ОБРАТНЫЙ ОТСЧЁТ

Как современный мир угрожает численности сперматозоидов, меняет репродуктивное развитие мужчин и женщин и ставит под угрозу будущее человеческого рода

Шанна Х. Суон, PhD при участии Стейси Колино

ПРОЛОГ

Вряд ли кого-то удивит мысль о том, что люди часто принимают многое как должное. Фертильность — не исключение, пока человек сам не столкнётся с проблемой. Как и доступ к основным жизненным благам или некоторым фундаментальным свободам, многие считают само собой разумеющимся, что, когда придёт время, смогут завести детей и продолжить человеческий род. Всё это укладывается в известную истину: мы не всегда ценим то, что имеем, пока не потеряем это — как напоминала певица и автор песен Джони Митчелл в своём хите «Big Yellow Taxi».

Мужчине или женщине и без того тяжело принять, что из-за нарушений репродуктивной функции или проблем с фертильностью у них, возможно, не будет детей. Но теперь перед нами стоит ещё более серьёзная задача: человечеству в целом приходится сталкиваться с тревожными биологическими фактами. Как показывают мои исследования и работы других учёных, за последние четыре десятилетия в западных странах резко снизились и количество сперматозоидов, и уровень тестостерона у мужчин. Всё больше девочек переживают слишком раннее половое созревание, а взрослые женщины начинают терять яйцеклетки хорошего качества раньше, чем ожидалось; кроме того, у них чаще происходят выкидыши. В вопросах человеческого воспроизводства уже нельзя говорить, что всё идёт как обычно.

Страдают и другие виды. У диких животных всё чаще встречаются аномалии половых органов: например, необычно маленькие пенисы у аллигаторов, пантер и норок. Всё больше находят рыб, лягушек, птиц и каймановых черепах, у которых одновременно имеются мужские и женские половые железы или неоднозначно сформированные половые органы. На первый взгляд всё это может показаться странными аномалиями или жестокими шутками природы, но на самом деле это признаки того, что вокруг нас происходит нечто очень серьёзное. О

том, что именно является причиной, до сих пор горячо спорят, однако доказательств против наиболее вероятных виновников становится всё больше.

Одно ясно: проблема не в том, что с человеческим телом, сформировавшимся в ходе эволюции, изначально что-то не так. Проблема в том, что химические вещества в окружающей среде и нездоровые привычки современного образа жизни нарушают наш гормональный баланс. Это вызывает целый спектр репродуктивных нарушений, которые могут мешать зачатию и приводить к долгосрочным проблемам со здоровьем даже после окончания репродуктивного возраста. Похожие последствия наблюдаются и у других видов. В совокупности всё это складывается в масштабный репродуктивный шок. Проще говоря, мы живём в эпоху расплаты за вмешательство в репродуктивные процессы, и последствия этого ощущаются по всей планете.

Если эти тревожные тенденции будут продолжаться, трудно предсказать, каким станет мир через сто лет. Что означает резкое снижение числа сперматозоидов, если оно пойдёт тем же путём? Не является ли это началом конца человеческого рода — или признаком того, что мы приближаемся к вымиранию? Не показывает ли вызванная окружающей средой «феминизация» или утрата типично мужских признаков у диких животных, что Земля действительно становится всё менее пригодной для жизни? Не стоим ли мы на пороге глобального экзистенциального кризиса?

Это важные вопросы, и пока у нас нет на них однозначных ответов. Но отдельные части картины постепенно складываются — вы увидите это в следующих главах. Вы узнаете, насколько широк масштаб пугающего снижения числа сперматозоидов и других показателей репродуктивной функции, а также какие факторы, согласно научным исследованиям, вероятнее всего стоят за этими неблагоприятными изменениями у людей и других видов.

Одно совершенно ясно: нынешнее состояние репродуктивного здоровья не может долго сохраняться без угрозы для выживания

человечества. Уже сегодня уровень количества и концентрации сперматозоидов, а также снижение фертильности создают серьёзные угрозы для населения западных стран сразу на обоих концах жизненного пути. Бесплодие связано с повышенным риском некоторых заболеваний и более ранней смерти как у мужчин, так и у женщин, а одновременно с этим с течением времени рождается меньше детей. Очевидно, что для Homo sapiens — как и для других видов, находящихся под угрозой исчезновения, — это нездоровый сценарий. Уже сейчас страны с неблагоприятной возрастной структурой населения сталкиваются с его сокращением: всё больше пожилых людей приходится на всё меньшее число молодых.

Признаю: картина довольно мрачная. Но знать о ней необходимо, потому что, если мы не начнём устранять эти вредные воздействия, видам, населяющим планету, грозит серьёзная опасность.

Сейчас меры, способные улучшить ситуацию, практически не принимаются. В 2017 году публикация моего метаанализа о снижении числа сперматозоидов в западных странах привлекла к этой проблеме внимание: о ней писали газеты и говорили телеканалы по всему миру. Но результаты исследования не привели ни к созданию специальных комиссий, ни к изменению экологической политики, ни к массовому переходу на более безопасные химические вещества, ни к другим согласованным действиям, которые могли бы устранить предполагаемые причины проблемы и защитить наше общее будущее.

Некоторые люди отрицают саму проблему или её серьёзность, другие отмахиваются, говоря, что Земля и без того перенаселена. Есть и те, кто признаёт снижение числа сперматозоидов и вероятность того, что в ближайшем будущем рост мирового населения остановится или сменится сокращением, но и они редко идут дальше тревожных разговоров. В каком-то смысле сегодня проблема падения числа сперматозоидов находится примерно там же, где глобальное потепление было сорок лет назад: о нём сообщали, но его отрицали или игнорировали. После выхода в 2006 году удостоенного «Оскара» документального фильма Эла Гора «Неудобная правда» и по

сегодняшний день климатический кризис всё же был признан — по крайней мере большинством людей — реальной угрозой. Я надеюсь, что то же самое произойдёт и с репродуктивным кризисом, который уже разворачивается. Учёные всё чаще сходятся в том, что угроза реальна; теперь нужно, чтобы и общество отнеслось к ней серьёзно.

Как исследователь, многие годы занимающийся репродуктивным здоровьем и влиянием окружающей среды, я считаю своим долгом привлекать внимание к этим тревожным изменениям сексуального развития и репродуктивной функции. Мой интерес к влиянию факторов окружающей среды на репродуктивное здоровье возник ещё в 1980-е годы, когда я изучала серию выкидышей в округе Санта-Клара, штат Калифорния. Позднее выяснилось, что она была связана с токсичными отходами завода по производству полупроводников, просочившимися в местную питьевую воду.

Постепенно меня всё больше стало интересовать, как химические вещества окружающей среды могут влиять на репродуктивное, сексуальное и связанное с полом развитие мужчин, женщин и детей. За последние тридцать лет я изучала самые разные вопросы: от причин аномалий половых органов у новорождённых и влияния стресса матери во время беременности на репродуктивное развитие потомства до воздействия многочасового просмотра телевизора на функцию яичек и связи между высоким уровнем воздействия фталатов и снижением интереса к сексуальной жизни. И это далеко не полный перечень тем, связанных с репродуктивным здоровьем, которыми я занималась.

Чтобы обратить вспять различные процессы, которые сегодня подрывают способность людей к воспроизводству, потребуются фундаментальные изменения. В частности, придётся существенно изменить виды и объёмы химических веществ, которые производятся и попадают в окружающую среду. Для этого необходимо преодолеть серьёзные политические и экономические препятствия. Задача выглядит трудной, но, на мой взгляд, она неотложна. И всё же я убеждена, что это возможно.

Именно поэтому появилась эта книга. В части I вы узнаете подробнее об изменениях, происходящих в репродуктивном и сексуальном развитии людей и других видов. В части II мы подробно рассмотрим причины этих сдвигов — факторы окружающей среды, образа жизни и общества, которые способствуют этим тенденциям. В части III речь пойдёт о долгосрочных последствиях для здоровья и выживания. А в части IV я расскажу, как разумно защитить себя и своих ещё не родившихся детей, а также какие другие шаги можно предпринять, чтобы противостоять угрозам для людей и животных.

Пора менять эти тревожные тенденции и возвращать себе контроль над будущим. Пусть эта книга станет призывом к каждому из нас сделать всё возможное, чтобы сохранить нашу фертильность, будущее человечества и самой планеты.

ЧАСТЬ I

МЕНЯЮЩИЙСЯ МИР ПОЛА И ФЕРТИЛЬНОСТИ

ГЛАВА 1

РЕПРОДУКТИВНЫЙ ШОК

Гормональный хаос вокруг нас

ПАНИКА ИЗ-ЗА «СПЕРМАГЕДДОНА»

В конце июля 2017 года казалось, что средства массовой информации по всему миру внезапно одержимы состоянием мужской спермы. Psychology Today тревожно спрашивал: «Исчезают? Количество сперматозоидов у мужчин резко падает», BBC объявляла: «Снижение числа сперматозоидов может привести человечество к вымиранию», а Financial Times писала: «Резкое падение числа сперматозоидов — срочный сигнал тревоги для мужского здоровья». Через месяц Newsweek посвятил этой теме большую статью на обложке: «Кто убивает американскую сперму?»

К концу года моя научная статья «Временные тенденции изменения количества сперматозоидов: систематический обзор и метарегрессионный анализ», которая и вызвала эту волну публикаций — и ещё сотни материалов по всему миру, — заняла 26-е место среди всех научных работ, на которые чаще всего ссылались в 2017 году, согласно отчёту Altmetric.

Это действительно было снижение, о котором услышал весь мир.

Сегодня кажется, что привычный нам мир меняется с невероятной скоростью. То же можно сказать и о положении человеческого рода. Дело не только в том, что за последние сорок лет число сперматозоидов снизилось примерно на 50 процентов. Тревожит и то, что при сохранении таких темпов человечество в какой-то момент может утратить способность воспроизводить само себя. Мой коллега по исследованию Хагай Левин, MD, спрашивает:

«Что произойдёт в будущем — число сперматозоидов достигнет нуля? Может ли такое снижение привести к вымиранию человеческого вида? Если учесть, что многие виды уже исчезают, часто из-за

созданных человеком нарушений окружающей среды, такой сценарий, безусловно, возможен. Даже если вероятность невелика, последствия настолько ужасны, что мы обязаны сделать всё возможное, чтобы этого не допустить».

Особенно тревожно то, что снижение числа сперматозоидов в западных странах не прекращается: оно выраженное, статистически значимое и продолжается без признаков замедления. Датский исследователь и врач Нильс Скаккебек, MD, первым обративший внимание научного сообщества на роль факторов окружающей среды в снижении количества сперматозоидов, сказал: «Это неприятное сообщение, но наш вид находится под угрозой, и это должно стать тревожным звонком для всех нас. Если ситуация не изменится в течение одного поколения, общество, в котором будут жить наши внуки и их дети, станет совсем другим». И действительно, если снижение сохранит нынешний темп, к 2050 году многим парам для рождения детей придётся прибегать к технологиям — вспомогательной репродукции, замороженным эмбрионам и даже яйцеклеткам и сперматозоидам, созданным в лаборатории из других клеток организма. Да, такое уже действительно делают.

АНТИУТОПИЧЕСКОЕ БУДУЩЕЕ?

То, что мы ещё недавно считали фантастикой — как в «Рассказе служанки» или «Дитя человеческом», — быстро начинает напоминать реальность. Зимой 2017 года я представила результаты исследования о снижении числа сперматозоидов на конференции One Health, One Planet. Она была посвящена взаимосвязи здоровья разных видов на Земле, ущербу от безумной «индустриализации» окружающей среды и разрушительным последствиям для лягушек, птиц, белых медведей и других животных.

После того как я представила результаты нашего анализа, которые сами по себе потрясли аудиторию, я впервые вслух заговорила о том, что снижение числа сперматозоидов может означать для Homo sapiens. Той ночью я проснулась после сна в сильнейшей тревоге: меня вдруг

по-настоящему поразил весь смысл складывающейся картины. Если одновременно снижаются число сперматозоидов и уровень тестостерона, а в окружающую среду выбрасывается всё больше гормонально активных химических веществ, значит, человечество и мировая фертильность действительно находятся в опасном положении.

Для меня это перестало быть лишь предметом научного исследования. Эти результаты испугали меня лично — и этот страх никуда не исчез.

Если копнуть глубже, картина в некоторых отношениях выглядит ещё мрачнее, потому что проблема касается не только мужчин. Репродуктивное развитие и функции женщин, детей и других видов также начинают отклоняться в неблагоприятную сторону. Во многих странах, включая США, наблюдается масштабный спад сексуальной активности: у людей снижается половое влечение и интерес к сексу. Всё больше мужчин, в том числе молодых, сталкиваются с эректильной дисфункцией. У животных тоже меняется брачное поведение: всё чаще сообщают о самцах черепах, спаривающихся с другими самцами, а у самок рыб и лягушек после воздействия некоторых химических веществ появляются мужские признаки.

Все эти тенденции заставляют учёных и экологов спрашивать: как и почему это происходит? Ответ сложен. На первый взгляд межвидовые аномалии могут казаться отдельными, не связанными друг с другом случаями, но в действительности у них есть несколько общих причин. Особенно серьёзную угрозу репродуктивному развитию и нормальной функции людей и других видов создаёт повсеместное присутствие незаметно вредящих химических веществ современного мира.

Хуже всего действуют вещества, которые вмешиваются в работу наших естественных гормонов. Эти эндокринно-разрушающие химические вещества — endocrine-disrupting chemicals, EDC — нарушают самые основы полового и репродуктивного развития. Они повсюду в современном мире — и они уже находятся внутри наших тел, что создаёт проблемы на многих уровнях.

Вот почему. Гормоны — прежде всего два половых гормона, эстроген и тестостерон, — делают репродуктивную функцию возможной. Для обоих полов важны и количество каждого гормона, и их соотношение. Оптимальные пропорции у мужчин и женщин различаются: организму требуется определённое количество и эстрогена, и тестостерона — не слишком много и не слишком мало.

Всё ещё сложнее, потому что значение имеет и время выделения гормонов. Оно может влиять на репродуктивное развитие и функцию. Важна также доставка гормона в нужную часть организма: если он не попадёт туда, куда нужно, и именно тогда, когда нужно, такие важнейшие процессы, как выработка сперматозоидов или овуляция, могут не запуститься.

Эндокринные разрушители, а также факторы образа жизни — питание, физическая активность, курение, употребление алкоголя или наркотиков — способны изменять все эти параметры и сдвигать уровень жизненно важных гормонов в неблагоприятную сторону.

ТРЕВОГА НА БОЛЬШОЙ ВЫСОТЕ

Есть и другой, не менее важный и сложный вопрос: что эти репродуктивные изменения означают для судьбы человечества и будущего планеты? Речь не только о выживании — о том, сохранит ли человек способность размножаться или человеческий род исчезнет по сценарию «Дитя человеческого». У проблемы есть и более тонкие, личные последствия.

Возьмём снижение числа сперматозоидов. Статистически оно связано с целым рядом других мужских проблем, включая повышенный риск сердечно-сосудистых заболеваний, диабета и преждевременной смерти. Подробнее о таких отдалённых рисках для здоровья вы прочитаете в главе 8.

И вновь: дело не только в мужчинах. Фертильность женщин тоже страдает, хотя изменения могут быть не такими заметными или драматичными. Кроме того, качество спермы взрослого мужчины может зависеть от изменений, произошедших ещё тогда, когда он был

плодом в материнской утробе. В этот период на развивающийся плод влияют выбор и привычки матери, а значит, женщина может стать своего рода проводником потенциально вредного химического воздействия.

Вопреки прежним представлениям, матка не защищает плод от химического воздействия, а у развивающегося организма очень мало механизмов защиты от проникновения химических веществ. Иначе говоря, важнейшие события в жизни мужчины с точки зрения его полового и репродуктивного развития происходят ещё до рождения.

Младенцы и дети уязвимее взрослых перед химическим воздействием, но наиболее уязвимы те, кто ещё даже не родился.

Снижение числа сперматозоидов указывает на изменения, которые затрагивают всех.

Некоторые демографы и учёные говорят, что впереди нас ждёт «демографическая бомба замедленного действия»: из-за падения фертильности будущие поколения не смогут финансово содержать и обеспечивать уход за постоянно растущим числом пожилых людей и пенсионеров.

