**ЗАКОН ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ**

 Все живое генетически различно и имеет тенденцию

к увеличению биологической разнородности.

Двух генетически абсолютных особей (кроме однояйцевых

 близнецов, немутирующих клонов, вегетативных линий и

 немногих других исключений), а тем более видов живого

 в природе быть не может.

То, что мы не похожи друг на друга, общеизвестно. Мы не схожи всем: обликом, мимикой, походкой, восприятием окружающего мира, чувствами, мыслями, способностями, здоровьем. Такие одинаковые и такие не похожие люди! Среди них не найдешь генетических или психологических двойников — ни по соседству, ни на противоположной стороне планеты, ни в прошлой истории человечества, ни в будущем.

Даже младенцы, казалось бы, такие однотипные, с самого начала разнятся множеством поведенческих, эмоциональных оттенков. Мать, хотя бы раз видевшая свое дитя, потом никогда его ни с кем не спутает. Попробуем представить себе, что могло бы случить­ся, не будь мы так разнолики. Однотипное не способно к какому-либо прогрессу, оно может породить лишь себе подобное, вертикальная лестница становится по­логой кривой. Генетическое сходство затруднило бы воспроизведение жизни, сделало бы нас беззащитными к опустошительным инфекциям, истребило бы творче­ство как высшее проявление индивидуального само­выражения. Человеческие контакты перестали бы быть необходимыми, так как каждый бы видел в другом лишь свое отражение, но не продолжение. Прекратился бы и биологический, и нравственный прогресс. Природа начинала с однотипного и навсегда отказалась от этого.

В своем стремлении породить наиболее совершенные существа природа проявила поразительное разнообра­зие решения частных задач. 300 млн. лет назад Землю топтали чудовища Длиной более 25 м и массой свыше 50 т. А в водах океана существовал и резвится по сию пору самый маленький позвоночный организм, длина которого всего 8 мм. Муха пролетает за секунду рас­стояние, в 1000 раз превышающее длину ее тела, и в то же время есть абсолютно неподвижные паразити­рующие организмы. Некоторые клетки, к примеру, нерв­ные, не восстанавливаются, а вот побеги молодого бам­бука вырастают в сутки до 40 см. Генофонд человека со­ставляют миллионы генов, кодирующих сложнейшие функции организма. Простейшие живые существа — вироиды, лишенные даже белковой оболочки присущей вирусам, имеют генетическую информацию всего из 360 нуклеотидов. Как видим, природа не поскупилась на контрасты и противоположности.

Мало утверждать, что природа не терпит единообра­зия, естественная ее история свидетельствует о некоем, все увеличивающемся темпе порождения разнообразных форм живого.

 В извечном жизненном конфликте «жертва—паразит» мощным естественным побудителем выживания жертвы была изменчивость на­бора ее белков, но и паразитирующие организмы, что­бы не вымереть, должны были развиваться в том же направлении. Тому же способствовали множественные враждебные факторы внешней среды — от ландшафта и климата до космических и радиационных влияний. У человека примерно 106 генов, которые не возникли из ничего, а созданы всеми его биологическими пред­ками, начиная от первой праклетки, не менее чем за 109 лет жизни. Каждый ген представлен обычно при­мерно десятью версиями (аллелями), т. е. способен кодировать столько же разновидностей признака. От­сюда генофонд человека будет содержать 107 единиц наследственной информации. Природа перепробовала сотни разных генетических «диалектов», пока не вос­создала «язык» самого полиморфного и процветаю­щего вида живого. Каждый из нас получил как бы эстафету жизни, переданную ему миллионами «проб­ных образцов» жизни.

Мы живем лишь в ранней стадии «эры человека», и если сам человек не ста­нет уничтожителем живого, ему еще предстоит долгая эволюция. Доказательством этого служит и огромный фонд генетической информации, обеспечивающий прак­тическую неисчерпаемость вариантов особей.

Среди 5 млрд. человеческих индивидуальностей, од­новременно живущих на нашей планете, нет двух оди­наковых не только по творческому почерку и сужде­ниям, но и по анатомическому строению. Неповторим «рисунок» подушечек пальцев, ладоней, губ каждого человека. Нет двойников по расположению вен на ру­ках и ногах, по рельефу уха, узору сетчатки глаза, архитектуре костного скелета. У каждого человека индивидуально строение микрокристаллической решет­ки зубной эмали, химический состав волос, содержание в крови микроэлементов, баланс гормонов, микрострук­тура нервной системы. Если мы говорим о сходстве каких-то индивидов, то либо сознательно пренебрегаем деталями и частностями, либо имеем несовершенный аппарат исследования. Одинаковых в физиологическом отношении людей нет. И каждый оставляет свой непо­вторимый след на земле.

Если бы различия касались лишь зримых признаков, то несходство индивидуальностей не было бы столь важным. Ну, пускай, у разных людей неодинаков сосуди­стый узор или размеры внутренних органов, но почки и легкие построены из одних и тех же анатомических элементов — нефронов и альвеол, а составные белки молекул гормонов и нервных центров одинаковы. Так и листья одного дерева отличаются по форме и «ри­сунку прожилок», но в каждом случае все эти листья дубовые или березовые.

Но существует (у каждого из нас) определенная комбинация атомов и молекул, которая принадлежит мне и только мне и отсутствует у любого другого чело­века и животного. Они дают моему организму уникаль­ный стереотип, который определяет меня, распознает то, что составляет часть меня, и видит величайшую угрозу во всем, что не является мною. Именно эти атомы и молекулы входят в состав «опознавательных знаков», которыми отмечены все клетки моего тела. У другого, те же атомы и молекулы дают другие знаки, и совместить эти знаки в одном теле нельзя.

