and Defense Attorneys?, Akron Law Review, 2007, Volume 40, Issue 3;

[8] Charles E. Boklage, Embryogenesis of Chimeras, Twins and Anterior Midline Asymmetries, 21 HUM.REPROD. 579, 580 (2006);

[9] J. Lee Nelson et al., Microchimerism and HLA-Compatible Relationships of Pregnancy in Scleroderma, 351 THE LANCET, 559, 559 (1998)

Источники и литература

1 Большая Медицинская Энциклопедия (БМЭ), под редакцией Петровского Б.В., 3-е издание

2 А.Г. Румянцев, М.А. Курцер, Ю.М. Мареева, А.В. Мисюрин, С.А. Румянцев, А.Ю. Устюгов. Клиническое значение фетального микрохимеризма у матери, 2012 г.

7 Catherine Arcabascio. Chimeras: Double the DNA-Double the Fun for Crime Scene Investigators, Prosecutors, and Defense Attorneys? // Akron Law Review, 2007, Volume 40, Issue 3;

9 J. Lee Nelson et al., Microchimerism and HLA-Compatible Relationships of Pregnancy in Scleroderma // 351 THE LANCET, 559, 559 (1998)

4 O'Donoghue K., Chan J., Kennea N. et al. Microchimerism in female bone marrow and bone decades alter fetal mesenchymal Stemcell trafficking in pregnancy. // Lancet 2004; 364: 179-82.

3 Srivatsa B., Srivatsa A., Johnson K.L. et al. Maternal cell microchimerism in newborn tissues. // J. Pediatr. 2003; 142: 31-5

5 The New York Times: <https://www.nytimes.com/2019/12/07/us/dna-bone-marrow-transplant-crime-lab.html?smid=tw-nytimes&smtype=cur>;

6 Лента.Ру: <https://lenta.ru/news/2018/05/10/chimera/>