Одновременно изменения полового развития, происходящие по всему миру, по-видимому, сопровождаются ростом гендерной флюидности[1]. Я не считаю саму по себе гендерную флюидность отрицательным явлением. Суть в другом: человеческая сексуальность и общество находятся в состоянии перемен, и эти перемены затрагивают всех нас. Это похоже на снежный шар, который встряхнули и тем самым полностью изменили картину внутри, — только здесь всё происходит в реальной жизни.

Что приходит вам на ум, когда вы слышите выражение «эффект одного процента»? В современном культурном контексте большинство людей думают о социально-экономическом статусе — о тех, кто входит в богатейший 1 процент населения США. Но я думаю о другом: неблагоприятные изменения мужской репродуктивной системы нарастают примерно на 1 процент в год. Сюда относятся снижение числа сперматозоидов и уровня тестостерона, рост заболеваемости

раком яичек, а также прогнозируемое увеличение распространённости эректильной дисфункции во всём мире. У женщин частота выкидышей тоже растёт примерно на 1 процент в год. Совпадение? Я так не думаю.

СОМНЕНИЯ И ВОПРОСЫ

Если вы относитесь ко всему этому скептически — это вполне понятно. Когда-то и я сомневалась. Возможно, дело в том, что я учёный по образованию или просто скептик по натуре, но я всегда серьёзно относилась к словам Альберта Эйнштейна о том, что «слепая вера в авторитет — главный враг истины».

Этот принцип лежал в основе всех моих исследований влияния окружающей среды на здоровье человека — в том числе воздействия эндокринно-разрушающих веществ, загрязнения воды и лекарственных веществ, — а также того, как я оцениваю исследования других учёных.

Поэтому, когда в 1992 году British Medical Journal опубликовал исследование, утверждавшее, что за предыдущие пятьдесят лет количество сперматозоидов в мире значительно снизилось — это было настоящей научной бомбой, — тема меня заинтересовала, но достоверность результатов вызывала у меня серьёзные сомнения.

Я снова и снова перечитывала работу, получившую название «статья Карлсен» по фамилии ведущего автора Элизабет Карлсен. Я была среди тех скептиков, кто ставил под сомнение методику и отбор образцов, и видела множество возможных источников систематической ошибки.

Разумеется, я была далеко не единственной: вслед за публикацией появилось множество критических статей и редакционных комментариев. Но с точки зрения общественного здравоохранения выводы были настолько важны, что я не могла просто забыть о них, хотя в то время занималась исследованиями риска врождённых пороков и выкидышей, связанных с растворителями в питьевой воде.

Я сомневалась в конкретной работе, но уже знала, что некоторые химические вещества окружающей среды действительно способны

снижать количество сперматозоидов. Поэтому мне хотелось разобраться. Это напоминало детективное расследование.

В 1994 году меня включили в Комитет Национальной академии наук США по гормонально активным агентам в окружающей среде. Вскоре меня попросили определить, насколько обоснованы выводы статьи Карлсен. В течение шести месяцев я изучала научную литературу, собирая все критические замечания к этой работе, а затем пересмотрела шестьдесят одно исследование, которые команда Карлсен включила в свой анализ, чтобы проверить, объясняют ли эти замечания полученный результат.

Меня особенно интересовали такие вопросы: не включали ли ранние исследования более здоровых и молодых мужчин по сравнению с поздними? Не было ли в более поздних исследованиях больше курильщиков или мужчин с ожирением, что могло исказить картину? Не изменился ли за пятьдесят лет метод подсчёта сперматозоидов так, что современные показатели просто стали выглядеть ниже?

Чтобы докопаться до истины, я привлекла двух коллег — Лору Фенстер и Эрика Элкина, которые согласились помочь. Результаты оказались ошеломляющими. После шести месяцев обработки данных, анализа возможных систематических ошибок и смешивающих факторов наш общий вывод почти точно совпал с выводом команды Карлсен.

Поскольку мы учли географическое расположение в различных исследованиях, стало ясно: количество сперматозоидов действительно снижалось в США и Европе. Но что происходило в остальном мире?

После публикации этих результатов в 1997 году я поняла, что нужно выяснить, различается ли число сперматозоидов в разных регионах. Если да, это указывало бы на роль факторов окружающей среды. По сути, следующие двадцать лет я посвятила поиску ответа на этот вопрос.

После множества исследований качества спермы, снижения числа сперматозоидов и связанных с этим факторов я считаю, что ответ найден. Я прошла путь от сомнений до полной уверенности в том, что

резкое снижение действительно происходит. Более того, я обнаружила, что различные факторы образа жизни и воздействия окружающей среды могут действовать совместно или накапливаться, усиливая это снижение.

Перенесёмся в лето 2017 года, когда моя новая статья на эту тему, написанная вместе с Хагаем Левиным и ещё пятью преданными делу исследователями, стала широко обсуждаться по всему миру.

Вот что мы сообщили в метаанализе. Между 1973 и 2011 годами у случайно отобранных мужчин из западных стран концентрация сперматозоидов — то есть их количество в одном миллилитре спермы — снизилась более чем на 52 процента. При этом общее число сперматозоидов уменьшилось более чем на 59 процентов.

К таким выводам мы пришли, проанализировав результаты 185 исследований, в которых участвовали 42 935 мужчин и которые проводились на протяжении этих тридцати восьми лет. Важно подчеркнуть: мужчин не отбирали по признаку фертильности. Это были обычные люди — рядовые мужчины из общей популяции.

Поскольку результаты в основном касались западных стран, может показаться, что речь идёт о проблеме только богатого мира. Но это не так. Я предполагаю, что общества, где люди чаще начинают заводить детей в более молодом возрасте, могут меньше сталкиваться с разрушающим фертильность влиянием химических веществ окружающей среды и жизненного стресса.

В нашем метаанализе было гораздо меньше данных о мужчинах из Южной Америки, Азии и Африки. Однако более новые исследования сообщают о снижении и в этих регионах.

КОГДА ЭТО КАСАЕТСЯ ЛИЧНО ТЕБЯ

Что всё это означает на человеческом уровне? Когда люди узнают об угрозе своей фертильности, это наносит серьёзный удар по самолюбию, ощущению собственной сексуальной силы и уверенности в способности продолжить себя — как семью, культуру и вид.

Пугает осознание, что потенциальное число детей, которых вы способны зачать, может быть чуть меньше половины того, что было возможно для ваших бабушек и дедушек. Не менее поразительно и то, что в некоторых частях мира средняя современная женщина чуть старше двадцати лет менее фертильна, чем её бабушка была в тридцать пять.

Стремительное снижение числа сперматозоидов — классический пример «канарейки в угольной шахте». Иными словами, возможно, природа таким образом подаёт сигнал тревоги и обращает наше внимание на скрытый ущерб, который человек нанёс и созданной им среде, и природе.

Отсюда возникает третий, решающий вопрос: что мы можем сделать? Есть меры, которые способны принять и отдельные люди, и общество в целом, чтобы сохранить здоровье и защитить нормальное половое развитие. Но прежде всего необходимо лучше понять природу этих проблем.

Большинство людей вне научного сообщества вообще не знают об этих тревожных тенденциях. Как исследователь, посвятивший себя поиску экологических причин нарушений репродуктивного здоровья, я считаю своим долгом привлечь к ним внимание.

Независимо от того, связаны ли эти проблемы с нашим образом жизни или с химическими загрязнителями, которые мы сами создали и распространили, именно человечество непреднамеренно выпустило их на свободу. Если всё будет продолжаться нынешними темпами, трудно представить, каким станет будущее, если мы не предпримем осознанных, продуманных шагов для собственной защиты и не ограничим поток химических веществ, проникающих в нашу повседневную жизнь.

Пора перестать играть в русскую рулетку с нашей способностью к продолжению рода.

ГЛАВА 2

ОСЛАБЛЕННЫЙ МУЖЧИНА

Куда исчезли хорошие сперматозоиды?

СВИДАНИЕ С ДОНОРСТВОМ И СУДЬБОЙ

По понедельникам в филадельфийском банке спермы Fairfax Cryobank обычно тихо и мало посетителей — особенно по сравнению с пятницей. По пятницам мужчины от восемнадцати до тридцати девяти лет нередко записаны один за другим в одну из двух отдельных комнат, где им рекомендуют «принести с собой всё, что может понадобиться» — например, порнографические материалы, — и сдать сперму.

Причина, по которой понедельники значительно спокойнее, проста: донорам советуют воздерживаться от сексуальной активности в течение семидесяти двух часов, чтобы получить оптимальный образец. Воздержание влияет и на концентрацию сперматозоидов, и на объём эякулята. Но немногие мужчины готовы соблюдать это правило все выходные.

«Нам нужны образцы хорошего качества, и примерно после семидесяти двух часов воздержания у большинства мужчин получается самый высокий процент подвижных сперматозоидов, — объясняет Мишель Отти, PhD, заведующая лабораторией и операционный директор Fairfax Cryobank. — Иногда результат хороший, иногда нет. Мужчины не всегда внимательно следуют нашим рекомендациям по длительности воздержания».

Сперматозоиды всегда были ценным биологическим ресурсом из-за их решающей роли в зарождении новой жизни. Даже сравнительно небольшое изменение обычного числа сперматозоидов заметно влияет на долю мужчин, которых будут считать бесплодными или субфертильными.

Но дело не только в количестве. Важны и определённые свойства этих маленьких «пловцов», в том числе характер их движения: им

нужно суметь двигаться против потока и добраться до яйцеклетки, которая их ждёт.

После того как в раннем подростковом возрасте у мужчины начинается выработка сперматозоидов, эти клетки постоянно остаются уязвимыми для различных повреждающих воздействий — и так продолжается всю жизнь. Дело в том, что сперматогенез, то есть образование сперматозоидов, происходит в семенных канальцах, составляющих основную массу каждого яичка. Он начинается в начале полового созревания, примерно в десять-двенадцать лет, и продолжается всю жизнь.

У здорового фертильного мужчины яички вырабатывают от 200 до 300 миллионов сперматозоидов в сутки, но жизнеспособными становятся лишь около половины. Для созревания сперматозоида требуется примерно от шестидесяти пяти до семидесяти пяти дней, а новый цикл их производства запускается приблизительно каждые шестнадцать дней. Созревшие сперматозоиды покидают канальцы и поступают в придаток яичка — свернутый трубчатый орган, прилегающий к яичку.

Именно здесь зрелые сперматозоиды учатся «плавать» и оттачивают движения. Под микроскопом они напоминают маленьких головастиков: у каждого есть покрытая ферментами головка, хвост и его более тонкий конечный участок. В придатке яичка зрелые сперматозоиды ждут эякуляции во влагалище — или в другое место. Это немного напоминает сцену из фильма Вуди Аллена «Всё, что вы всегда хотели знать о сексе, но боялись спросить», где сперматозоиды ждут, когда смогут «выпрыгнуть с парашютом» из самолёта и выполнить свою миссию.

В среднем при одной эякуляции мужчина выделяет от двух до шести миллилитров спермы — примерно чайную ложку, — в которой может содержаться до 100 миллионов сперматозоидов. Даже самые здоровые и правильно сформированные клетки не останавливаются, чтобы спросить дорогу: в верном направлении, к ожидающей яйцеклетке, движется лишь сравнительно небольшая их часть. Если

эякуляции не происходит, сперматозоиды погибают и затем рассасываются организмом. Такова реальность: сперматозоиды живут быстро и умирают молодыми.

СПЕРМА: ОСНОВЫ

История изучения сперматозоидов началась довольно необычно. В 1677 году голландский торговец и учёный-самоучка Антони ван Левенгук, страстно увлекавшийся микроскопами, собрал свою сперму после полового акта с женой и рассмотрел её под микроскопом.

Он увидел в жидкости миллионы крошечных извивающихся существ и назвал их animalcules — «маленькими животными». Левенгук полагал, что в каждом сперматозоиде уже находится миниатюрный, полностью сформированный человек, который затем разворачивается и развивается в организме матери, получая питание от женской яйцеклетки.

Разумеется, эту теорию давно опровергли. Но то, что Левенгук увидел под микроскопом, по сути, напоминает то, что мы наблюдаем сегодня при увеличении образца спермы фертильного мужчины. Здоровый сперматозоид состоит из похожей на торпеду головки, содержащей ДНК, средней части, насыщенной митохондриями — источниками энергии, — и относительно длинного хвоста, который толкает клетку вперёд. Сперматозоид невероятно мал: около 0,05 миллиметра, или 0,002 дюйма, — слишком мал, чтобы увидеть его невооружённым глазом.

Научные методики со временем часто меняются, но способ подсчёта сперматозоидов, рекомендованный Всемирной организацией здравоохранения, с 1930-х годов изменился незначительно. Их по-прежнему подсчитывают с помощью гемоцитометра — прибора, изобретённого в 1902 году французским анатомом Луи-Шарлем Малассезом для подсчёта клеток крови.

Это толстое предметное стекло с прямоугольным углублением, образующим камеру, на дне которой нанесена лазером сетка из пересекающихся линий. Чтобы определить концентрацию

сперматозоидов в банке спермы или лаборатории, каплю спермы помещают на стекло и рассматривают под микроскопом. Обученный специалист подсчитывает число сперматозоидов в одном из квадратов сетки.

У человека нормальная концентрация сперматозоидовI составляет от 15 миллионов до более чем 200 миллионов на миллилитр спермы. Всемирная организация здравоохранения официально считает концентрацию ниже 15 миллионов на миллилитр «низкой». Однако, согласно часто цитируемому датскому исследованию, у мужчин с концентрацией ниже 40 миллионов на миллилитр вероятность зачатия уже снижена.

Мои собственные исследования показали, что в 1973 году средняя концентрация сперматозоидов у мужчин в западных странах составляла 99 миллионов на миллилитр, а к 2011 году снизилась до 47,1 миллиона. Но к этому мы ещё вернёмся.

Для фертильности важно не только число сперматозоидов, но также их форма и характер движения. Способны ли они двигаться так, чтобы добраться до неоплодотворённой яйцеклетки и проникнуть в неё?

Если сперматозоид движется по кругу — это называется непрогрессивной подвижностью, — ничего хорошего в этом нет. Это как нажимать на газ, когда машина стоит на нейтральной передаче: мотор работает, но с места вы не сдвинетесь. Если сперматозоиды вообще не двигаются и лежат, словно страдающие от похмелья любители дивана, это тоже проблема, потому что такая неподвижность обычно сохраняется. Клетки, которые движутся слишком медленно — менее двадцати пяти микрометров в секунду по направлению вперёд, — просто не доберутся до цели.

То, что считается нормальной или допустимой подвижностью, сильно различается у разных видов. Чтобы показатель мужчины считался нормальным, общая подвижность сперматозоидов должна превышать 50 процентов. Для сравнения: у жеребцов, чтобы успешно пройти проверку племенной пригодности, рекомендуют более 60

процентов прогрессивно подвижных сперматозоидов, а у собак — более 70 процентов.

При оценке качества спермы под микроскопом рассматривают несколько параметров: концентрацию — насколько плотно сперматозоиды представлены в единице объёма; жизнеспособность — процент живых клеток; подвижность — способность двигаться или «плавать»; и морфологию — размер и форму сперматозоидов. Значение имеют все эти показатели. И, судя по последним оценкам, снижается не только количество человеческих сперматозоидов, но и их качество.

За исключением полного отсутствия сперматозоидов — состояния, которое называется азооспермиейII, — ни один отдельный показатель сам по себе не позволяет уверенно сказать, что мужчина полностью бесплоден. Но каждый из них связан с вероятностью успешного наступления беременности.

Стандартная «большая тройка» — концентрация, подвижность и морфология — регулярно используется для оценки качества спермы и мужской фертильности. В одном исследовании врачи репродуктивной медицины оценили эти три основных параметра примерно у полутора тысяч мужчин; немного больше половины считались фертильными и немного меньше половины — бесплодными по данным анализа спермы. Оказалось, что для выявления бесплодия важны все три показателя.

Кроме того, их влияние складывается. Если только один показатель находился в диапазоне бесплодия, вероятность бесплодия у мужчины была примерно вдвое выше, чем у мужчины, у которого все три показателя были нормальными. Если неблагоприятными были два показателя, риск возрастал в шесть раз. А если все три находились в диапазоне бесплодия, вероятность бесплодия была выше в шестнадцать раз.

СДАЧА «НА РАБОТЕ»

Когда мужчина сдаёт сперму в банк, образец должен соответствовать определённым требованиям, и только одно из них касается количества сперматозоидов. Банки спермы, специализирующиеся на сборе больших объёмов жизнеспособных сперматозоидов, сталкиваются со всё большими трудностями сразу по нескольким критериям.