Специфические белки клеток, о которых идет речь, впервые были открыты в опытах по трансплантации органов и тканей. О них биология узнала сравнительно недавно. Поначалу казалось, что эти белки лишь пре­пятствуют приживлению чужих тканей при искусствен­ном их соединении с другим организмом—трансплан­тации, почему их и назвали «трансплантационными». Но далее стало ясным, что эти белки отражают самые глубинные процессы, характерные для жизнедеятельно­сти каждой индивидуальности. Появился термин «белки тканевой совместимости» (далее из-за частоты употреб­ления будем их сокращенно называть белками ТС), а в более афористичном смысле — белки «самости» (т.е. белки самого себя, своей телесной индивидуальности).

 Каждый человек имеет уникальный состав этих белков, поскольку гены, заведующие их синтезом на поверхности клеток, достаточно множе­ственны. Эти же белки определяют гармоническую совокупность всех составных элементов тела, клетки общаются и взаимодействуют с другими клетками толь­ко в тех случаях, когда у них одинаковые «опознава­тельные знаки» — один и тот же набор и конфигурация белков ТС. В ходе эволюции и усложнения живых организмов количество и возможные вариации этих генетических «значков» нарастали. Самые простые обо­значения несут на своей поверхности даже примитивные формы, по мере усложнения биологических организмов усложняется и этот генетический алфавит, достигая наибольшего многообразия у человека.

Алфавит белков ТС един для всех людей, в него входит немногим более 100 букв, разделенных на груп­пы. Каждому из нас присуща лишь комбинация из не­скольких букв этого алфавита, но наш собственный генетический пароль неповторим. Различия могут быть большими или малыми, от родителей мы отличаемся половиной присущих нам букв, но у всех детей, за исключением однояйцевых близнецов, порядок букв иной, чем у отца и матери, сестры и брата.

Число возможных сочетаний из этих белковых букв чрезвычайно велико. В истории человечества никогда не повторится генетический пароль Пушкина, Ньютона, Эйнштейна или Ломоносова. Без ложного пафоса можно сказать, что все мы неповторимы, потому что никогда не имели и не будем иметь генетической копии.

Лингвисты считают, что в мире сейчас существует немногим менее 3 тыс. языков. Большинство из них имеет древнюю историю. Но биологически главный язык телесной индивидуальности человечество начало изучать лишь несколько десятилетий назад. И посте­пенно стало ясным: как разговорный язык служит лю­дям оружием общения и взаимопонимания, так и «язык» белков ТС понадобился природе в качестве инструмента общения и шлифования форм живого. Сейчас мы многое знаем об участии этих молекул жизни в обмене межклеточными сигналами и налажи­вании защитных реакций.

Генетики и психологи знают о важной роли гено­типа в формировании индивидуальных различий, в строении и функции нервной системы. Разные линии мышей неодинаково быстро решают задачи при лабо­раторном их обучении элементарным навыкам. Эти особенности оказываются наследуемыми. У людей так называемый коэффициент умственного развития, опре­деляемый набором специальных задач, оказывается одинаковым в случае однояйцевых близнецов (он ра­вен разнице при тестировании одного и того же инди­вида), имеет минимальные различия у двуяйцевых близнецов и значительные — у обычных братьев и се­стер. Естественно, что эти наследуемые особенности касаются не всей структуры мозга, а исходных спосо­бов ее образования. Клеток головного мозга много меньше, чем связующих их участков, а каждая такая связь прокладывается в ходе жизни. Более четко на­следуются особенности темперамента, математические способности, хуже — музыкальные...

Коэффициент генетической зависимости умственного развития, как показали экспериментальные данные, близок к 0,5. Это означает, что, как и в случае насле­дования белков ТС, наследуется приблизительно 50% интеллектуальных способностей.

 Природа, этот искуснейший изобретатель, сконструиро­вала в процессе эволюции неисчислимое разнообразие жизненных форм. Поэтому клонирование угрожает главному двигателю эволюции — генетическому разнообразию. Генотип любого человека состоит из комбинации генов его родителей, и именно эта высокая комбинаторика позволяет виду сопротивляться окружающей среде — выживать. Другими словами, у клонов не будет никакого иммунитета. Ведь клонирование предполагает, что клоны одной оплодотворенной клетки будут пересажены в сотни маток, где им надлежит развиваться. Поэтому все родившиеся клоны будут генетически одинаковыми. А мы живем среди вирусов, бактерий, патогенных организмов, которые постоянно мутируют. Люди приспосабливаются к ним за счет генетического разнообразия. А клон неизбежно будет поражен первым же самым простейшим вирусом, например, обычным вирусом гриппа.

Так как одной из движущих сил прогрессивного развития является уровень разнообразия.

 Возьмем хотя бы размеры живых существ. Мы знаем, что слон значительно крупнее мы­ши, но редко задаемся вопросом, во сколько раз он крупнее. Оказывается, слон в 100000 раз тяжелее мыши, а более миниатюрное млекопитающее — земле­ройка — составляет одну миллионную долю слона.

 Са­мое крупное млекопитающее — синий кит. Самка его достигает 33 м в длину и весит 190 т. Новорожденный ее детеныш длиною 7—8 м весит 3 т. Такое животное, как кит, не могло бы существовать на суше — оно неизбежно было бы раздавлено собственным весом. Вода в 800 раз плотнее воздуха, поэтому она поддер­живает гигантскую массу животного и уменьшает ста­тические нагрузки на скелет.

Интересно, что независимо от размеров тела про­должительность жизни всех млекопитающих, измерен­ная в количестве ударов сердца, примерно одинакова. Сердце кита делает в покое 15—16 ударов в минуту, сердце мыши — около 600, но и у великана, и у малютки за время жизни сердце сокращается около 740 млн. раз. Известно, что существуют люди со сред­ним, ускоренным и замедленным пульсом. Не прояв­ляется ли здесь такая закономерность?..

 Да, скажете вы, природа разнообразна, разнолики и существа, населяющие мир. Но когда эволюция до­шла до венца своего творения — человека, она создала непомерное множество характеров и внешних черт, но устроила всех людей одинаково. Это расхожее мнение столь же справедливо, сколь и ошибочно. Действитель­но, у всех людей одна голова, два глаза, по две руки и ноги, единственное сердце и парные легкие, почки, уши. От рождения люди имеют пятипалые конечности, крупную голову, развитую систему кровеносных сосу­дов, иерархически построенные иммунную и нервную системы. Но сколько же скрытых анатомических отли­чий, делающих представителей человеческого племени в чем-то уникальными и неповторимыми!

Масса головного мозга у разных людей варьирует в широких пределах, причем это не связано прямо с интеллектуальными и прочими способностями. Так, го­ловной мозг Оливера Кромвеля весил 2200 г, И. С. Тур­генева — 2000 г, Анатоля Франса—1000 г, а у Луи Пастера вследствие, вероятно, травмы или перенесен­ного инсульта на месте одного из полушарий был обнаружен лишь рубец, хотя все свои великие открытия он сделал в зрелом возрасте. Показатель абсолютного веса мозга не является определяющим меру таланта и мыслительной активности. Дети вступают в жизнь с большими различиями в структуре мозга, это касается числа и расположения нейронов, анатомии проводящих путей.

Колебания различных типов клеток костного мозга достигают в среднем 22-кратных различий, объема желудка у разных детей 6—8-кратных, масса печени 4-кратных различий. Частота пульса, нормальная для того или иного человека, колеблется от 45 до 105 ударов в минуту, сердце перегоняет через сосуды за тот же срок от 3,16 до 10,8 л крови. Среднее количество воз­духа, обмениваемого в легких за один дыхательный акт, изменяется от 350 до 1300 см3, т. е. между отдель­ными людьми может существовать 4-кратная разница. Частота дыхательных движений варьирует от 4 до 20 в минуту. Общий объем «носовых пазух» у детей отличается в 20 и более раз.

Даже количество костей в скелетах разных людей неодинаково. Один человек из десяти имеет отличие в строении позвонков, один из двадцати имеет лишнее ребро (чаще мужчины). В анатомических руководствах осторожно говорится, что у человека более 200 костей, специалисты насчитывают от 400 до 680 мышц.

Место вхождения различных нервных стволов в спинной мозг варьирует от индивида к индивиду. Большинство людей имеет 31 пару спинно – мозговых нервов соответственно 30 позвонкам, но некоторые имеют 32 и 33 пары соответственно 31 и 32 позвонкам. У части людей седалищный нерв расположен глубоко и хорошо защищен, у других он, напротив, легко может подвергнуться воздействиям. Тот факт, что люди различаются по типу строения нервов и расположения нервных окончаний, также как и по типу сосудистой системы, имеет большое значение с точки зрения их чувствительности к теплу и холоду, к прикосновению и к боли, возникающей в разных участках тела.

У нашего тела существует своя «мудрость», и в первую очередь это мудрость, проявляющаяся к еде. За 10 лет взрослый человек при умеренном аппетите съедает около 5500 кг разной пищи. Ошибка в балансе на 1% вызвала бы прибавку или потерю в весе до 50 кг. Но «мудрость» тела оказывается столь высокой, что нарушение баланса составляет менее 0,05%. Задолго до того, как стало известно о существовании белков, жиров и углеводов, минеральных солей и витаминов, люди «инстинктивно» поедали их в примерно правильных пропорциях и не страдали от пищевых расстройств.

 Ошеломляюще прозвучало и новое открытие Ландштейнера и Левина: не только кровь, но и все выделения человеческого организма — слезы, слюна, пот, желчь, материнское молоко, сперма — имеют груп­повые свойства. Выделения каждого человека относят­ся к той же группе, что и его кровь.

Таким образом, учение о группах и факторах крови, общих для какой-то части людей, привело к вероятной характеристике отличий данного индивида. Следует, однако, не забывать, что термин «групповые свойства» отражает достаточную распространенность каждого из изученных показателей, и исследование всех известных на сегодня факторов может проводиться лишь в осна­щенном гематологическом кабинете. И, тем не менее, это ощутимо приближало исследователей к решению и оценке «фактора индивидуальности».

Рисунки кожных покровов

 Альфонс Бертильон разработал пер­вый антропометрический метод идентификации преступ­ников. Он основывался на том, что любой человек от­личается от всех других размерами отдельных частей, тела, а сумма этих размеров дает характерную для каждого человека формулу. Можно выявить отпечатки пальцев давностью до 10 лет на самых разных поверхностях, в том числе и негладких.

Типы рисунков и их размеры подчиняются определенной генетической зависимости. Они передаются по наследству. Дети наследуют не только общий узор, но и минуции — мелкие детали соответствующего пальца родителей. Как и другие характеристики, в том числе и группы крови, цвет глаз, тип вкусовой чувствитель­ности, они могут применяться для изучения механизмов эволюции человеческих сообществ. Для европейских народов больше характерны «петлевые» узоры на паль­цах, у народов Востока преобладают «завитки». Вен­герский ученый Шандор Окрёс в своей книге «Наследо­вание папиллярных узоров» перечислил 60 признаков, по которым возможна идентификация личности и в спорных случаях проводится установление отцовства. В настоящее время к пальцевым рисункам присоеди­няют узоры ладоней и стоп. Все попытки уничтожить или изменить папиллярные линии оказались безуспеш­ными. Линии всегда появлялись вновь.