В исследовании 2016 года были проанализированы 9425 образцов спермы почти пятисот мужчин. Учёные обнаружили, что в период с 2003 по 2013 год у молодых мужчин, учившихся или недавно окончивших колледжи в районе Бостона, значительно снизились концентрация, подвижность и общее число сперматозоидов. В 2003 году требованиям соответствовали 69 процентов потенциальных доноров, а в 2013-м — только 44 процента.

И это происходило несмотря на то, что у более поздней группы образ жизни по ряду показателей стал здоровее: мужчины меньше употребляли алкоголь, реже курили, имели меньшую массу тела и чаще регулярно занимались физическими упражнениями.

Похожая картина обнаружилась в недавнем исследовании потенциальных доноров спермы в возрасте от девятнадцати до тридцати восьми лет по всей территории США. Учёные изучили более ста тысяч образцов и обнаружили, что между 2007 и 2017 годами снизились общее число сперматозоидов, их концентрация и количество подвижных клеток.

Нисходящая тенденция наблюдается и в других странах. Например, в Китае среди молодых мужчин, подавших заявку на донорство в банке спермы провинции Хунань, доля прошедших отбор снизилась с 56 процентов в 2001 году до 18 процентов в 2015-м — то есть примерно на две трети.

По каким критериям ни суди, сперматозоиды сегодня чувствуют себя не лучшим образом. И большинство мужчин даже не подозревают об этом.

За последние годы Fairfax Cryobank благодаря расширению программы привлечения доноров получил больше желающих сдавать

сперму, но одновременно банк отмечает снижение количества и подвижности сперматозоидов в свежих образцах.

Прежде чем донорскую сперму можно использовать для внутриматочной инсеминации (IUI) или экстракорпорального оплодотворения (IVF), её необходимо «промыть». Обычно для этого применяют центрифугирование — разумеется, не для того, чтобы сперматозоиды стали блестящими перед своим важным «свиданием» с яйцеклеткой, а чтобы удалить химические вещества, слизь и неподвижные клетки и отделить сперматозоиды от семенной жидкости. После промывки их помещают во флаконы.

«С тех пор как я начала работать здесь в 2006 году, количество флаконов, которое нам удаётся получить из одного образца, уменьшилось примерно вдвое», — говорит доктор Отти.

Это особенно важно потому, что большинство образцов спермы замораживают для будущего использования — буквально «останавливают во времени». При этом примерно половина здоровых подвижных сперматозоидов, собранных в образце и подвергнутых заморозке, не переживает цикл замораживания и оттаивания и погибает.

И всё же, пока предложение высококачественной спермы в некоторых частях мира сокращается, спрос на здоровые жизнеспособные сперматозоиды растёт. Рост числа случаев недостаточного объёма спермы и других отклонений, конечно, играет свою роль. Но есть и другой важный фактор: всё чаще обращаются представители разных демографических групп. В частности, больше одиноких женщин и однополых пар хотят иметь детей, и для этого им нужна качественная донорская сперма.

Будущие родители могут воспользоваться спермой друга или родственника — таких людей обычно называют известными донорами, — и некоторые так и поступают. Но по понятным причинам это может быть эмоционально сложным решением. Другой вариант — использовать сперму тщательно обследованного незнакомого

человека, то есть анонимного донора, через банк спермы или клинику лечения бесплодия. Именно здесь спрос особенно высок.

В 2018 году мировой рынок банков спермы оценивался в 4,33 миллиарда долларов; ожидалось, что к 2025 году он достигнет 5,45 миллиарда. Часто приводится оценка, согласно которой только в США ежегодно благодаря донорской сперме зачинается от тридцати до шестидесяти тысяч детей.

ИГРА В ПОИСК ВИНОВАТОГО В БЕСПЛОДИИ

Почему все эти подробности о спросе и предложении спермы важны? Потому что, помимо апокалиптических сценариев, попадающих в заголовки, психологическое и медицинское бремя проблем с фертильностью слишком часто почти полностью ложится на женщин.

Это неправильно уже на самом базовом уровне: для наступления беременности нужны и жизнеспособные сперматозоиды, и здоровая яйцеклетка. И особенно неверно такое отношение сегодня, когда значительную часть случаев бесплодия всё яснее можно связать с мужским фактором.

Нужно признать, что лишь сравнительно недавно учёные и врачи начали в полной мере понимать, насколько фертильность зависит от здоровья и окружающей среды обоих партнёров — мужчины и женщины, — а также от взаимодействия между ними.

Исторически понятие фертильности применяли прежде всего к женщинам. Одна из причин в том, что демографы традиционно определяют коэффициент рождаемости как среднее число живорождений на одну женщину репродуктивного возраста.

Широко известно, что с возрастом женщина теряет запас драгоценных яйцеклеток. Поэтому СМИ и другие источники постоянно напоминают о тревожном «тиканье биологических часов» и о том, как некоторые особенности образа жизни могут влиять на женскую фертильность. Многие женщины это знают и чувствуют давление: им кажется, что к определённому возрасту надо создать семью и родить детей. Мужчины? Обычно нет.

За последние десятилетия взгляд на проблему, по крайней мере в научном сообществе, значительно изменился. Всё чаще признаётся, что мужской фактор лежит в основе большей доли случаев бесплодия, чем считалось раньше.

Сегодня предполагают, что мужские репродуктивные нарушения являются причиной примерно от четверти до трети всех случаев бесплодия — примерно столько же приходится на женские причины. Остальные случаи связаны с сочетанием мужских и женских факторов. Например, у женщины может быть слегка снижена фертильность из-за нерегулярной овуляции, а у её партнёра — несколько снижена подвижность сперматозоидов. Вместе эти два небольших отклонения создают серьёзные трудности с зачатием. Но если бы любой из них оказался с партнёром с чрезвычайно высокой фертильностью — да, такие люди действительно бывают, — беременность могла бы наступить гораздо легче.

ПРОБЕЛЫ В ЗНАНИЯХ О ФЕРТИЛЬНОСТИ

Несмотря на всё это, большинство мужчин не знают, что качество их спермы может существенно влиять на вероятность успешного зачатия. Если при эякуляции выделяется много семенной жидкости, им кажется, что всё в порядке. Но это вовсе не обязательно так.

Канадское исследование 2016 года показало: хотя большинство из 701 участника считали, что хотя бы немного разбираются в мужской репродукции и фертильности, многие не смогли назвать факторы риска мужского бесплодия — например ожирение, диабет, употребление алкоголя и высокий холестерин.

В целом мужчины часто относятся к зачатию по принципу «проблем быть не должно»: если они захотят детей, то предполагают, что смогут без особых трудностей сделать партнёршу беременной.

Но в современном мире это далеко не всегда так.

Возьмём Меган и Джеймса — бывших университетских спортсменов, которые и сейчас находятся в хорошей физической

форме. Они были уверены, что, когда решат завести семью, беременность наступит без труда. Но этого не произошло.

Меган, тридцатичетырёхлетний консультант по питанию, и Джеймс, тридцатидвухлетний банкир, в течение года безуспешно пытались зачать ребёнка. В конце концов оба начали подозревать, что проблема может быть в фертильности Меган. Она обратилась к гинекологу, прошла многочисленные осмотры и анализы крови — всё выглядело совершенно нормально.

Затем Джеймс прошёл полное обследование у уролога и узнал, что у него несколько снижены количество и подвижность сперматозоидов, а также имеется сужение пути, по которому проходит сперма перед эякуляцией. Новость ошеломила его, особенно потому, что он всегда считал себя исключительно здоровым и мужественным мужчиной.

Уролог подробно расспросил Джеймса об образе жизни. Почти во всём тот вёл себя образцово, но выяснилось, что четыре-пять раз в неделю после игры в сквош или тренировки он расслаблялся в джакузи или парной. Врач посоветовал отказаться от такого сильного теплового воздействия, поскольку известно, что высокая температура вредна для сперматозоидов.

Через несколько недель после отказа от горячих ванн и парной Джеймс и его жена смогли зачать ребёнка естественным путём. Они, конечно, были счастливы, но Джеймс оставался озадачен. Как могло получиться, что все эти годы у него существовала проблема с прохождением спермы, а он об этом не знал? Почему никто никогда не говорил ему, что частое воздействие высокой температуры может вредить сперматозоидам?

«Женщинам дают массу информации о том, как подготовить организм к беременности. Почему мужчинам ничего подобного не объясняют?» — спрашивал Джеймс.

Как он убедился, мужчина нередко вообще не знает, что с его сперматозоидами или путями их выведения есть проблема, пока пара не начинает пытаться зачать ребёнка.

Так произошло с сорокалетним Дэниелом и его тридцатипятилетней женой Лорой. В течение года они безуспешно пытались забеременеть. После обследований выяснилось, что Дэниел бесплоден из-за аномальной формы сперматозоидов: лишь у небольшого их числа были все необходимые части.

Отчасти причиной оказалось варикоцеле — расширение вен мошонки, которое может снижать количество и качество сперматозоидов.[III]

«Когда врач сказал, что у меня, вероятно, никогда не будет собственных детей, я был раздавлен, — вспоминает Дэниел, работающий юристом. — Я до сих пор не понимаю, как у меня могло быть это заболевание и я о нём не знал».

Но он не хотел терять надежду и перенёс процедуру по коррекции варикоцеле. В течение следующих шести месяцев показатели спермы улучшились. Сейчас у пары четырёхлетние близнецы.

СЧЁТ ИДЁТ НА УБЫЛЬ

Учитывая снижение количества сперматозоидов и других показателей качества спермы в западных странах, доля мужского фактора в бесплодии, возможно, растёт.

Недавнее исследование пациентов центров лечения бесплодия в Нью-Джерси и Испании показало, что между 2002 и 2017 годами доля мужчин с общим числом подвижных сперматозоидов выше 15 миллионов на миллилитр сократилась примерно на 10 процентов. Это указывает на заметное ухудшение даже среди мужчин, уже считавшихся субфертильными. Получается своего рода двойной удар: мужчины с пониженной фертильностью могут становиться ещё менее фертильными.

Во многих странах растёт доля процедур интрацитоплазматической инъекции сперматозоида — ICSI, когда живой сперматозоид вводят непосредственно в человеческую яйцеклетку, — среди всех процедур ЭКО. По мнению датского

исследователя и врача Нильса Скаккебека, это может быть признаком роста мужского бесплодия.

ICSI применяется с 1991 года, а в США между 1996 и 2012 годами его использование более чем удвоилось среди циклов ЭКО со свежими эмбрионами. Одно из важнейших последствий появления ICSI состоит в том, что мужское бесплодие перестало быть скрытой проблемой и стало восприниматься как медицинское состояние, а не как «ущерб мужскому достоинству».

Тем временем за последние тридцать лет снизилось и референсное значение ВОЗ для минимальной концентрации сперматозоидов, совместимой с фертильностью — то есть при которой мужчина и его партнёрша способны добиться беременности менее чем за год.

Врачи часто используют этот показатель как границу, решая, направлять ли мужчину на полное обследование фертильности. Иными словами, наше представление о том, какая концентрация сперматозоидов «достаточно хороша», со временем стало менее требовательным. Когда-то это было 40 миллионов на миллилитр, затем ВОЗ снизила показатель до 20 миллионов в 1980 году, а в 2010 году — до 15 миллионов на миллилитр. Для сравнения: в 1940-е годы достаточным считалось 60 миллионов на миллилитр.

У таких изменений могут быть непредвиденные последствия. С одной стороны, более низкий порог уменьшает нагрузку на клиники лечения бесплодия и, возможно, помогает мужчинам с относительно низкой по прежним меркам концентрацией чувствовать себя спокойнее. Но их способность к зачатию от этого не улучшается.

Если мужчине говорят, что концентрация сперматозоидов у него нормальная, он с большей вероятностью отложит попытки завести ребёнка до более позднего возраста. А возраст самого мужчины тоже может дополнительно затруднить наступление беременности.[IV]

Хотя об этом говорят гораздо реже, возрастное снижение фертильности касается не только женщин. По мере старения у мужчин ухудшается несколько характеристик спермы. Наиболее заметны уменьшение объёма эякулята, снижение подвижности и рост

фрагментации ДНК — появления повреждённого или аномального генетического материала внутри сперматозоидов.

Проще говоря, снижение количества и качества спермы с возрастом делает все этапы зачатия труднее.

В последние годы ВОЗ также снизила референсные значения подвижности, объёма, жизнеспособности и морфологии сперматозоидов. Все эти показатели связаны с фертильностью: если у мужчины мало сперматозоидов, у него с большей вероятностью будут и клетки, которые плохо двигаются или имеют неправильную форму.

И помните: даже в лучшем случае у здорового взрослого мужчины, в одном эякуляте которого содержатся десятки миллионов сперматозоидов, лишь очень немногие — возможно, всего один из миллиона — действительно встретятся с яйцеклеткой. Поэтому любое, даже небольшое снижение количества или качества спермы потенциально уменьшает вероятность зачатия.

Как поётся в песне «Every Sperm Is Sacred» из фильма Монти Пайтона «Смысл жизни»: каждый сперматозоид имеет значение.

ЦЕПОЧКА НЕСЧАСТЛИВЫХ СОБЫТИЙ

Есть ещё один скрытый участник картины мужского бесплодия, которому часто не уделяют должного внимания, — низкий тестостерон. Как уже говорилось, по данным исследований из США и нескольких европейских стран, с 1982 года уровень тестостерона снижается примерно на 1 процент в год.

С точки зрения мужской фертильности это логично: для производства здоровых сперматозоидов необходим достаточный уровень тестостерона, а многие факторы, снижающие число сперматозоидов, одновременно могут влиять и на уровень мужских гормонов. Это параллельные проявления одного и того же нарушения.

На фоне снижения тестостерона неудивительно, что за последние десять лет использование заместительной терапии тестостероном выросло в четыре раза среди мужчин от восемнадцати до сорока пяти лет и в три раза среди мужчин старшего возраста.

Многие мужчины знают, что низкий тестостерон может сопровождаться потерей мышечной массы, увеличением жира на животе, ослаблением костей, ухудшением памяти и настроения, а также снижением энергии — симптомами, которых они очень хотят избежать. Но многие не понимают, что низкий тестостерон часто сочетается и с низким количеством сперматозоидов.

И вот неожиданный, на первый взгляд парадоксальный факт: заместительная терапия тестостероном имеет собственные недостатки, и один из них — дальнейшее снижение числа сперматозоидов.

Вот как это происходит. Когда мужчина носит тестостероновый пластырь или наносит гель с тестостероном, гормон попадает в кровь и его уровень повышается. Пока всё звучит хорошо. Но мозг воспринимает рост как сигнал, что тестостерона в организме достаточно, и посылает яичкам команду сократить собственную выработку. В результате одновременно падает производство сперматозоидов.

Так может возникнуть порочный круг: мужчина с низким тестостероном и плохими показателями спермы начинает лечение тестостероном и в итоге получает ещё более низкое качество спермы. Более того, заместительную терапию тестостероном даже изучали как возможный метод мужской контрацепции, потому что у 90 процентов мужчин на фоне такого лечения число сперматозоидов может упасть до нуля.

КОГДА ВРЕДНЫЕ ПРИВЫЧКИ РАСТУТ — А ЧТО НЕ РАСТЁТ?

К этим сексуальным проблемам добавляется ещё одна: всё больше молодых мужчин сталкиваются с состоянием, которое прежде считалось преимущественно болезнью старшего возраста, — эректильной дисфункцией (ЭД).

Трудно поверить, но сегодня 26 процентов мужчин, обращающихся по поводу той или иной степени ЭД, моложе сорока лет. В исследовании почти восьмисот мужчин, впервые обратившихся

за медицинской помощью из-за эректильной дисфункции, средний возраст первого обращения заметно снизился.

Исследователи установили, что между 2005 и 2017 годами средний возраст, в котором мужчины впервые обращались за медицинской помощью из-за проблем с эрекцией, снизился на семь лет.

Причины могут быть разными: нездоровый образ жизни, включая курение, чрезмерное употребление алкоголя или наркотиков; более высокий уровень тревожности; рост потребления порнографии, которое из-за чрезмерной стимуляции может истощать дофаминовые резервы. Но результат бывает один и тот же — трудности с возникновением или сохранением эрекции во время реального полового акта.

Кроме того, предварительные данные показывают, что на эректильную функцию могут отрицательно влиять некоторые факторы окружающей среды — например, пестициды и растворители, а также мышьяк в колодезной воде. Добавим и это к списку сексуальных угроз современного мира.

ТЯЖЁЛАЯ ПРАВДА И БОЛЕЗНЕННЫЕ ЭМОЦИИ

Хотя снижение числа сперматозоидов представляет серьёзную угрозу и для мужчин, и для пар, люди нередко не хотят принимать эту реальность даже тогда, когда о ней знают. Иными словами, между осознанием существования проблемы и готовностью признать её лично часто лежит пропасть.

Например, исследования показывают, что во многих странах «мужское бесплодие остаётся скрытой и сильно стигматизированной проблемой, сопровождается чувством собственной неполноценности и нередко обозначается унизительными выражениями вроде „стрелять холостыми“, что вызывает ощущение утраты мужественности», — отмечает Марсия К. Инхорн, PhD, профессор антропологии и международных отношений Йельского университета.

Это не так уж удивительно: исторически мужская способность к зачатию считалась неотъемлемой частью мужественности. Но,

добавляет Инхорн, «многие люди совершенно не понимают, что мужское бесплодие и мужская импотенция — это разные вещи».

Уже тридцать лет доктор Инхорн изучает мужское бесплодие на Ближнем Востоке. В этом регионе некоторые генетические дефекты сперматозоидов и формы мужского бесплодия встречаются довольно часто и нередко передаются в семьях. Но даже когда выясняется, что бесплоден именно муж, обвиняют зачастую женщину. Иногда женщины сами берут вину на себя, чтобы помочь бесплодному мужу сохранить лицо. «Часто они делают это из любви, — говорит доктор Инхорн. — Они просто не хотят, чтобы их партнёр был унижен».

Нужно признать: мужчинам часто очень трудно смириться с тем, что они не настолько фертильны, как привыкли думать, даже когда медицинские данные говорят об этом прямо.

В одном британском исследовании мужчин, столкнувшихся с бесплодием, попросили рассказать, что они думают и чувствуют. Все описывали желание иметь детей как «само собой разумеющееся ожидание» и «часть человеческой природы». Поэтому уже само обращение за помощью по поводу фертильности воспринималось ими как признак «слабости» и вызывало стыд и смущение.

После диагноза «бесплодие», «субфертильность» или выявления дефектов сперматозоидов мужчины говорили, например: «Почти начинаешь чувствовать, что ты не мужчина. Ты не способен выполнить то, что должен биологически». Или: «Часть того, что значит быть мужчиной, — это способность иметь детей… А когда тебе говорят, что ты не можешь, что твоя сперма плохая, будто отнимают кусок твоей мужественности».

Другой мужчина сказал: «Я знаю, что вина на мне и проблема во мне, а моя партнёрша могла бы иметь детей с кем-то другим… У неё этот выбор есть. А у меня такого выбора нет».

Шэрон Ковингтон, MSW, уже тридцать пять лет работает в области репродуктивного психического здоровья и консультирует отдельных людей и пары с проблемами фертильности в районе Вашингтона. Она редактор книги Fertility Counseling: Clinical Guide and Case Studies и

директор службы психологической поддержки Shady Grove Fertility — крупнейшей в США сети центров лечения бесплодия, насчитывающей тридцать два отделения по всей стране.

Ковингтон регулярно работает с мужчинами и женщинами, испытывающими сильный эмоциональный стресс из-за трудностей с зачатием. Хотя подобные новости тяжело воспринимаются обоими полами, «для мужчины известие о низком количестве сперматозоидов или другой причине мужского бесплодия часто становится настоящим шоком», — говорит она.

Отчасти это объясняется тем, что мужчины обычно не проходят регулярные профилактические обследования репродуктивной функции и не проверяют фертильность заранее. О проблеме они часто узнают только после того, как у пары долго не получается добиться беременности.[V]

Женщины, столкнувшись с проблемами фертильности, чаще сразу ищут поддержку, тогда как мужчины склонны держать неприятные новости при себе.

«Мужчина вряд ли расскажет об этом в раздевалке или приятелю за кружкой пива, — говорит Ковингтон. — Это становится очень личным, изолирующим переживанием».

Неудивительно, что нежелание мужчин открыто говорить о своём бесплодии связано с повышенным риском депрессивных симптомов. Не помогает и то, что, как показало одно исследование, мужчины с проблемами фертильности значительно ниже оценивают качество своей сексуальной жизни по сравнению с мужчинами, у которых таких проблем нет.

Когда исследователи из Монреаля проанализировали онлайн-форумы для мужчин с нарушениями фертильности, они обнаружили, что участники и искали, и предлагали друг другу разные виды социальной поддержки — в том числе эмоциональную и информационную.

Когда бездетность была связана с мужским фактором, мужчины писали, например: «Я ужасно разочарован, и мне кажется, что жена

винит в этом меня». Другой участник писал: «Больше всего я ненавижу мысли о том, что думают обо мне люди, когда разговаривают со мной. Им меня жалко?… Я сам запутался, потому что понимаю: если бы всё было наоборот, я, наверное, чувствовал бы то же самое».

ОПАСНОСТЬ ИГРЫ В ОЖИДАНИЕ

Проблему ухудшения мужской фертильности усугубляет то, что многие пары в западных странах сегодня откладывают создание семьи до тридцати с лишним лет. Поэтому они могут узнать, что у одного или обоих есть нарушения фертильности, лишь тогда, когда времени для использования вспомогательных репродуктивных технологий — ART, например ЭКО — остаётся совсем мало.

Поскольку эффективного лечения, способного заметно увеличить выработку сперматозоидов у субфертильных мужчин, не существует, единственным действенным вариантом для пары часто становится ART. Это дорого и, кроме того, требует инвазивных процедур именно от женщины.[VI]

Готовы к неприятному парадоксу? Мужское бесплодие — едва ли не единственная медицинская ситуация, при которой болезненную процедуру проводят женщине из-за проблемы, находящейся у её партнёра.

Есть и ещё одна потенциальная трудность. Большой массив исследований показывает, что с возрастом мужчины, особенно после сорока, сперматозоиды становятся более подвержены мутациям. Это может увеличивать риск рождения детей с аутизмом, шизофренией или синдромом Дауна.

Возраст мужчины может влиять и на риск выкидыша у его партнёрши. Исследования показывают, что если мужчине сорок лет или больше, вероятность выкидыша у его партнёрши примерно на 60 процентов выше, чем у женщин, чьи партнёры моложе тридцати. Связь особенно выражена для потерь беременности в первом триместре, которые чаще связаны с хромосомными нарушениями.

Иными словами, у женщины может произойти выкидыш из-за дефектов сперматозоидов партнёра — но ни она, ни он могут об этом не знать.

К сожалению, простой способ решить проблему старения сперматозоидов, когда речь идёт о наступлении и сохранении беременности, отсутствует. Вспомогательные репродуктивные технологии могут помочь, но они не являются панацеей.[VII]

В последние годы тревога из-за снижения числа сперматозоидов и отсутствия профилактического скрининга мужского бесплодия привела к появлению нескольких домашних тестов спермы. Мужчина может собрать образец, поместить его в специальное устройство, которое вращает сперму, и прямо дома получить оценку количества сперматозоидов.

Однако эти тесты появились совсем недавно, поэтому их точность и надёжность ещё предстоит окончательно определить. Кроме того, они не оценивают такие важные параметры, как подвижность и морфология.

Одновременно появились сервисы криоконсервации спермы, например Legacy, которые позволяют молодым мужчинам заморозить более качественную сперму «на будущее» — на случай, если они захотят иметь детей позже, подобно тому как женщины замораживают яйцеклетки.

Вопреки распространённому представлению, трудности с фертильностью — проблема обоих полов, а не только женщин. И происходящее сегодня снижение количества и качества сперматозоидов ситуацию совсем не улучшает.

Для танго — или фокстрота — нужны двое. То же относится и к жизнеспособной беременности и рождению здорового ребёнка. Разница лишь в том, что мужчина может не слышать тиканья своих биологических часов — но это не значит, что они не идут.

ПРИМЕЧАНИЯ

I Термин «количество сперматозоидов» используется как общее обозначение и концентрации сперматозоидов, и их общего количества. Концентрацию выражают в миллионах сперматозоидов на миллилитр, а общее количество равно концентрации, умноженной на объём эякулята, и выражается в миллионах сперматозоидов.

II Азооспермия может возникнуть, если яичко вообще не вырабатывает сперматозоиды или вырабатывает их слишком мало, чтобы они обнаруживались в стандартном анализе спермы. Возможен и другой вариант: сперматозоиды образуются, но из-за закупорки не могут выйти наружу.

III Кстати, исследование более чем 1,3 миллиона мальчиков-подростков в Израиле показало, что частота варикоцеле между 1967 и 2010 годами выросла более чем вдвое. Причины этого пока не установлены.

IV Репродуктивная функция мужчин тоже снижается с возрастом, что ухудшает фертильность. По мере старения естественным образом падают уровень тестостерона и количество сперматозоидов, а эректильная и эякуляторная дисфункция встречаются чаще. Всё это может затруднять участие мужчины в зачатии.

V Как отметила Синтия Дэниелс, PhD, профессор политологии Ратгерского университета, в книге Exposing Men: «С политической точки зрения необходимость поддерживать миф о мужской неуязвимости привела к тому, что вопросам мужского репродуктивного здоровья уделяется недостаточно внимания». В более широком смысле это явно оказывает мужчинам плохую услугу.

VI В статье журнала Prospect за 2018 год высказывалась мысль, что на горизонте может появиться «технологическое решение»: «Возможно, наступит день, когда даже полная неспособность яичек вырабатывать жизнеспособные сперматозоиды не помешает мужчине иметь биологически родного ребёнка. В 2016 году биологи Киотского университета сообщили, что им удалось создать „искусственные сперматозоиды“ из клеток кожи взрослых мышей путём их перепрограммирования».

VII Помимо прочего, у детей, зачатых с помощью ART, особенно ICSI, выше риск расстройств аутистического спектра и интеллектуальных нарушений.

ГЛАВА 3

ДЛЯ ТАНГО НУЖНЫ ДВОЕ

Её сторона истории

РЕПРОДУКТИВНЫЕ НЕСПРАВЕДЛИВОСТИ

Когда роман Маргарет Этвуд «Рассказ служанки» впервые вышел в 1985 году, читателей прежде всего поразило тревожное изображение мира, который можно назвать кошмаром с точки зрения женщины. Женщины живут под жёстким патриархальным и общественным контролем, им запрещено работать и иметь собственные деньги, а сами они разделены на разные категории — от целомудренных бездетных жён до домработниц и служанок, чья задача заключается в том, чтобы беременеть от мужчин, в чьих домах они живут, а затем отдавать детей «морально достойным» жёнам этих мужчин.

В то время почти никто не воспринимал всерьёз идею о том, что катастрофическое падение рождаемости может быть связано с токсичными химическими веществами в воздухе и воде. Это казалось художественным преувеличением автора. Но сегодня и сам роман, и созданный по нему сериал выглядят пугающе пророческими.

Одновременно со стремительным снижением числа сперматозоидов и показателей фертильности в западных странах постепенно росло и число случаев гестационного суррогатного материнства — добровольной версии ситуации, описанной в «Рассказе служанки». Между 1999 и 2013 годами этот показатель увеличивался примерно на 1 процент в год. Такая тенденция отражает общее снижение фертильности.

Хотя резкое падение числа сперматозоидов является важной причиной спада фертильности, наблюдаемого во многих частях мира, изменения происходят и в женской репродуктивной системе. И многие из них связаны с теми же факторами образа жизни и окружающей среды, которые влияют на мужчин.

Прежде чем перейти к этим причинам, приведу несколько фактов, чтобы увидеть общую картину.

В мировом масштабе фертильность между 1960 и 2015 годами снизилась на 50 процентов, а в некоторых странах падение было ещё более выраженным. Например, в Дании общий коэффициент рождаемости между 1901 и 2014 годами уменьшился с 4,1 ребёнка на одну женщину до 1,8.

На первый взгляд такое снижение легко объяснить социальными тенденциями: женщины позже решаются на первую беременность, а пары хотят иметь меньше детей. Всё это, несомненно, влияет на ситуацию. Но объяснение не исчерпывающее, потому что за тот же период фертильность снизилась во всех возрастных группах.

И что особенно удивительно, снижение способности зачать ребёнка и выносить беременность до срока — так называемое нарушение плодовитости — оказалось более выраженным именно у молодых женщин.[I]

А вот по-настоящему поразительный факт: в первом десятилетии XX века женщины старше тридцати лет в Дании имели более высокую фертильность, чем женщины моложе тридцати в период с 1949 по 2014 год. Иначе говоря, средняя современная двадцатилетняя датчанка менее фертильна, чем её бабушка была в тридцать пять лет. Совсем не хорошо.

В США картина почти столь же мрачная: между 1960 и 2016 годами среднее число рождений на одну женщину снизилось более чем на 50 процентов.

Неясно, какая часть этого дефицита рождений объясняется экономическими, образовательными, социологическими или экологическими факторами. Но одно бесспорно: в 2017 году общий уровень рождаемости среди женщин в США был на 16 процентов ниже уровня, необходимого для простого воспроизводства населения. Это, очевидно, повод для тревоги. Так было в 2017 году и так оставалось во время пандемии COVID-19.

Перефразируя Шекспира, можно сказать: что-то неладно в Датском королевстве — и в США, и во многих других местах.

Есть убедительные данные, что сниженный овариальный резерв — diminished ovarian reserve, DOR, состояние, при котором количество и качество яйцеклеток ниже ожидаемого для биологического возраста женщины, — встречается чаще, чем у прежних поколений. Кроме того, риск выкидыша — потери беременности до двадцатой недели — растёт у женщин всех возрастов.

Хотя недавний рост женских репродуктивных проблем может выглядеть менее драматичным, чем изменения у мужчин, вполне возможно, что мы видим не всю картину.

Во-первых, исследований мужской репродуктивной функции больше. Отчасти это потому, что медицинских исследований на мужчинах вообще проводится больше. Да, гендерный разрыв существует и в научной медицине — как в оплате труда, карьерных возможностях, стоимости химчистки и многих других аспектах современного мира.

В исследованиях репродуктивного здоровья есть и практическая сторона: мужские половые органы доступны для осмотра, а образец спермы мужчина может предоставить посредством эякуляции без особенно сложной процедуры.

У женщин всё иначе. Не существует жидкости, которую можно было бы просто получить и по ней напрямую определить репродуктивный потенциал или ограничения. Женская репродуктивная система устроена сложнее и скрыта внутри организма.

Например, простого способа подсчитать запас яйцеклеток нет.[II] Даже если яйцеклеток остаётся много и овуляция происходит регулярно, женщина не может заранее знать, проходимы ли её маточные трубы, подходит ли слизистая матки для имплантации оплодотворённой яйцеклетки и будут ли нужные гормоны выделяться в нужном количестве и в нужный момент, создавая безопасные условия для эмбриона, — пока она не попытается забеременеть.

Поэтому оценить шансы внешне здоровой женщины на беременность сложнее, чем оценить репродуктивный потенциал мужчины.

НЕ СЛИШКОМ МНОГО ЗНАЕМ О БИОЛОГИИ

Хотя женский организм — первый дом будущего ребёнка, многие женщины знают о репродуктивном здоровье меньше, чем можно было бы ожидать. Это не только образовательная проблема: недостаток знаний имеет вполне практические последствия для успешного зачатия.

Исследование за исследованием показывает поразительно низкий уровень осведомлённости женщин о фертильности. В среднем женщины правильно отвечают лишь примерно на половину вопросов о причинах и распространённости бесплодия. Студенты-медики справляются ненамного лучше: условно говоря, получают «тройку с минусом» вместо «двойки».

В одном исследовании тысячи американок в возрасте от восемнадцати до сорока лет 40 процентов участниц выражали опасения по поводу своей способности забеременеть, однако треть не знала, что инфекции, передаваемые половым путём, ожирение и нерегулярные менструации могут ухудшать способность к зачатию.

Ещё удивительнее, что 40 процентов не были знакомы с овуляторной фазой менструального цикла — единственным периодом, когда возможно оплодотворение.

Поскольку вокруг овуляции много путаницы, кратко напомню основы.

При двадцативосьмидневном цикле овуляция обычно происходит примерно на четырнадцатый день. Первым днём считается первый день менструации. Резкое повышение уровня лютеинизирующего гормона (LH) заставляет один из яичников выпустить зрелую яйцеклетку.