Прихотливость расположения дерматоглифических линий не только отличает каждого человека от всех других. Какая-либо линия может встречаться с повы­шенной частотой среди представителей одной семьи у родителей, детей и внуков. Подчас представители этой семьи оказываются носителями какой-то наслед­ственной аномалии, это указывает на связь кожного рисунка с функционированием определенных генов.

Дерматоглифы в виде прихотливо изогнутой петли часто встречаются у носителей врожденных сердечных заболеваний и при известной хромосомной аберрации, обозначаемой трисомией 21. В последнем случае вместо двух нормальных хромосом 21-й пары обнаруживаются три такие хромосомы, что ведет к некоторым наруше­ниям интеллекта. Повышенную частоту кожного рисун­ка в виде арки находят и при трисомии 18-й пары хромосом, обычно обрекающей новорожденных на преждевременную смерть. Такая же дерматоглифическая особенность присуща носителям врожденной ум­ственной отсталости, шизофрении и в некоторых случа­ях неправильного развития половых признаков. Ри­сунки в виде завитка или спирали в части случаев ассоциируются с аномалией половых хромосом.

Неповторимый узор папиллярных линий пальцев, ладоней, губ служит телесным «паспортом» организма. Установление связи дерматоглифов с физиологическими реакциями организма откроет новые и достаточно простые ориентиры для индивидуальной диагностики разных патологических состояний или врожденного предрасположения к ним.

Индивидуальность ДНК

 Довольно большая молекула ДНК содер­жит множество генов, в каждом из которых заключена информация о синтезе строго определенного белка, Вдоль молекулы ДНК расположены фрагменты, повто­ряющиеся множество раз.

Эти повторяющиеся последовательности могут со­стоять из 15, 20 и 25 аминокислотных остатков, у раз­ных людей по-разному. В одном месте они повторяются 10 раз, в другом 20, 30, занимая до многих тысяч раз­личных участков. Джеффриз назвал эти группы после­довательностей «микроспутниками». У всех людей разное число таких микроспутников. Различно и отно­шение их длины, у некоторых много длинных и мало коротких, у других много средних и мало длинных. На­конец, внутри каждой последовательности присутствует различное число нуклеотидов.

Вероятность того, что два человека, за исключением однояйцевых близнецов, имеют одинаковое число микро­спутников, ничтожна. Поскольку подвижность мо­лекул в теле под влиянием электрического поля зависит от их размера, то с помощью электрофореза и примене­ния специальных нуклеотидных «зондов» можно полу­чить своеобразные фотографии ДНК каждого челове­ка. На этих фотографиях вместо глаз, носа и рта видны тонкие, средние и широкие полоски.

Если следователем на месте совершения преступле­ния обнаружены волосы, следы крови или других вы­делений, даже следы слюны на окурке, то он по спектру полос от молекул ДНК биологического объекта может составить точный генетический портрет преступника.

В жизни нередко возникает ситуация, когда по ка­ким-либо причинам экспертам нужно доказать или отвергнуть утверждение, что данный ребенок — сын или дочь того или иного лица. Идентификация группы крови, дактилоскопическая экспертиза не являются ис­черпывающими. Но достаточно биологу взять по одной клетке у ребенка и родителя, выделить из них ДНК и сравнить их молекулярные портреты, как сомнений не остается. В спектре полос ребенка и спектре полос отца или матери обязательно имеется общий участок «генетических отпечатков».

Несложный математический подсчет показывает, что комбинация из десяти генов, имеющих всего четыре аллельных варианта, может дать количество ожидаемых вариантов, исчисляемое пятизначной цифрой. А что же говорить о живых конструкциях, состоящих из сотен, тысяч, миллионов генов? Темп развития в живой при­роде сложноорганизованных форм, многоаллельности, частоты мутаций и генетических рекомбинаций, как мы видели, неотвратимо возрастал. Это наводит на мысль, что природа на всем протяжении живой жизни реали­зовывала заложенное в ней исходно стремление к раз­нообразию, отличиям.

**Что движет разнообразием**

Ученые развили представления о прогрессивном развитии живого мира. Они подчеркивали, что носителями этого прогресса могут быть как высоко -, так и низкоорганизованные формы. В общей форме успех организмов в борьбе за существование может достигаться различными путями. Одним из них, как полагали некоторые биологи, может служить приспособление организмов к меняющимся условиям внешней среды путем увеличения численности вида, расширения площади его расселения. В услож­няющейся биосфере Земли на определенных этапах живое могло сохраниться только за счет увеличения форм растительного и животного царства.

Мейен считал, что в эволюции феномен разнообра­зия играет столь же важную самостоятельную роль, как прогресс и приспособление. Более того, стимул к раз­витию разнообразия генетически наследуется. Если какой-либо разнообразный ряд орга­низмов порождает мутанта, то и этот мутант, выжив, обеспечивает аналогичный ряд полиморфных организмов с такими свойствами, которыми обладали особи роди­тельского отряда, но не он сам.

При анализе явлений разнообразия как одной из движущих сил прогрессивного развития необходимо учитывать биологический уровень этого разнообразия: видовой, групповой, организменный, клеточный, моле­кулярный. Уже давно стало очевидным, что критерием биологического прогресса вида служит не количествен­ное представительство его особей, которое неизбежно должно иметь какую-то конечную величину, а разно­образие групп внутри вида или видов в более крупных сообществах. Появлению этих групп способствовало приобретение каких-либо полезных приспособительных признаков или реакций.