Хотя средняя продолжительность цикла составляет двадцать восемь дней, нормальным считается диапазон примерно от двадцати

одного до сорока пяти дней, а нормальная менструация длится от двух до восьми дней.

Чтобы понять, когда приближается овуляция, женщина может наблюдать несколько признаков. Во-первых, меняется цервикальная слизь: непосредственно перед овуляцией она становится более жидкой, прозрачной и скользкой, похожей на яичный белок.

Можно также измерять базальную температуру — сразу после пробуждения, не вставая с постели, — потому что при овуляции она повышается примерно на полградуса.

Или можно использовать тест на овуляцию, который после анализа мочи способен предсказать её примерно за двенадцать-двадцать четыре часа. Следует помнить, что как методы контрацепции эти способы ненадёжны; они гораздо полезнее для пар, пытающихся зачать ребёнка.

После выхода из яичника яйцеклетка медленно движется по ближайшей маточной трубе к матке. Её слизистая уже подготовлена к возможной беременности благодаря повышению уровня прогестерона.

Если здоровые сперматозоиды поднялись из влагалища через шейку матки в маточную трубу, один из них может выполнить свою задачу и оплодотворить яйцеклетку там.

Удивительно, но после полового акта сперматозоиды способны сохранять жизнеспособность в женских половых путях не менее пяти дней, особенно если их защищает благоприятная цервикальная слизь. Поэтому для наступления беременности не обязательно заниматься незащищённым сексом именно в день овуляции: существует окно возможностей примерно в три дня перед ней.

После оплодотворения яйцеклетка направляется в матку. Если всё идёт нормально, она имплантируется в слизистую матки. Если оплодотворения не произошло, яйцеклетка покидает организм во время менструации.

Таковы основные факты женской репродуктивной физиологии, и с течением времени они не изменились. Но в последние десятилетия

произошли некоторые удивительные сдвиги в женском репродуктивном развитии, здоровье и фертильности.

Среди прочего, как уже отмечалось, снизилось сексуальное влечение у мужчин и женщин разных возрастов. По данным одного исследования, низкое половое желание — самая распространённая сексуальная проблема среди женщин среднего возраста: оно затрагивает 69 процентов женщин старше сорока лет.

Особенно неприятно, что после менопаузы низкое либидо женщины нередко сочетается с эректильной дисфункцией у её партнёра. Связано ли это снижение желания со стрессом, лекарствами, воздействием химических веществIII или другими причинами — в любом случае для сексуальной жизни это серьёзная проблема.

УСКОРЕННЫЙ ГРАФИК

Неожиданным изменением последних десятилетий стало то, что в некоторых частях мира, включая США, девочки начинают созревать раньше. Речь идёт о раннем половом созревании: грудь развивается раньше, а менструации иногда начинаются ещё до восьми лет.

Тревогу по этому поводу впервые громко подняли в 1997 году, когда исследование показало, что к семи годам признаки развития груди и/или волос на лобке имелись у 27 процентов афроамериканских девочек и у 7 процентов белых девочек.

Исследователи установили, что в среднем у афроамериканских девочек половое созревание начиналось между восемью и девятью годами, а у белых — примерно к десяти. Это на шесть-двенадцать месяцев раньше, чем в более ранних исследованиях.

В 2006 году у девочек в Дании железистая ткань молочной железы — один из главных признаков начала полового созревания — появлялась в среднем на целый год раньше, чем у девочек, родившихся в том же регионе в 1991 году.

Возраст первой менструации тоже уменьшился. В датском исследовании у дочерей она начиналась в среднем на три с половиной месяца раньше, чем у их матерей.

В Японии средний возраст начала менструаций снизился с 13,8 года у девочек, родившихся в 1930-е, до 12,8 года у родившихся в 1950-е и до 12,2 года у родившихся в 1970-е и 1980-е годы.[IV]

Эти различия могут показаться небольшими, но для самих девочек они имеют огромное значение. Немногие школьницы начальных классов радуются необходимости носить тампоны или прокладки в рюкзаке с детскими рисунками.

У девочек, которые вступают в пубертат раньше сверстниц, перепады настроения могут начаться тоже раньше. Это способно привести к социальной изоляции, депрессивным симптомам и употреблению алкоголя или других психоактивных веществ. Кроме того, поскольку такие девочки часто выглядят старше своего возраста, они могут привлекать сексуальное внимание ещё до того, как будут эмоционально готовы с ним справиться. Всё это способно привести к слишком ранней утрате детской беззаботности.

Насколько тяжело девочки переживают раннее половое созревание, сильно различается, но оказаться впереди сверстниц по темпам развития часто бывает неприятно. Кейт прекрасно это помнит. Грудь у неё начала развиваться в девять лет, а первая менструация пришла в десять. В школе мальчики постоянно дразнили её, называя то «Брендой Старр», то «кирпичным домом», намекая на её рано сформировавшуюся пышную фигуру.

«Я определённо стала получать от мальчиков больше внимания. Что-то мне нравилось, потому что я сама очень интересовалась мальчиками, но кое-что было неприятно — особенно щипки и обзывания, — вспоминает Кейт, которой сейчас сорок пять лет; её дочь тоже рано вступила в пубертат. — Для меня хуже всего было то, что за одно лето, когда мне было десять, я набрала десять фунтов, а перепады настроения стали просто невероятными».

Единственным плюсом Кейт считала то, что позже она превратилась для подруг в своего рода наставницу по вопросам менструации: у них месячные начались позже, и они обращались к ней за советом о прокладках, бюстгальтерах и других новых для них вещах.

Раннее половое созревание тяжело не только в тот момент, когда оно происходит. Оно может иметь долговременные последствия — например, более высокий уровень психологического стресса и проблем с восприятием собственного тела во взрослом возрасте.

Возможны и долгосрочные последствия для физического здоровья. В частности, более раннее начало менструаций связано с повышенным риском рака молочной железы и эндометрия, потому что риск этих заболеваний увеличивается с общим числом менструальных циклов за жизнь женщины.

ЖЕНСКИЕ ПРОБЛЕМЫ С ФЕРТИЛЬНОСТЬЮ

В репродуктивной сфере у женщин происходят и другие тревожные изменения. После многих лет или даже десятилетий, когда женщина старалась не забеременеть, в момент, когда она решает родить ребёнка, ей легко предположить, что достаточно заняться незащищённым сексом в правильный момент — и беременность быстро наступит.

Но получается так далеко не у всех, особенно сегодня. На самом деле размножение у человека удивительно неэффективно по сравнению с большинством других млекопитающих. В течение одного менструального цикла даже при правильно выбранном времени для незащищённого полового акта вероятность зачатия в лучшем случае, в зависимости от возраста, составляет около 30 процентов.[V]

Чтобы быть фертильной, женщине необходимы нормально работающие яичники, запас здоровых яйцеклеток, здоровые маточные трубы и матка. Любое заболевание, затрагивающее эти органы, может способствовать женскому бесплодию.

Одно из таких состояний — синдром поликистозных яичников (PCOS), гормональное и метаболическое нарушение. Для него характерны нерегулярные менструации, избыточный рост волос на лице или теле, акне, увеличение массы тела и множественные кисты в яичниках; кроме того, могут встречаться непроходимость или рубцовые изменения маточных труб.

Ещё одна проблема, влияющая на фертильность, — эндометриоз, часто болезненное заболевание, при котором ткань, обычно выстилающая внутреннюю поверхность матки, оказывается за её пределами и разрастается там.

Миомы — доброкачественные образования из мышечной и соединительной ткани в матке — также могут снижать вероятность зачатия. И есть признаки того, что все эти репродуктивные нарушения становятся более распространёнными.

Например, ретроспективное исследование почти семи тысяч женщин в Канаде выявило более чем трёхкратный рост числа впервые диагностированных случаев эндометриоза среди женщин от восемнадцати до двадцати четырёх лет в период с 1996 по 2008 год.

С первого взгляда трудно понять, связано ли увеличение числа диагнозов с реальным ростом заболевания или просто с тем, что врачи стали лучше распознавать симптомы и точнее ставить диагноз. Я подозреваю, что действуют оба фактора.

Поразительный пример — тридцатидвухлетняя Изабель, школьный социальный работник из Нью-Йорка. Только после года безуспешных попыток забеременеть она узнала, что у неё эндометриоз IV стадии — самая тяжёлая форма.

Заболевание обнаружили лишь после компьютерной томографии и диагностической операции, проведённых, чтобы понять причину бесплодия. Во время операции хирурги удалили максимально возможное количество ткани эндометрия, разросшейся в неправильных местах, а также повреждённые маточные трубы. После этого Изабель смогла забеременеть с помощью ЭКО; сейчас её сыну два года.

Она до сих пор задаётся вопросом, почему у неё возник эндометриоз: в семье ни у кого такого заболевания не было.

«Я работаю вместе с десятью женщинами, которые недавно проходили лечение бесплодия, и мы часто обсуждаем, что же происходит в нашей окружающей среде, если у стольких людей возникают проблемы с фертильностью, — говорит она. — Может быть,

что-то в воде или в пище. Кто знает? Сейчас у меня такое ощущение, будто вообще ничего больше нельзя назвать здоровым».

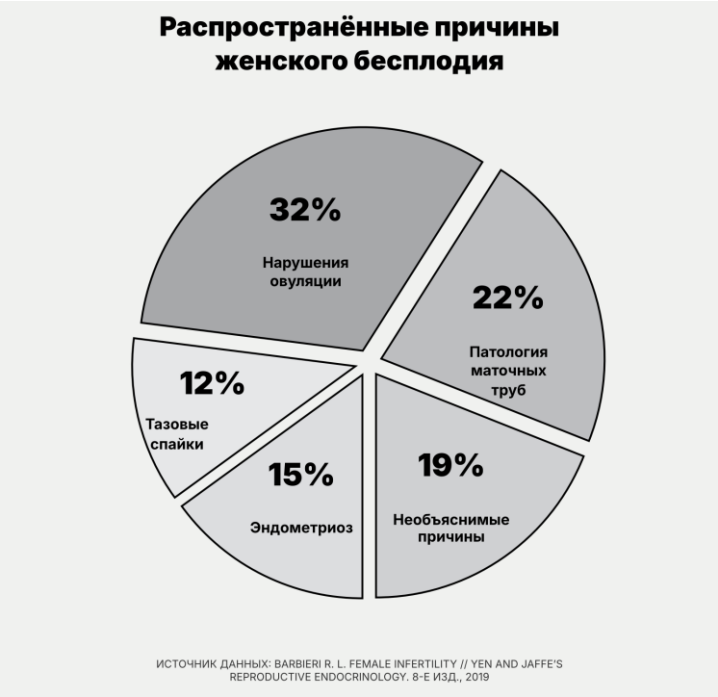


Рис. 1. Распространённые причины женского бесплодия

РАЗБИТЫЕ ОЖИДАНИЯ ОТ ЯЙЦЕКЛЕТОК

Среди всех возможных причин, мешающих женской фертильности, наибольшую долю составляют нарушения овуляции, и возраст здесь играет ключевую роль.

Удивительно, но девочка рождается уже со всем запасом яйцеклеток, который когда-либо будет иметь, — примерно от одного до двух миллионов. Это намного больше, чем ей потребуется за жизнь. К моменту начала полового созревания остаётся около трёхсот тысяч яйцеклеток, и в любой конкретный месяц почти все они находятся в состоянии покоя. Обычно при овуляции выходит только одна

яйцеклетка, хотя некоторые препараты для лечения бесплодия стимулируют яичники выпустить сразу несколько.

Именно поэтому такие препараты увеличивают вероятность многоплодной беременности.

С течением лет запас яйцеклеток неуклонно уменьшается: в среднем к тридцати семи годам остаётся около двадцати пяти тысяч, а затем падение ускоряется, и к пятидесяти одному году — среднему возрасту менопаузы в США — остаётся примерно тысяча.

Но, как и в случае со сперматозоидами, дело не только в количестве. По мере приближения к сорока годам заметно снижается и качество здоровых жизнеспособных яйцеклеток.

Женщинам всегда становилось труднее забеременеть с возрастом. Раньше эта проблема была менее заметна, потому что женщины чаще рожали в молодом возрасте. Сегодня рождение детей всё чаще откладывают. С социальной точки зрения у этого могут быть свои преимущества, но с репродуктивной — наоборот.

Ирония в том, что в период, когда биологически легче всего забеременеть и родить, многие женщины ещё вообще не думают о детях. К сожалению, природа не подстроилась под изменение жизненных планов женщин и не продлила соответственно репродуктивный период.

Разумеется, скорость, с которой уменьшается число яйцеклеток и ухудшается их качество, у разных женщин сильно различается и зависит от генетики, окружающей среды и образа жизни. Это не просто линейный процесс, связанный с каждым очередным днём рождения. Так было всегда, но новые факторы окружающей среды и современного образа жизни, возможно, дополнительно влияют на этот процесс. К этому мы скоро вернёмся.

Пока же важно отметить: хотя средний возраст менопаузы не уменьшается, есть данные о том, что сниженный овариальный резерв (DOR) сегодня встречается чаще, чем у прежних поколений.

Среди американок, обращавшихся за вспомогательными репродуктивными технологиями, распространённость DOR выросла с

19 процентов в 2004 году до 26 процентов в 2011-м. Это рост на 37 процентов всего за семь лет.

Женщина со сниженным овариальным резервом всё ещё может забеременеть естественным путём, но сделать это гораздо труднее. И многие узнают о снижении резерва лишь тогда, когда уже сталкиваются с проблемами зачатия.

Иногда такая проблема кажется совершенно неожиданной. Например, к тридцати одному году Элисса — стройная юристка, регулярно участвующая в забегах на десять километров, — родила двух здоровых мальчиков с разницей в три года.

Когда ей было тридцать четыре, они с мужем решили завести третьего ребёнка и ожидали, что всё произойдёт так же легко, как в первые два раза. Но не получилось.

После девяти месяцев безуспешных попыток Элисса прошла обследование фертильности и услышала, что у неё «старые яйцеклетки». Проще говоря, они состарились раньше времени, и качество оставшихся яйцеклеток было сравнительно низким для её биологического возраста.

Понимая, что ей уже повезло иметь двоих детей, Элисса пыталась шутить о своих «протухших яйцах», но признаётся: «Внутри я чувствовала себя сломанной». Она не могла понять, почему это произошло именно с ней.

Чтобы увеличить шансы, пара решила пройти ЭКО. Первые два цикла оказались неудачными, а третий привёл к беременности. Но на одиннадцатой неделе у Элиссы произошёл выкидыш, и она начала спрашивать себя, не сделала ли чего-то, что могло повредить беременности.

Такое чувство очень распространено, говорит Элис Домар, PhD, главный психолог Boston IVF при Beth Israel Deaconess Medical Center и автор книги Finding Calm for the Expectant Mom. После выкидыша женщины нередко мысленно перебирают всё, что происходило с ними в последние недели, пытаясь найти момент, когда «что-то пошло не так».

«Людям нужно найти причину; трудно принять, что с тобой случайно произошло что-то ужасное», — говорит доктор Домар. Но выкидыши редко происходят из-за того, что сделала сама женщина.[VI] Гораздо чаще причина связана с хромосомными нарушениями.

КОГДА ВРЕМЯ СТАНОВИТСЯ ВРАГОМ

Правда в том, что возраст играет против женщины, когда речь идёт о наступлении и сохранении здоровой беременности. С возрастом одновременно растут три взаимосвязанных риска: бесплодие, выкидыш и хромосомные нарушения — в том числе трисомия 21, то есть наличие трёх копий 21-й хромосомы, известное как синдром Дауна.

Чтобы представить масштаб разницы, рассмотрим цифры. В возрасте от двадцати пяти до тридцати пяти лет женщина при незащищённом сексе в подходящее время имеет в любой отдельный месяц примерно 25-30 процентов шансов забеременеть.

Риск выкидыша в этом возрасте составляет около 10 процентов, а вероятность рождения ребёнка с синдромом Дауна — примерно 1 к 900.

У сорокалетней женщины вероятность беременности в любом отдельном месяце при правильно выбранном времени незащищённого полового акта падает примерно до 10 процентов, риск выкидыша возрастает до 40 процентов, а вероятность рождения ребёнка с синдромом Дауна — примерно до 1 к 100. Сразу по нескольким направлениям шансы становятся менее благоприятными.

Поскольку около 80 процентов всех выкидышей происходят в первые недели беременности, некоторые женщины придерживаются «правила двенадцати недель» и не сообщают окружающим о беременности до второго триместра. К этому моменту риск потери беременности снижается, хотя полностью не исчезает. Но есть одно важное исключение: общий уровень риска продолжает расти с возрастом женщины.

Таблица 1. Как меняются шансы

С возрастом женщине всё труднее зачать и выносить здорового ребёнка

Возраст женщины	Вероятность беременности за месяц	Частота выкидышей	Риск синдрома Дауна
25–35	25–30%	10%	1/900
35	20%	25%	1/300
37	15%	30%	1/200
40	10%	40%	1/100
45	5%	50%	1/50
50	1%	60%	1/10

Источник данных: marinfertilitycenter.com

Значительная часть того, что женщины старшего возраста воспринимают как бесплодие, на самом деле связана с незамеченной потерей беременности — эмбрион гибнет ещё до того, как женщина успевает узнать, что была беременна.

Такие ранние потери в значительной степени вызваны хромосомными нарушениями в оплодотворённой яйцеклетке. Их причиной может быть генетический вклад мужчины, женщины или обоих партнёров.

Узнать о беременности можно по повышению уровня хорионического гонадотропина человека — hCG — в моче. Однако он становится определяемым только примерно через шесть-семь дней после зачатия. Многие женщины делают тест лишь после задержки менструации, а к этому моменту беременность уже могла прерваться, особенно если женщине больше сорока лет.

Возможно, именно поэтому акушер-гинеколог Университета Барселоны доктор Хуан Балаш говорил, что у женской фертильности условный «срок годности» заканчивается примерно в тридцать пять лет, тогда как у мужской репродуктивной способности он может продолжаться до сорока пяти-пятидесяти лет, а иногда и дольше.

ЗАГАДКИ ВЫКИДЫШЕЙ

Даже когда женщина любого возраста успешно беременеет, сегодня такая беременность, по-видимому, подвергается всё большему риску.

В последние годы частота выкидышей в США растёт независимо от возраста будущей матери. Согласно исследованию Центров по контролю и профилактике заболеваний США, опубликованному в 2018 году, между 1990 и 2011 годами риск выкидыша среди беременных увеличивался примерно на 1 процент в год.

Стоит отметить, что это тот же темп, с которым в западных странах снижались количество сперматозоидов и общая фертильность. Все эти связанные с репродукцией показатели ухудшаются примерно с одинаковой скоростью. Новый «эффект одного процента» реален и тревожен — и к доходам он никакого отношения не имеет.

Неудивительно, что после выкидыша многие женщины переживают депрессию и/или тревогу.

По словам доктора Домар, «в ту минуту, когда женщина понимает, что беременна, для неё это уже ребёнок — она начинает думать об имени, о детской комнате. Поэтому, если происходит выкидыш, он может восприниматься как смерть, и процесс горевания бывает очень тяжёлым».

Бывшая первая леди Мишель Обама откровенно рассказала в мемуарах Becoming, что после выкидыша, который она описывала как одинокий, болезненный и глубоко деморализующий опыт, они с Бараком прибегли к ЭКО, чтобы зачать обеих дочерей — Малию и Сашу. Как написала она сама, фертильность — не то, что можно просто «победить» усилием воли.

Женщины после выкидыша часто чувствуют, будто собственное тело их предало. Ведь с детства многим внушают, что женский организм «создан для рождения детей».

Когда этого не происходит, «часто возникает ощущение, что тело в каком-то смысле дефектно; это может глубоко повлиять на самооценку, восприятие собственного тела и чувство собственной

ценности», — отмечает Шэрон Ковингтон, MSW, директор службы психологической поддержки Shady Grove Fertility.

Даже женщины, которым затем удаётся снова забеременеть и родить здорового ребёнка, могут быть более уязвимы к депрессии в первый месяц после родов. А у тех, кто переживает повторные выкидыши, эмоциональные последствия бывают особенно тяжёлыми и продолжительными.

Длительные проблемы с фертильностью могут серьёзно отражаться не только на отношениях пары, но и на психологическом состоянии женщины и её сексуальном благополучии.

Сорокалетняя Диана пережила два выкидыша и была счастлива, когда следующая беременность без осложнений дошла до шестнадцатой недели.

Из-за возраста и повышенного риска хромосомных нарушений, включая синдром Дауна, Диана записалась на амниоцентез — дородовую диагностическую процедуру, при которой из матки берут небольшое количество околоплодной жидкости для проверки хромосомных нарушений и инфекций плода. Амниоцентез часто назначают беременным старше тридцати пяти лет.

Врачу было трудно получить образец жидкости, потому что плацента Дианы располагалась на передней стенке матки, и иглу пришлось вводить несколько раз. После процедуры Диана ушла очень встревоженной — пока не получила результаты, показывавшие, что она ждёт здоровую девочку.

Они с мужем назвали её Элла Роуз и представляли, как будут держать малышку в тёплом комбинезоне. Двое детей Дианы от первого брака тоже ждали сестру.

Но на следующем плановом осмотре акушер-гинеколог не смог обнаружить сердцебиение ребёнка. УЗИ подтвердило страшную новость: Элла Роуз умерла в утробе.

Из-за большого риска сильного кровотечения при искусственном вызове родов Диане пришлось ждать, пока организм сам будет готов

родить умершего ребёнка. «Это были самые долгие три недели в моей жизни», — вспоминает она.

Нельзя было определить, произошла ли потеря из-за возраста Дианы или была связана с амниоцентезом, который несёт риск выкидыша около 0,1-0,3 процента. Но переживание было разрушительным.

«Я боялась, что если не смогу родить ему ребёнка, наш брак окажется под угрозой, потому что он очень хотел детей, — говорит Диана. — Я чувствовала себя неполноценной».

Лишь много лет спустя она узнала, что причина повторных выкидышей — обычно так называют три или более последовательных потери беременности до двадцатой недели — могла находиться не у неё, а у мужа.

Недавние исследования показали, что у мужчин из пар, столкнувшихся с повторными выкидышами, уровень фрагментации ДНК сперматозоидов примерно вдвое выше, а содержание активных форм кислорода в сперме — примерно в четыре раза выше, чем у мужчин, чьи партнёрши не имели истории повторных потерь беременности. Активные формы кислорода способны повреждать ДНК сперматозоидов.

У мужчин в парах с повторной потерей беременности также выявлялись худшие показатели подвижности и морфологии сперматозоидов по сравнению со сверстниками.

По мере ухудшения качества спермы риск выкидыша повышается, потому что дефектные сперматозоиды, как вы уже прочитали, встречаются всё чаще.

Но эмоциональное бремя чаще всего несёт женщина: именно она вынашивает эмбрион, а роль мужского фактора в выкидыше нередко остаётся непризнанной.

Женщин после повторных выкидышей обычно направляют на репродуктивное обследование, чтобы понять причину. Новые данные показывают, что обследовать следует и их партнёров.[VII]

Некоторые данные указывают и на рост повторных потерь беременности. В Швеции между 2003 и 2012 годами в группе из 6852 женщин в возрасте от восемнадцати до сорока двух лет частота повторных выкидышей выросла на 74 процента.

Это чрезвычайно быстрый рост всего за девять лет. Поэтому исследователи предположили, что, по крайней мере частично, он может быть связан с факторами окружающей среды, хотя не стали утверждать, какие именно из них виноваты.

ЛОЖНАЯ НАДЕЖДА ОТ ЗНАМЕНИТОСТЕЙ С БЕРЕМЕННЫМИ ЖИВОТАМИ

СМИ часто рассказывают о знаменитостях, родивших детей после сорока — например, Рэйчел Вайс, Джанет Джексон, Николь Кидман или Холли Берри. При этом всё выглядит так, будто в этом нет ничего особенного: очередной счастливый день в Голливуде.

За них можно только порадоваться, но обычных женщин такие истории способны вводить в заблуждение, потому что редко рассказывается, получали ли знаменитости медицинскую помощь для наступления беременности.

Некоторые известные женщины принимали препараты для стимуляции фертильности, проходили ЭКО или использовали донорские яйцеклетки, но эта часть истории не всегда становится публичной. Конечно, это их личное дело, однако отсутствие таких подробностей может создавать у молодых женщин впечатление, что они тоже без особого риска могут отложить рождение детей до сорока лет.

Женщины значительно переоценивают вероятность беременности практически во всех возрастах.

Опрос почти 2100 женщин в США и Европе показал, что 83 процента американок признались: они недооценивали, сколько времени может потребоваться, чтобы забеременеть.

В целом женщины репродуктивного возраста мало знают о влиянии старения на фертильность и беременность. Многие также

плохо представляют реальные показатели успеха лечения бесплодия и высокий риск выкидыша.

В исследовании Северо-Западного университета триста женщин от двадцати до пятидесяти лет попросили оценить вероятность беременности естественным путём и с применением вспомогательных репродуктивных технологий в пяти возрастах: двадцать пять, тридцать, тридцать пять, сорок и сорок пять лет.

Тридцать пять лет оказались переломной точкой, после которой оценки женщин начинали значительно расходиться с реальными данными. Например, вероятность естественной беременности в сорок лет участницы оценивали почти на 50 процентов выше, чем показывают опубликованные исследования.

Поскольку и факторы окружающей среды, и возраст продолжают влиять на вероятность забеременеть и выносить ребёнка до срока, женщинам важно реалистично понимать свои возможности.

Просто «бросить кости» и надеяться на удачу может оказаться слишком болезненной стратегией. Знание фактов и разумные ожидания способны хотя бы частично уменьшить трудности, с которыми сегодня сталкиваются и женщины, и мужчины.

К сожалению, возможно, женщинам самим приходится особенно активно разбираться в этих вопросах, потому что даже врачи-резиденты по акушерству и гинекологии не всегда хорошо знают возрастные изменения фертильности. Они склонны либо завышать возраст, в котором женская фертильность начинает снижаться, либо переоценивать вероятность успеха ART.

Исследование аспиранток Университета Дьюка показало, что 70 процентов считают: СМИ создают впечатление, будто стать матерью после сорока достаточно легко. Иногда это действительно возможно. Но иногда — нет.

В последние годы всё больше молодых женщин начинают понимать эту непростую реальность. Именно поэтому растёт число случаев добровольной заморозки яйцеклеток — она даёт больше свободы отложить материнство.

Заморозку яйцеклеток можно сравнить со страховым полисом для будущей фертильности. Но и здесь возраст имеет огромное значение: чем раньше женщина заморозит яйцеклетки, тем выше эффективность. Идеальный период — до тридцати пяти лет, когда фертильность ещё близка к максимальной. Однако многие начинают задумываться об этой процедуре только ближе к сорока годам или уже после сорока, когда качество яйцеклеток уже успело снизиться. Поэтому хотя это и не гонка в буквальном смысле, у женщины всё же есть ограниченное время — как для рождения ребёнка, так и для заморозки яйцеклеток.

Каковы бы ни были причины, в последние годы всё больше женщин используют вспомогательные репродуктивные технологии. С 2000 по 2010 год число случаев донорства яйцеклеток для ЭКО в американских центрах лечения бесплодия выросло почти на 80 процентов — с 10 801 до 18 306 в год.

В 2017 году мировой рынок вспомогательных репродуктивных технологий оценивался примерно в 21 миллиард долларов США, и ожидалось, что до 2025 года он будет расти примерно на 10 процентов ежегодно.

В последние десятилетия даже появился термин «поседение» услуг по лечению бесплодия: всё больше женщин старше сорока лет обращаются к ЭКО в надежде преодолеть возрастные трудности с зачатием.

Но технологии способны решить далеко не любую проблему фертильности. По мере старения женщины циклы ART со свежими эмбрионами, полученными из её собственных незамороженных яйцеклеток, реже заканчиваются рождением живого ребёнка, потому что доля беременностей, завершающихся выкидышем, растёт.[VIII]

Даже в новом мире сложных методов лечения — с целым алфавитом сокращений ART, IVF, IUI, ICSI и других — может наступить момент, когда наука уже не способна компенсировать слишком низкое качество яйцеклеток или повреждение маточных труб, вызванное нездоровым образом жизни, воздействием всё более

распространённых гормонально активных химических веществ или возрастом.

При этом две вещи почти не меняются ни с возрастом, ни с образом жизни: высокая стоимость и физический дискомфорт лечения бесплодия.

Нужно признать, что репродуктивное будущее женщин пока не выглядит столь безнадёжным, как в «Рассказе служанки». Пока нет. Но рост распространённости раннего полового созревания, эндометриоза, PCOS, выкидышей и сниженного овариального резерва, безусловно, вызывает тревогу и может быть плохим предвестием.

Связь между репродуктивным и общим здоровьем женщины становится настолько очевидной, что некоторые специалисты предлагают считать состояние фертильности шестым жизненно важным показателем организма.

И это неудивительно. Преждевременная потеря яйцеклеток и ранняя менопауза связаны с повышенным риском сердечно-сосудистых заболеваний в будущем. PCOS тесно связан с повышенной вероятностью диабета и сердечно-сосудистых болезней. Отсутствие овуляции в анамнезе связано с повышенным риском рака матки, а эндометриоз и бесплодие из-за поражения маточных труб стали тревожными признаками повышенного риска рака яичников.

Все эти репродуктивные нарушения, судя по всему, встречаются всё чаще и могут служить предупреждением о серьёзных проблемах со здоровьем в будущем.

ПРИМЕЧАНИЯ

I Когда мы с коллегой сравнили изменения нарушенной плодовитости у женщин разных возрастных групп в период с 1982 по 1995 год, нас удивило, что у самых молодых — от 14 до 24 лет — этот показатель вырос на 42 процента, тогда как у женщин 35–44 лет лишь на 6 процентов. Это говорит о том, что на плодовитость влияет не только старение и более позднее рождение детей.

II Чтобы приблизительно оценить овариальный резерв, врачи часто измеряют в крови уровень фолликулостимулирующего гормона (FSH), эстрадиола, ингибина B или антимюллерова гормона (AMH). Однако эти показатели не

считаются полностью надёжными. Поэтому результаты могут либо дать ложную надежду, либо вызвать ненужную тревогу.

III В одном исследовании, в котором я участвовала, выяснилось: женщины до менопаузы с самой высокой концентрацией в моче метаболита ди(2-этилгексил)фталата — DEHP, то есть продукта воздействия химического пластификатора, — в два с половиной раза чаще сообщали, что постоянно или часто не испытывают интереса к сексуальной активности. Возможная причина в том, что фталаты вроде DEHP обладают антиандрогенным действием: в частности, снижают тестостерон, который играет важную роль в сексуальном влечении и у мужчин, и у женщин. Кроме того, они могут вмешиваться в выработку эстрогена у женщин и тем самым подавлять либидо.

IV Репродуктивные этапы в жизни женщин продолжают сдвигаться по всему миру. Метаисследование более чем полумиллиона женщин из десяти стран показало, что у родившихся между 1970 и 1984 годами первая менструация начиналась в среднем на целый год раньше, чем у родившихся до 1930 года. Ещё одно заметное изменение: доля женщин, которые никогда не рожали, — это называется нуллипарностью, — выросла с 14 процентов среди родившихся в 1940-1949 годах до 22 процентов среди родившихся в 1970-1984 годах.

V Для сравнения: у грызунов вероятность наступления беременности составляет около 95 процентов, а у кроликов — 96 процентов. Вот уж кому повезло.

VI Исследования показали, что от 50 до 66 процентов беременностей, закончившихся выкидышем, сопровождались хромосомными нарушениями. При очень ранних потерях, ещё до того как женщина узнаёт о беременности, доля таких нарушений, вероятно, ещё выше.

Как вы, возможно, помните из школьной биологии, хромосомы — это содержащие гены структуры внутри ядра клетки. У человека каждая обычная клетка содержит двадцать три пары хромосом. При оплодотворении, когда яйцеклетка и сперматозоид сливаются, два набора хромосом — один от мужчины и один от женщины — объединяются. Если оплодотворённая яйцеклетка имеет неправильное число хромосом, если какие-то из них дублированы, отсутствуют или неполны, могут возникнуть проблемы с имплантацией эмбриона или произойти ранний выкидыш.

ПРИМЕЧАНИЯ

VII В последние годы появилась теория, согласно которой причиной повторных выкидышей у нескольких жён Генриха VIII — двух из них он, как известно, впоследствии казнил, — мог быть сам король.

VIII Кроме того, с возрастом будущей матери повышается вероятность таких осложнений, как задержка роста плода, гипертония и преждевременные роды. У детей, рождённых у более возрастных пар, также выше риск нарушений нейроразвития, включая шизофрению и расстройства аутистического спектра.