 Среди двух сообществ, наиболее успешно завоевавших сушу,— насекомых и млекопитающих — также наметилось выраженное разнообразие видов. В одном случае оно было движимо такими биоло­гически признаками, как хитиновый покров, трахейное дыхание, бы­строта завершения эмбрионального развития. В случае млекопитающих приспособительными стимулами яви­лись теплокровность, живорождение, центральная нерв­ная система, иммунитет, сознание.

Гетерогенность — это общебиологическое явление, расширяющее норму реакций, увеличивающее приспособительные, адаптивные способности организма, обеспечивающее, в конечном счете, разнообразие особей. Сужение границ реактивности на любом уровне (мо­лекулярном, клеточном, организменном) ведет к умень­шению для популяции шансов уцелеть при любых экологических катастрофах или опустошительных ин­фекциях.

Итак, с одной стороны, жесткие границы индивиду­альности, с другой — неограниченный простор для ваяния различий.

Паразитизм и защита

У организма человека много врагов. Врагов внешних и внутренних. К неблагоприятным воздействиям, кото­рые объединены понятием факторов окружающей сре­ды, за многие миллионы лет организм приспособился достаточно хорошо. Понижается температура тела — суживаются кровеносные сосуды, замедляются сокра­щения сердечной мышцы, становится реже дыхание, приостанавливается потоотделение, усиливается энерге­тический обмен. Возникает тревожная ситуация: уси­ливается секреция гормонов надпочечниками и гипофи­зом, с увеличенной нагрузкой работает щитовидная железа, учащается пульс, активизируется перистальтика кишечника, мобилизуются все органы чувств, «прояс­няется» сознание. Все эти бессознательные реакции, отработанные эволюцией и основанные, как мы говорим, на безусловных рефлексах, требуют кооперации миллио­нов клеток, включения миллиардов клеточных рецепто­ров, фундаментом которых служат белки ТС.

В понятие внешней среды входит и окружающий нас микромир. Мы — его часть, мало чем отличающаяся по исходному биохимическому материалу. Белки микроор­ганизмов, растений и животных состоят из 20 одинако­вых аминокислот. Образование молочной кислоты в бак­териях, мышцах животных и человека требует участия одних и тех же ферментов. Генетический код всего жи­вого универсален. Жизнь едина и потому, что существу­ет поразительное сходство между метаболическими про­цессами у низших и высших организмов. В какой-то мере общими являются и методы приспособления даже далеких видов к наилучшему выживанию.

Выживание биологического вида определяют многие факторы. К ним относятся соотношение полов и репро­дуктивный потенциал вида, т. е. число жизнеспособных потомков, приходящихся на одного родителя в единицу времени. Сюда же относят сумму факторов, от которых зависят добывание пищи и скорость разрушения инди­видуума. Важнейшим фактором выживания является система самозащиты организмов от врагов внешних— патогенных микроорганизмов и внутренних клеток, выходящих из-под организменного контроля.

 Для успешной конкуренции паразиту необходимо, чтобы процесс его роста был быстрым и эффективным, поэтому конечная цель его деятельности — новая клетка.

Большинство изученных микробов размножается очень быстро, время удвоения их биомассы составляет 20 мин — 2ч.

Но даже самые злые из них ищут и убивают неполноценные клетки хозяина, а организм в целом их не интересует. При накоплении микробов или их токсинов хозяин оказывается убитым «как бы заодно».

В ходе эволюции скорость мутации атакующего и атакуемого видов возрастала. Паразит мутировал в сто­рону лучшей адаптации к индивидуальным белкам хозяина и защиты от его иммунитета. Мутации хозяина сообщали ему устойчивость к паразиту, в результате множился полиморфизм представителей данного вида. В ходе такого «соревнования» каждый вид избежал губительного контакта с какими-то опасными возбуди­телями болезней. Косвенным указанием на это служит естественная устойчивость человека к ряду заболеваний животных (чуме собак, сибирской язве или оспе рога­того скота), а те, в свою очередь, оказались невоспри­имчивыми к ряду людских болезней.

Человек живет в непосредственном контакте с са­мыми разными паразитами — микробами, вирусами, грибками, заполняющими воздух, воду, почву и пищу. Каждый из нас находится в постоянной осаде со сто­роны этих агрессоров, но, к счастью, незаметно для себя он отражает штурм за штурмом. Захватчиков устраня­ют кожный барьер, естественные пестициды пота, слю­ны, слез, желудочного и кишечного соков. Их погло­щает слизь носоглотки, чтобы отторгнуть при чихании или кашле, когда внешняя защита не сработала. Но если все же патогенные микроорганизмы свяжутся с тканями, то пугающая быстрота разрушения клеток организма за­ставляет вступить в сражение всю армию иммунитета.

Можно лишь поражаться гибкости иммунной систе­мы. Количество возможных рецепторов, распознающих «свое» и «чужое» на Т- и Б-лимфоцитах, необозримо, Все это разнообразие обеспечивается с помощью ком­пактного набора из 100 тыс. генов.

# **Гены и болезни**

 Примеров неодинаковой чувствительности людей к тем или другим заболеваниям можно приводить мно­го. Известно, что при любой эпидемии гриппа некото­рые люди не болеют вообще, а другие болеют по несколько раз в сезон.

Примеры достоверной связи некоторых заболеваний с группами крови были получены при математическом анализе и сравнении представительных групп здоровых и больных. Оказалось, что лица с 0 группой крови чаще болеют гриппом, но реже ангинами и ревмокардитом, вызываемым гемолитическим стрептококком. Эпидемии да­вали материал, свидетельствующий, что при прочих равных условиях люди с группой крови 0 чаще заража­ются чумой, а с группой А — чаще болеют оспой. У носителей группы А чаще встречается рак желудка, при группе крови 0 пре­обладает язвенная болезнь двенадцатиперстной кишки. Кровеносные сосуды людей с группой крови А более подвержены закупорке сгустками крови, а при группе крови 0, напротив, отмечается склонность к кровоте­чениям.

 Значительно более убедительный материал по генетической предрасположенности к болезням был по­лучен при анализе «природного феномена»- близнецовости. Именно у генетически тождественных однояйцевых и сближенных двуяйцевых близнецов можно выявить те физиологические и патологические реакции, которые являются очевидно врожденными, а не форми­руются условиями жизни и окружением.

У однояйцевых близнецов полностью совпадают груп­пы крови, у них одинаковы кожные узоры на кончиках пальцев, ладонях и губах, идентично строение зубов и каркаса зубной эмали, совпадают вкусовые восприя­тия, темперамент, эмоциональные реакции. Любые ин­теллектуальные или психологические тесты дают мини­мальный разброс. Они одинаково реагируют на меди­каментозные средства и дают сходные аллергические реакции. У двуяйцевых близнецов все эти признаки могут не совпадать.

 Если один из однояйцевых близнецов заболел корью, то вто­рого эта болезнь поражает в 98% случаев (у двуяйцевых—в 94% случаев), при коклюше эти цифры соот­ветственно 97 и 93%, при свинке—82 и 74%. Воз­можно, что высокий процент совместного заболевания объясняется в таких случаях одновременным инфицированием детей, но это не согласуется с отмеченной раз­ницей между генетически тождественными и нетожде­ственными близнецами.

Еще более разительны результаты изучения болезней зрелого возраста. Туберкулезом второй идентичный близнец заболевает в 67% случаев (неидентичный близ­нец—в 23% случаев), ревматизмом—в 47 и 17, сахар­ным диабетом — в 65 и 18, шизофренией — в 69 и 10, эпилепсией—в 67 и 3%. При ряде недугов высоки не только вероятность заболевания второго близнеца, но одинаковы клиническая картина заболевания, особен­ности его течения и исхода.

Генетическая обусловленность многих заболеваний на примере близнецов прослеживается уже при рожде­нии.

Очень показательны также наблюдения, касающиеся так называемых «редких» болезней. Не так уж часто встречается форма красной волчанки, сопровождающая­ся расплавлением (некрозом) головки бедренной кости. Имеется наблюдение над идентичными близнецами, раз­лученными в 3 месяца после рождения и выросшими в разной среде. Диагноз красной волчанки у одной из сестер был поставлен в возрасте 14 лет, у другой—в 21 год. Асептический некроз развился соответственно через 2 года и 6 лет после начала волчанки. Это лиш­нее свидетельство того, что многие заболевания, тради­ционно объясняемые изменениями обмена или инфек­цией, связаны достаточно тесно с наследственными осо­бенностями организма.

Кто не болеет раком

Рак стоит среди других болезней особняком, потому что раковая клетка — это своя же клетка, но ведет она себя, как чужая. Когда клетка встает на путь «бунта» против организма, начинается шквал событий, в итоге которого организму приходится капитулировать. Рак оценивают даже как своеобразную плату за многоклеточность организма. Опухоли считают доброкачествен­ными, если они растут только в одном месте, локально; злокачественные опухоли имеют тенденцию к распро­странению. Но не у всех животных опухоли способны принимать злокачественное течение.

Несколько лет назад средства массовой информации живо обсуждали проблему катрекса — вещества, полу­ченного из печени черноморской акулы и обладающего, по мнению ряда исследователей, активным противоопу­холевым действием.

Биологам хорошо известно, что у некоторых животных рак либо совсем не встречается, либо излечивается естественным образом. В мире насчитывается около 300 видов акул, и у всех их, от экземпляров в 30 см до многотонных гигантов, рак почти не встречается. Та­кая же картина имеет место у скатов.

Своеобразна судьба злокачественных новообразова­ний у китов. Киты в целом болеют теми же заболе­ваниями, что и люди; у них встречаются ангины, плев­риты, пневмонии, цирроз печени, почечные камни, в ста­рости — атеросклероз. Описан и случай с кашалотом, у которого были найдены следы недавно перенесенного инфаркта миокарда. Болеют киты и раком, однако их организм каким-то волшебным образом справляется с этим заболеванием: опухоль обволакивается живыми тканями и заключается в своеобразную капсулу, лишен­ную кровеносных и лимфатических сосудов. Рак в таких случаях не дает метастазов, а потому и не является смертельным недугом. Защитный механизм, лежащий в основе такой изоляции раковых клеток, остается неиз­вестным.

Но те вещества, которые помогают данному виду животных избегать рака, не обязательно должны явиться спасительным лекарством для человека. И это активное вещество в столь же активном состоянии еще нужно выделить из экстракта разрушенных клеток жи­вотного. Раковые клетки необычайно быстро приспосабливаются к любому неблагоприятному для них агенту. Появляют­ся новые резистентные клоны тех же клеток и растут, высокоизменчивые и неуязвимые.

Профиль раковой клетки

Слово «рак» является, вероятно, самым пугающим в медицинском лексиконе. Хотя раком согласно статистике болеют в 10 раз реже, чем сердечно-сосудистыми забо­леваниями, боятся этого диагноза в 100 раз больше. Ежегодно около 20% смертей вызваны раком.