ГЛАВА 4

ГЕНДЕРНАЯ ФЛЮИДНОСТЬ

За пределами «мужского» и «женского»

Как писал в 1948 году известный биолог и исследователь сексуальности Альфред К. Кинси: «Живой мир представляет собой непрерывный спектр во всех своих проявлениях. Чем скорее мы поймём это применительно к сексуальному поведению человека, тем скорее придём к здравому пониманию реальности пола».

Трудно выразить мысль точнее. Но сегодня реальность сексуального поведения, гендерного самовыражения и гендерной идентичности становится всё сложнее.

Научные вопросы о том, что делает человека мужчиной, женщиной или небинарным человеком, а также гетеросексуальным, геем, бисексуальным или асексуальным, сложны, чувствительны и чрезвычайно интересны — и на них нелегко ответить.

Люди давно спорят, определяется ли гендерная идентичность и сексуальная ориентация генами или на них влияет окружающая среда, то есть что здесь важнее — природа или воспитание.

«Пациенты-геи почти всегда задаются вопросом, почему они геи», — отмечает Джек Дрешер, MD, клинический профессор психиатрии Колумбийского университета, входивший в рабочую группу Американской психиатрической ассоциации по DSM-5, занимавшуюся расстройствами сексуальной и гендерной идентичности. «Гетеросексуальные пациенты не приходят с вопросом, почему они гетеросексуальны».

Вопрос о существовании «гена гомосексуальности» горячо обсуждается десятилетиями. Ответ таков: всё гораздо сложнее.

Как пишет Сиддхартха Мукерджи, MD, в книге «Ген. Очень личная история», после почти десятилетия интенсивных поисков генетики

обнаружили не один «гей-ген», а несколько участков в определённых хромосомных регионах.

И то, что иногда называют «геном гомосексуальности», может вообще не быть геном в традиционном понимании. Это может быть участок ДНК, регулирующий соседний ген или влияющий на ген, расположенный далеко от него.

Иными словами, всё сложно. Но это не означает, что генетические факторы не влияют на сексуальную ориентацию. Несомненно, влияют.

После выхода в 2011 году песня Леди Гаги «Born This Way» мгновенно поднялась на вершины хит-парадов и была с энтузиазмом принята людьми с разной сексуальной ориентацией. Одних привлекало её послание в поддержку прав геев и общественного принятия, других — энергичный диско-ритм.

Но некоторые представители сообществ LGBTQ — лесбиянки, геи, бисексуальные, трансгендерные и квир-люди или те, кто ещё определяет свою идентичность, — не принимают формулу «таким родился». Во многом потому, что она не всегда подходит людям, чья сексуальность и/или гендерная идентичность меняются со временем, то есть являются флюидными. И число людей, описывающих себя таким образом, растёт.

По данным опроса Gallup 2017 года более чем 340 тысяч взрослых американцев, рост происходил в значительной степени за счёт миллениалов, родившихся в 1980-1999 годах. В 2017 году 8,1 процента представителей этой группы идентифицировали себя как LGBT, тогда как в 2012 году — 5,8 процента.

СЕКСУАЛЬНОСТЬ И ГЕНДЕРНАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ

Сегодня всё чаще признаётся, что сексуальность находится на спектре: далеко не всех людей привлекает исключительно один или другой пол, ориентация может не укладываться в бинарные категории и у некоторых людей меняться со временем.

То же можно сказать и о гендере.

Важно различать пол и гендер, хотя в повседневной речи эти понятия часто смешивают. Биологический пол определяется биологией — сочетанием хромосом, гормонов и репродуктивных органов при рождении. Гендер же связан с внутренним ощущением человеком самого себя, а также с соответствующими чувствами, поведением и установками.

В последние годы всё шире признаётся, что между условными полюсами «мужчина» и «женщина» существует множество вариантов гендерной идентичности.

Некоторые специалисты, однако, считают саму идею единой гендерной шкалы слишком простой, поскольку она не отражает всего многообразия способов, которыми человек может воспринимать собственный гендер.

В книге Gender Born, Gender Made психолог Диана Эренсафт, PhD, предпочитает выражение «гендерная сеть»,

«в которой существуют сложные, тонкие трёхмерные пути — из стороны в сторону, вверх и вниз».

Действительно, некоторые трансгендерные люди не ощущают свою гендерную идентичность как постоянную.

Гендерно-неконформный писатель и продюсер из Лос-Анджелеса Джейкоб Тобиа в мемуарах Sissy: A Coming of Gender Story пишет: «Есть много вещей, которые я всегда о себе знал, но мой гендер к ним не относится. Я не знал, что я девочка… но и не был уверен, что я не мальчик».

Со временем Тобиа пришёл к мысли, что его гендер «скорее похож на луковицу» — в нём много слоёв, но нет одного чётко определённого ядра.

В общем смысле гендерная флюидность означает ощущение, что человек сочетает в себе различные культурные представления о мужественности и женственности. Степень такой флюидности у разных людей различна.

«Для некоторых речь идёт о том, что гендер меняется на протяжении жизни; у других он может меняться гораздо чаще — день

ото дня или даже час от часа», — объясняет Ритч Сэвин-Уильямс, PhD, почётный профессор психологии развития Корнеллского университета и автор книги Mostly Straight: Sexual Fluidity among Men.

Когда люди рассказывают, что утром просыпаются с одним ощущением себя, а затем после какого-то события вдруг чувствуют себя «более мужчиной» или «более женщиной», мы не знаем точно, что запускает этот сдвиг: биологический фактор, психологический, окружающая среда или их сочетание.

Хотя создаётся впечатление, что людей, называющих себя гендерно-флюидными, становится больше, неясно, действительно ли их число растёт или просто «сегодня люди чувствуют, что им больше позволено быть гендерно-флюидными, потому что сама эта категория стала признанной», — говорит доктор Сэвин-Уильямс.

Однако вопросы идентичности не всегда легко переживаются самим человеком. При состоянии, называемом гендерной дисфорией, человек испытывает сильный внутренний дискомфорт из-за ощущения, что его эмоциональная и психологическая идентичность как мужчины или женщины не совпадает с приписанным при рождении биологическим полом.

Такое ощущение может появиться ещё в раннем детстве — тогда говорят о раннем начале гендерной дисфории. У других детей оно возникает ближе к половому созреванию.

Некоторые дети, родившиеся с женским полом, с самого начала могут ощущать, будто родились «не в том теле» и должны были быть мальчиками. У других это чувство появляется тогда, когда начинает развиваться грудь, растут волосы на лобке и происходят другие изменения пубертата.

Гендерную идентичность и сексуальную ориентацию часто смешивают, хотя это разные понятия.

У некоторых людей гендерная идентичность может меняться, но пол людей, к которым они испытывают сексуальное влечение, остаётся прежним. У других и гендерное самоощущение, и сексуальное влечение могут быть изменчивыми.

При этом человек с бинарной идентичностью — то есть однозначно воспринимающий себя мужчиной или женщиной — может постоянно испытывать влечение к противоположному полу, к своему полу или к обоим полам, как при бисексуальности.

В определённом смысле гендерная идентичность и сексуальная ориентация образуют множество комбинаций, и эти комбинации у некоторых людей могут изменяться со временем.

Терминов, которыми описывают гендер, сегодня много, они сложны, и словарь продолжает развиваться.[I]

Я не специалист в области гендерной терминологии. Но я специалист по тому, как факторы окружающей среды могут влиять на половое и репродуктивное развитие. И вот что я могу об этом сказать.

ЧТО СКРЫВАЕТСЯ ЗА РАЗМЫВАНИЕМ ГЕНДЕРНЫХ ГРАНИЦ?

Учёные и специалисты по психическому здоровью задают разные вопросы о гендерной идентичности. Может ли кажущийся рост быть связан с изменением общественных взглядов и большей готовностью признавать право человека быть тем, кем он ощущает себя внутри? Играют ли роль биологические факторы? Могут ли невидимые химические вещества в окружающей среде влиять на развитие человеческой сексуальности и гендерной идентичности?

В статье Psychology Today за 2019 год Роберт Хедайя, MD, клинический профессор психиатрии Медицинской школы Джорджтаунского университета, писал, что после сотен тысяч лет человеческой истории фундаментальные представления о гендере становятся менее чёткими. Он отмечал, что причин может быть много, но одна из почти не обсуждаемых возможных причин — воздействие эндокринно-разрушающих веществ, EDC.

Многие другие врачи и исследователи задаются тем же вопросом.

Тема возможного влияния окружающих нас химических веществ на гендерную идентичность немного напоминает «слона в комнате»: вопрос заметный и важный, но неудобный и трудный для обсуждения.

Одна научная гипотеза предполагает, что определённую роль может играть воздействие EDC во внутриутробном периоде, особенно фталатов, способных уменьшать воздействие тестостерона на плод.

Эти химические вещества также связывали с повышенным риском расстройств аутистического спектра (ASD) у мальчиков.

Интересно, что ASD и гендерная дисфория — два на первый взгляд не связанных состояния — встречаются вместе чаще, чем можно было бы ожидать случайно.

Согласно другой гипотезе, эндокринно-разрушающие вещества способны вмешиваться в сложные биохимические процессы мозга и тем самым влиять либо на то, как человек воспринимает свой физиологический пол при рождении, либо на то, как выражает гендер в поведении. В некоторых случаях это потенциально может быть связано с гендерной дисфорией.

Сегодня мы также знаем, что ацетаминофен — парацетамол, известный в США под маркой Tylenol, — может оказывать антиандрогенное действие, то есть снижать влияние тестостерона.

С точки зрения развития исходный путь формирования мозга считается женским. Поэтому, если во время беременности женщина подвергается воздействию антиандрогенных химических веществ, у ребёнка мужского пола, как показали наши исследования, некоторые черты структуры мозга и поведения могут быть несколько менее типично мужскими.

Недавно мы обнаружили, что воздействие веществ, имитирующих гормоны, во время беременности может уменьшать некоторые различия в работе мозга, которые обычно наблюдаются между мальчиками и девочками.

В норме к тридцати месяцам задержка языкового развития — например, понимание менее пятидесяти слов — встречается у мальчиков примерно вдвое чаще, чем у девочек.

Если у беременной женщины воздействие антиандрогенного фталата дибутилфталата (DBP) низкое или она не использует Tylenol

во время беременности, разница в частоте задержки речи между мальчиками и девочками велика.

Но при высоком воздействии DBP или при использовании Tylenol во время беременности различие в освоении языка между мальчиками и девочками становится небольшим.

Проще говоря, при таком химическом воздействии различия в языковом развитии между полами становятся менее выраженными. Я подозреваю, что подобное может происходить и с другими признаками.

Однако установить, действительно ли EDC влияют на гендерную идентичность, чрезвычайно трудно.

Во-первых, нельзя просто опереться на исследования животных. Во многих экспериментах воздействие химических веществ окружающей среды меняло половое поведение животных — например, приводило к однополому спариванию — или их биологию, например к появлению интерсекс-признаков у лягушек и рыб. Но ни одно из этих явлений не равно человеческой гендерной идентичности.

За редкими исключениями — например, шимпанзе, слонов и дельфинов — большинство животных не обладают самосознанием, сравнимым с человеческим. Без ощущения себя отдельной личностью понятие гендерной идентичности к ним неприменимо.

С людьми ситуация иная, потому что мы осознаём себя как личности. По крайней мере большинство из нас.

Но на людях практически невозможно — и, конечно, неэтично — провести рандомизированное контролируемое исследование, в котором, например, однояйцевых близнецов с почти одинаковым генетическим профилем намеренно подвергали бы высоким дозам EDC в раннем детстве, чтобы посмотреть, как это повлияет на сексуальность и гендерную идентичность.

Даже если бы такое исследование было возможно, оно мало что дало бы, если критический период формирования сексуальности и гендерной идентичности приходится на беременность. А это вполне

вероятно, потому что именно тогда развиваются половые органы и мозг. Подробнее об этом будет в главе 5.

Возникает и другой вопрос: что именно считать конечным показателем и в каком возрасте его измерять? Функции мозга? Социальное поведение? Самовосприятие? Что-то ещё?

Ответ дополнительно усложняется тем, что опросы часто используют бинарные категории — мужчина или женщина, — тогда как гендерная идентичность у каждого человека очень индивидуальна.

Поэтому некоторые исследователи предлагают использовать шкалы, измеряющие степени женственности и мужественности, чтобы лучше оценивать гендерную идентичность.

Исследователи Стэнфордского университета провели общенациональный опрос более полутора тысяч взрослых о гендерном самоощущении — с учётом как собственного восприятия, так и того, как, по мнению участников, их видят окружающие.

Менее трети респондентов поставили себе максимальную оценку по шкале идентификации с полом, который был приписан им при рождении.

Но самое интересное: у 76 процентов участников гендерный профиль включал одновременно черты, которые они считали и женственными, и мужественными.

Когда участникам дали возможность свободно объяснить свои ответы, выяснилось, что они учитывали множество факторов: внешность, черты характера, профессию, увлечения и другие аспекты жизни.

Например, один цисгендерный мужчина — то есть человек, родившийся мужчиной и идентифицирующий себя как мужчина, — оценил себя на 2 из 6 по шкале женственности и на 5 из 6 по шкале мужественности. Он объяснил это так: «Я отношу себя к чему-то вроде метросексуалов. Я мужчина, которому нравятся женщины, но я чуть больше большинства своих друзей слежу за кожей, одеждой и внешностью».

Одна из авторов исследования, Алия Саперштейн, PhD, доцент социологии Стэнфордского университета, позже писала в работе 2018 года о гендерной идентификации, что гендерное разнообразие существует не только между категориями «женщина» и «мужчина» или «цисгендерный» и «трансгендерный», но и внутри каждой из этих категорий.

Она сравнивала это с политическими различиями: принадлежность к демократам или республиканцам не отменяет того, что внутри каждой партии взгляды людей могут располагаться на шкале от либеральных до консервативных. Аналогично люди, относящие себя к одной гендерной категории, могут заметно различаться по степени женственности и мужественности — как в собственном восприятии, так и в глазах окружающих.

Иными словами, большинство из нас находится где-то между крайними полюсами мужественности и женственности, а точное положение на этой условной шкале может меняться даже от одного дня к другому.

МЕЖДУ ГЕНДЕРНЫМИ ЛИНИЯМИ

Вопрос о том, что именно делает человека мужчиной или женщиной помимо очевидных анатомических различий, не имеет простого окончательного ответа даже с биологической точки зрения.

Определяется ли это наличием одних репродуктивных органов и отсутствием других? Вторичными половыми признаками — более низким голосом, большим количеством волос или большей мышечной массой? Или соотношением эстрогена и тестостерона?

Хотя эстроген принято считать «женским» гормоном, а тестостерон — «мужским», оба гормона присутствуют у представителей обоих полов, просто в разных пропорциях.

Если организм конкретной женщины вырабатывает больше тестостерона, чем обычно у женщин, например из-за генетической особенности, или если её клетки особенно чувствительны к тестостерону, у неё могут сильнее проявляться мужские вторичные

половые признаки: большая мышечная масса, более выраженный рост волос на лице и теле и, возможно, увеличение клитора.

На протяжении многих лет это было особенно сложным и спорным вопросом в элитном спорте.

У некоторых выдающихся спортсменок естественный уровень тестостерона и мышечная масса выше среднего для женщин — точно так же, как у одних мужчин эти показатели естественно выше, чем у других.

Однако спортивные организации неоднократно вводили процедуры проверки пола. Один из таких методов — хромосомный тест: клетки брали с внутренней поверхности щеки спортсменки и проверяли на типичный для женщин набор XX. Этот тест был введён Международным олимпийским комитетом летом 1968 года.

В своё время хромосомный тест считался огромным шагом вперёд по сравнению с прежними способами «проверки пола», когда спортсменок заставляли полностью раздеваться перед комиссией врачей, проходить обязательный осмотр половых органов или ложиться на спину, прижимая колени к груди, чтобы врачи могли всё рассмотреть.[II]

Но и хромосомные тесты с самого начала вызывали споры. Некоторые генетики и эндокринологи возражали против них, утверждая, что пол человека определяется не одним фактором, а сочетанием генетических, гормональных и физиологических особенностей.

Стоит отметить, что мужчин никогда не подвергали подобным процедурам, чтобы «доказать» или подтвердить их мужественность.

Главная мысль заключается в том, что и среди мужчин, и среди женщин существуют значительные естественные различия в анатомии, уровнях гормонов, составе тела и других физиологических характеристиках.