В какой-то неуловимый момент ранее послушная организму клетка перестает подчиняться общим для всех элементов тела командам и начинает неупорядо­ченно размножаться. Это свойство передается всем ее потомкам. Дочерние клетки, еще более агрессивные, чем клетки первичного опухолевого узла, разносятся током крови или лимфы в отдаленные участки тела, образуя метастазы. Налицо нарушение того биологического про­цесса, который сформулировал Сент-Дьерди: «Все жи­вое стремится расти и размножаться до бесконечности, но когда клетки участвуют в совместном создании сложного организма, их рост должен регулироваться с учетом интересов целого».

 К раковым клеткам применим термин «дедифференцировка», или развитие вспять. Некое «омоложение» малигнизированных клеток сопровождается потерей тех функций, которые были возложены на них эволюцией, т. е. железистой клетке — выделять пот или слизь, мы­шечной клетке — сокращаться, нервной клетке — приво­дить импульс.

Секрет малигнизации кроется в изменении дыхательных ферментов и потере клеткой способности нормально дышать. Раковая клетка переходит на бескислородное дыхание, как бы обращаясь к способу добывания энергии древними организма­ми, существовавшими на Земле до эпохи фотосинтеза. В силу этого раковая клетка становится «сластеной» — свои потребности в энергии она восполняет за счет глю­козы, расщепление которой она тоже не доводит до конца. При этом теряется львиная доля заложенной в углеводах энергии, а промежуточными продуктами брожения отравляется организм.

Раковые клетки являются не только «ловушками» глюкозы, но и «перехватчиками» нуклеотидов, белков, азотистых оснований, витаминов. Чем полноценнее пи­тание организма, тем больший пищевой ассортимент получает опухоль, постоянно выигрывающая конкурен­цию со здоровыми клетками за усвоение полезных мо­лекул. Это нелишне помнить в связи с распространен­ным мнением, что онкологические больные нуждаются в особо полноценной диете.

Между живыми клетками тоже соблюдается опреде­ленная дистанция, регулируемая силами сцепления и от­талкивания. Это не только контактное торможение, но и действие растворимых факторов роста. Деление стро­го упорядочено для разных типов тканей, некоторые клетки вообще не делятся (нейроны, эритроциты). Но раковые клетки не слушаются законов контактного тор­можения (у них нарушена клеточная мембрана) и ро­стовых факторов (фактор роста они вырабатывают са­ми). Нормальные клетки прихотливы к условиям внеш­ней среды, они с трудом поддаются культивированию вне организма. Раковые клетки растут в стеклянных сосудах в несколько слоев покры­вая своей плотной массой все свободное пространство.

Малигнизацию нормальных клеток вызывают хими­ческие канцерогены, радиация, ультрафиолетовое облу­чение, травма, онкогенные вирусы. Независимо от характера воздействия нормальная клетка, чтобы стать раковой, должна утратить способность слушаться двух важнейших организменных сигналов: одного—стиму­лирующего дифференцировку, другого — стимулирую­щего деление, рост. В ней должно произойти некое генетическое преобразование, в ходе которого нормальные регуляторные гены под действием внутренних и внешних причин превратятся в гены рака. Белки, кодируе­мые онкогенами (генами рака), отличаются от нормальных белков минимально, подчас это замена единственной амино­кислоты.

Самое опасное следствие раковой эмбриолизации — это способность клеток рака, кстати, как и нормального эмбриона, подавлять иммунные реакции. Для нормаль­ного эмбриона — это свойство, обеспечивающее жизнен­но важную его защиту от материнского иммунитета. Для рака—это заимствованный механизм.

В любом случае о раке нужно говорить как об иммунологическом диверсанте, действующем в обход ка­рательной армии защитников организма. И тогда в до­бавление к вышеперечисленным характеристикам рако­вых клеток следует добавить их свойство к местному и общему подавлению иммунитета.

Итак, раковые клетки умеют упрощенное строение, они неупорядоченно растут, необычайно быстро утили­зируют пищевые вещества и физиологические метаболиты, вырабатывают автономный фактор роста, укло­няются от дифференцировочных сигналов и способны к самостоятельной иммуносупрессии. Но, несмотря на эти общие для всех раковых клеток характеристики, имеются существенные индивидуальные отличия в сте­пени их выраженности. Рак—это тоже болезнь с инди­видуальным профилем.

Обман иммунитета

Нам уже приходилось упоминать, что мембрана рако­вых клеток видоизменена. Изменения эти достаточно многообразны. Способность раковых клеток к инвазии, т. е. прорастанию в другие ткани, сопровождается из­менением набора их поверхностных белков. На мембра­не раковых клеток, кроме исходных белков, должны появиться рецепторы, характерные для клеток соседних и отдаленных тканей. Раковые клетки вызывают непомерное размножение супрессорных лимфоцитов, которые останавливают соб­ственную же «карательную армию» на подступах к опу­холи. Возможно, что эти лимфоциты «отравляют» всю близлежащую территорию своими продуктами, которые мы называем блокирующими факторами.

В кровеносной системе и межклеточных простран­ствах раковые клетки контактируют с клетками имму­нитета. Примечательно, что следствием такой встречи является приобретение лимфоцитами информации об особенностях данного рака. Этот процесс распознавания первым свидетельствует о том, что раку присущи ни на что не похожие молекулы, которые мы называем опухолеспецифическими белками. Доказательством тому слу­жат многие реакции, в которых лимфоциты ведут себя по отношению к раковым клеткам, как к клеткам чу­жого организма. Распространенное мнение, что рак— это своя же, ничем не измененная, а потому и неузна­ваемая ткань, ошибочно. У нее уже изменена «внутрен­няя архитектура». Столь же ошибочным служит утверж­дение, что иммунитета к раку нет, на основании того, что он не препятствует развитию рака. Иммунитет есть, но он ослаблен, даже исковеркан раком. И мы не знаем, сколько раз иммунитет уже выходил победи­телем в борьбе с начинавшимся, но не состоявшимся раком. Мы видим уже финал этих событий.

 Раковые клетки должны обладать особой жизненной устой­чивостью, ибо им приходится держать много экзаменов. Они должны освободиться от основной опухоли, приоб­рести новые молекулы, обеспечить рост кровеносных сосудов в новой среде обитания, ибо метастаз без пита­ния не выживет. Каждое из этих свойств контролирует­ся особой молекулярной системой, но все вместе они входят составной частью в главную клеточную програм­му, обеспечивающую опухоли автономную жизнь внутри породившего эту клеточную массу организма.

Рак служит ярким примером посягательства на индивидуальность организма со стороны собственных же составных элементов. Его вызывают глубокие измене­ния генетической программы клеток, результатом чего является характерная триада признаков: утрата клетками индивидуальной специфичности, упрощение облика белков ТС на клеточной мембране, умение ускользнуть от иммунологического контроля. Эта группа признаков присуща всем раковым клеткам. Конечным итогом этой борьбы клеток за собственную свободу и бесконтрольное размножение является гибель организма.

Врачи регистрируют постоянное увеличение процен­та детей, родившихся с генетическими отклонениями; из всех младенцев, появившихся в нашей стране за послед­ние годы, 5% страдают наследственными пороками. В некоторых регионах каждый четвертый новорожден­ный — аллергик. Смертность от бронхиальной астмы за два последних года возросла в мире вдвое. Заболеваемость туберкулезом в регионах, пораженных СПИДом, подскочила на 30%. Неуклонно растет забо­леваемость злокачественными опухолями, сахарным диа­бетом, поражениями системы крови. Создается впечат­ление, что болезни стирают нашу индивидуальность, не делая выбора между все возрастающим числом жертв.

Экологический дисбаланс прежде всего нарушает иммунную систему, которая, как никакая другая, свя­зана с внешней средой. Это наиболее уязвимое звено в цепи уже хотя бы потому, что в созревающих лимфо­цитах в тысячу раз более интенсивны процессы мута­ции, чем в других клетках тела. Иммунная система вынуждена сверх всяких нагрузок реагировать на мно­жество дополнительных белков — аллергенов, токсинов, мутагенов, а ее способности не беспредельны, она истощается. Как бы мы ни отгораживались от природы одеждой или кондиционером, на иммунную систему маску надеть нельзя.

Физические и химические факторы окружающей сре­ды накапливаются в живых организмах. Промышленные красители, пищевые пестициды, атмосферные яды, бы­товые аллергены — все они, кроме непосредственного влияния на организм, имеют еще и опосредованный эффект, видоизменяя наши белки ТС, влияя на их угле­водный компонент и водородные связи. Редкое за­болевание протекает теперь без аллергического или аутоиммунного компонента. А если молекулы, опреде­ляющие нашу индивидуальность, постоянно «перешифровываются», то нарушается их распознавание соб­ственными лимфоцитами. Диапазон колебательных дви­жений в системе увеличивается, что ведет к ранней ее изнашиваемости.

Человеческое тело — самый совершенный организм, ибо оно может само себя ремонтировать. Мелкий ре­монт — удел тканей, но крупное восстановление всегда связано с безотказностью иммунной системы. Ее клетки вырабатывают ростовые факторы, в частности, необхо­димые для сращения костей, восстановления мышц, лик­видации ожогов. Эта система создала телесную инди­видуальность, и она же ее нарушит, перестанет обере­гать, если против нее ополчатся силы природы. В ка­ком-то смысле так и происходит при СПИДе.

Рост врожденных пороков, увеличение смертности среди новорожденных, наконец, очевидно повышающийся процент женщин, не способных нормально выносить беременность,— это грозные симптомы. Естественный отбор в природе зависит от преимущественного размно­жения приспособленных особей. Когда страдает дето­родная функция даже у части вида, его естественная история оказывается под угрозой.

Все виды, к которым для примеров нам приходилось обращаться в этой книге, имеют естественную историю, исчисляемую девяти-десятизначной цифрой. Человече­ство — самый молодой вид, его история на несколько порядков короче. Чтобы полноценно адаптироваться к опасностям, людям пришлось тренировать и совершенствовать самое надежное приспособление— интеллект. Именно он обозначил превосходство нового вида; человек — единственное существо, имеющее поня­тие о будущем, способное предвидеть грядущие опас­ности.

Расселившись по всей Земле благодаря географиче­ским, климатическим и социальным факторам, чело­вечество достигло необычайного разнообразия. Оно построило города, создало цивилизации и культуры. Но в своем стремлении покорить природу и удовлетворить все растущие потребности люди как бы утратили чув­ство биологической меры. Разрушение Всемирной Эко­системы, незаметное в первые десятилетия технического прогресса, с какого-то момента стало все ускоряющим­ся и драматичным. Под угрозой оказались разнообра­зие самой природы, адаптационные возможности чело­века. А когда механизмы биологической компенсации, достигнутые в ходе долгой эволюции живого, чрезмерно разлаживаются, жизнь оказывается в опасности.

Единственным противовесом разрушительным про­цессам является здравый смысл, инстинкт самосохра­нения индивидуума, общества, нации, человечества. Альтернативы жизни нет, поэтому вся наша надежда на наш общий разум.