Отсюда возникает один из главных вопросов спорта: если женщине, чей организм естественным образом вырабатывает больше тестостерона, запрещают участвовать в женских соревнованиях, не

создаёт ли это опасный прецедент? Не откроет ли это путь к запрету спортсменов и из-за других необычных физиологических особенностей?[III]

С любой точки зрения вопрос чрезвычайно сложен. Он касается не только гендерной идентичности, но и прав человека, права на частную жизнь, права человека соревноваться в том теле, с которым он родился, и многих других тем.

Ведь выдающиеся профессиональные спортсмены по самой своей природе — а возможно, и генетически — обладают особенностями, дающими им преимущество.

Вспомним необычайно длинные ноги ямайского спринтера Усэйна Болта, восьмикратного олимпийского чемпиона, или огромный размах рук пловца Майкла Фелпса — около восьмидесяти дюймов от кончика одного пальца до другого при разведённых руках. Его двадцать восемь олимпийских медалей сделали его самым титулованным олимпийцем в истории.

Следует ли запрещать таким спортсменам участвовать в соревнованиях из-за природных биологических преимуществ? Нужно ли дисквалифицировать мужчину, если уровень тестостерона у него необычно высокий или, наоборот, низкий? Где именно в соревновательном спорте проводить границу пола и гендера?

Это действительно непростые вопросы.

ВОЗРАСТ САМООПРЕДЕЛЕНИЯ

Если оставить анатомию и биологию в стороне, ощущение собственной гендерной идентичности обычно начинает формироваться в раннем детстве, часто уже к трём годам.

Исследования показывают, что младенцы способны различать мужчин и женщин уже на первом году жизни, но способность давать этим различиям названия и осмыслять их обычно появляется между восемнадцатью и двадцатью четырьмя месяцами. После этого маленький ребёнок начинает связывать гендер с определённой внешностью, одеждой или видами деятельности.

Показателен случай, произошедший несколько лет назад в семье Трейси. Её трёхлетний сын Эйден попросил маму родить ещё одного ребёнка, чтобы у него появился брат. Когда в 2015 году родился Барри, казалось, желание Эйдена исполнилось.

Но незадолго до третьего дня рождения Барри начал с удовольствием надевать мамину одежду, увлёкся розовым цветом и предпочитал кукол традиционно «мальчиковым» игрушкам. Однажды Барри сказал Трейси: «Я девочка, как мама!»

Барри сильно тревожила собственная анатомия. Когда они с мамой вместе заходили в ванную, ребёнок спрашивал, где у мамы пенис. «Барри был уверен, что я его потеряла и нам нужно пойти и найти», — вспоминает тридцатичетырёхлетняя Трейси, графический дизайнер, работающая из дома.

Однажды, когда Трейси переодевала ребёнка, Барри схватился за пенис и начал повторять: «Нет пениса! Нет пениса!» Такая сильная неприязнь к собственному телу очень расстроила мать.

Вскоре Барри стал настаивать, чтобы к нему относились как к девочке, и хотел носить только розовую или явно женственную одежду. Родители решили не сопротивляться этим желаниям и стали говорить о Барри как о «ней», хотя имя менять не стали. Даже Эйден представляет Барри как свою сестру.

«Она во всём маленькая девочка — кроме того, что ниже пояса анатомически всё полностью мужское, — говорит Трейси. — Как только она начала носить девичью одежду, словно стала другим человеком. Изменилась речь, она стала больше разговаривать. Когда фотографируется, выставляет бедро. Когда танцует, двигается как девочка и красиво разводит кисти рук. Она стала намного счастливее».

Барри, которой сейчас четыре года, перестала быть замкнутой, с удовольствием ходит в детский сад, играет с друзьями и устраивает чаепития.

«Мы принимаем её на сто процентов, кем бы она ни была, — говорит Трейси, — но я не пожелала бы своему ребёнку такого пути

из-за трудностей, с которыми ей, вероятно, придётся столкнуться в мире».

В отличие от ранней гендерной дисфории Барри, в последние годы врачи описывают и другой феномен: некоторые подростки впервые переживают внезапное или быстрое начало гендерной дисфории во время или после полового созревания. Иногда это называют ROGD — rapid-onset gender dysphoria.

Положительная сторона эпохи социальных сетей состоит в том, что подростки, испытывающие сложности с гендерной идентичностью или дисфорией, могут находить людей с похожим опытом и получать поддержку.

Но есть и обратная сторона: некоторые специалисты опасаются, что интернет-среда в отдельных случаях способна усиливать уже существующую дисфорию.

В спорном онлайн-исследовании 2018 года приняли участие 256 родителей, которые считали, что у их детей гендерная дисфория возникла быстро. Участников нашли через три интернет-сайта и попросили ответить на девяносто вопросов о том, что они наблюдали.

По словам родителей, 83 процента детей в этой выборке родились девочками; 41 процент ещё до того, как начал идентифицировать себя с другим гендером, говорил о негетеросексуальной ориентации; а 63 процента до появления заметной гендерной дисфории уже имели диагноз хотя бы одного психического расстройства — например тревожного, депрессивного или пищевого — либо нарушения нейроразвития, такого как синдром дефицита внимания с гиперактивностью или расстройство аутистического спектра.

Исследование вызвало сильную критику, в частности потому, что вопросы задавали родителям, а не самим подросткам. Кроме того, обсуждалась возможность социального влияния внутри групп.

Дискомфорт вызвал и вывод автора исследования о том, что на гендерную дисфорию могут дополнительно влиять психические расстройства, травматический опыт сексуального или гендерного характера, стремление уйти от тяжёлых эмоций и реальности,

серьёзный семейный стресс — например развод или смерть родителя, — а также высокий уровень конфликта между родителями и ребёнком.

Арджее Джавеллана Рестар, докторант Университета Брауна и транс-активист, в критической статье 2019 года в The Archives of Sexual Behavior писал, что многие методологические и концептуальные проблемы этого исследования связаны с тем, что оно рассматривает явление через призму патологии и использует язык болезни — почти как будто речь идёт одновременно об инфекционной вспышке и расстройстве.

Многие трансгендерные активисты разделяют эту критику и считают, что методика и анализ исследования ещё сильнее стигматизируют гендерно-неконформную молодёжь.

Есть и ещё одна сложность: некоторые дети до полового созревания, которые в детстве проявляют трансгендерную идентичность, к подростковому возрасту перестают испытывать гендерную дисфорию и позднее идентифицируют себя как цисгендерные.

Это явление называют desistance — прекращением или исчезновением прежней идентификации. Его нередко приводят как аргумент против слишком раннего социального или гормонального перехода у детей.

Сам термин тоже спорный: в криминологии слово desistance означает прекращение противоправного или антисоциального поведения, поэтому его использование применительно к гендерной идентичности может звучать стигматизирующе.

Интересно, что дети, которые начинают гормональную терапию и социальный переход, чаще сохраняют трансгендерную идентичность в дальнейшем, отмечает Шери Беренбаум, PhD, профессор психологии и педиатрии Университета штата Пенсильвания.

Но неясно, происходит ли это потому, что переход помогает ребёнку быть тем, кем он на самом деле является, или потому, что он подталкивает его выбрать одну из двух бинарных категорий и придерживаться её.

Бену потребовалось много лет, чтобы понять и принять свою гендерную идентичность.

При рождении его определили как девочку, но он говорит, что всегда чувствовал себя другим и с трудом вписывался в окружение. В детстве любил лазать по деревьям, играть в волейбол и собирать конструкторы. Куклы у него тоже были, но ему было интереснее разбирать их, чтобы понять, как они устроены, чем играть с ними.

В девятнадцать лет Бен вступил в брак. В двадцать пять они с мужем пытались зачать ребёнка, но безуспешно. Брак распался. После развода у Бена было несколько отношений с мужчинами и три коротких романа с женщинами.

Именно тогда он начал ходить к психотерапевту и постепенно открыл, по его выражению, «банку с гендерными червями» — то есть проблему, которую уже нельзя было закрыть обратно.

Чтобы почувствовать себя увереннее, он занялся боевыми искусствами и боксом. Но этого оказалось недостаточно.

Менструации у Бена всегда были долгими, болезненными и эмоционально тяжёлыми. Психотерапевт предложил на время их остановить. Бен начал получать Depo-Provera — инъекции прогестерона раз в три месяца, — но физически на этом препарате чувствовал себя хуже.

Тогда он стал принимать небольшие дозы тестостерона, чтобы уменьшить побочные эффекты Depo-Provera.

«Тестостерон был как тёплая ванна — я почувствовал, что именно это вещество должно быть в моём теле, — говорит Бен. — До этого мне казалось, будто изнутри меня отравляет эстроген».

Эти физические изменения вместе со всеми чувствами, с которыми Бен боролся много лет, помогли ему понять, что он трансгендерный мужчина.

Ему было тридцать девять, когда он начал терапию тестостероном, а позже перенёс удаление молочных желёз и матки.

Сегодня он идентифицирует себя как гей и счастливо женат на Эде, который давно жил как гомосексуальный мужчина.

Сейчас Бену пятьдесят шесть лет; он работает консультантом и преподавателем в Нью-Йорке. «Мне повезло пройти весь этот путь и прийти к тому, что я счастлив и нахожусь в мире и со своей жизнью, и со своим телом», — говорит он.

РАЗМЫВАНИЕ БИНАРНЫХ ГРАНИЦ

Определить гендер и сексуальность, безусловно, сложно: здесь множество оттенков и факторов, в том числе физических.

Некоторые исследователи предполагают, что наряду с рыбами, лягушками и рептилиями, рождающимися с неоднозначно сформированными половыми органами, всё больше детей могут рождаться с интерсекс-вариациями, включая неоднозначное строение гениталий.

Слово «гермафродит» сегодня воспринимается как унизительное, поэтому его стали заменять термином «интерсекс». В современной медицине всё чаще используют выражение «нарушения полового развития» — disorders of sex development, DSD.

Однако надёжных данных о распространённости интерсекс-вариаций мало, отчасти потому, что исследователи не всегда согласны с тем, что именно считать интерсекс-состоянием у человека.

В общем смысле этим термином описывают различные состояния, при которых человек рождается с репродуктивной или половой анатомией, не соответствующей типичным определениям мужского или женского пола.

Кажется, всё просто? Не совсем.

К таким особенностям могут относиться аномалии наружных половых органов, внутренних репродуктивных органов, несоответствие между наружными и внутренними органами, особенности половых хромосом и другие редкие состояния.

Например, интерсекс-вариацией может считаться ситуация, когда наружные гениталии выглядят промежуточно между типично мужскими и женскими: необычно крупный клитор или отсутствие входа во влагалище у ребёнка, которого считают девочкой; очень

маленький пенис или разделённая мошонка, напоминающая половые губы, у ребёнка, которого считают мальчиком.

К интерсекс-вариациям относят и случаи, когда ребёнок внешне выглядит как девочка, но внутреннее строение в основном мужское, а также когда часть клеток имеет набор XX, а часть — XY.

Сюда относят и врождённую гиперплазию надпочечников — CAH, наследственное заболевание, при котором уровень гормона стресса кортизола снижен, а андрогенов — мужских гормонов — повышен. Это может приводить к маскулинизации гениталий у девочек и к раннему половому созреванию у детей обоих полов.

Иногда интерсекс-анатомию обнаруживают только в период полового созревания или при обследовании по поводу бесплодия. А по данным Intersex Society of North America, некоторые люди проживают всю жизнь и умирают, так и не узнав — как и окружающие, — что у них есть интерсекс-вариация.

Сложно не только определить интерсекс, но и оценить, насколько часто такие состояния встречаются.

Если считать только случаи, когда врачи в роддоме видят явно нетипичные наружные половые органы, частоту интерсекс-новорождённых оценивают примерно как один случай на 1500 рождений.

Но многие дети имеют более тонкие анатомические особенности, которые могут остаться незамеченными. Специалисты Children’s National Health System считают, что те или иные формы DSD встречаются примерно у одного новорождённого из ста.

Пока точная распространённость этих состояний остаётся в значительной степени предметом оценки.

Тем не менее некоторые исследователи задаются вопросом, могут ли EDC и другие химические вещества окружающей среды влиять на появление тех или иных интерсекс-вариаций.

Исследования действительно находили связь между высоким воздействием эндокринно-разрушающих веществ до рождения — например, когда один из родителей по работе контактировал с

пестицидами или фталатами, — и повышенным риском пороков наружных половых органов у новорождённых мальчиков.

Учёные Университета Северного Техаса также изучали физиологические пути, через которые EDC могут влиять на половую дифференцировку человека.

Напомним: плод с Y-хромосомой развивается по мужскому фенотипу, если яички в нужный период беременности вырабатывают достаточное количество андрогенов. Если эндокринно-разрушающие вещества вмешиваются в этот процесс, развитие может пойти по женскому пути — биологически считающемуся исходным — или сформируются неоднозначные гениталии, сочетающие элементы мужской и женской репродуктивной системы.

Исследователи Университета Северного Техаса отмечали также, что такие химические вещества способны вмешиваться в сложные биохимические процессы мозга, что потенциально может влиять на то, как человек соотносит себя со своим физиологическим полом или выражает гендер в поведении.

Исследования на животных дают принципиальное доказательство того, что воздействие гормонов во внутриутробном периоде влияет и на физическое половое развитие, и на нервную систему.

Например, показано, что половое поведение грызунов зависит от пола ближайших соседей плода в матке. Если плод женского пола развивается между двумя плодами мужского пола, он получает небольшую дополнительную дозу тестостерона от каждого из них. В результате гениталии могут стать несколько более маскулинизированными, а во взрослом возрасте такое животное чаще демонстрирует садочное поведение по отношению к другим самкам и реже проявляет интерес к самцам.

В другом исследовании самцы обезьян, подвергавшиеся воздействию бисфенола А (BPA) в утробе, после рождения чаще демонстрировали поведение, которое исследователи характеризовали как более типично женское — например, дольше держались за мать и чаще исследовали социальное окружение.

Принципиально неважно, откуда поступает гормональное воздействие в утробе — от естественных гормонов или химических веществ: последствия для развития гениталий и некоторых полоспецифических форм поведения могут оказаться сходными.

У человека остаётся множество неизвестного в вопросе о том, может ли внутриутробное воздействие определённых химикатов влиять на будущую гендерную идентичность.

Но кое-что мы уже знаем: воздействие эндокринно-разрушающих веществ до рождения, по-видимому, влияет на характер игры мальчиков.

В одном из моих исследований мы использовали стандартную анкету «игрового поведения» и спрашивали матерей, как играют их дети в возрасте от четырёх до семи лет. Оказалось, что мальчики, которые в утробе подвергались более высокому воздействию сильного химического вещества DEHP — ди(2-этилгексил)фталата, способного снижать уровень тестостерона у плода, — получали значительно более низкие показатели по «маскулинной шкале».

Проще говоря, они чаще играли с куклами и реже — с грузовиками и игрушечным оружием.

Похожее исследование 2014 года в Нидерландах, использовавшее ту же анкету, показало, что воздействие диоксинов и полихлорированных бифенилов (PCB) было связано с более «женственным» игровым поведением у мальчиков, а у девочек — наоборот, с менее «женственным».

У девочек, родившихся с САН и поэтому в раннем возрасте подвергавшихся повышенному воздействию андрогенов, также часто наблюдается некоторое смещение поведения в сторону типично мужского.

Они не столь «маскулинны», как типичные мальчики, но в среднем проявляют больше типично мужских черт, чем девочки без САН.

Во время свободной игры девочки с САН в возрасте от двух с половиной до двенадцати лет чаще выбирали игрушки, традиционно считающиеся мальчиковыми, особенно грузовики, и меньше

интересовались типично девичьими игрушками, например куклами, по сравнению с девочками без САН.

По словам доктора Беренбаум, у них также немного выше вероятность гендерной дисфории или ощущения себя менее женственными. «Но подавляющее большинство девочек с САН идентифицируют себя как девочки», — подчёркивает она.

Что всё это означает в контексте этой книги?

Прежде всего то, что химические вещества окружающей среды могут влиять не только на физиологию репродуктивного развития, но, возможно, и на гендерную идентичность и сексуальные предпочтения.

Такие изменения сами по себе нельзя назвать ни хорошими, ни плохими. Но у происходящего может быть и положительная сторона: поскольку подобные тенденции становятся всё заметнее, общество постепенно учится принимать людей независимо от того, как они выражают и определяют свой гендер.

И это, безусловно, хорошо — если мы движемся к более открытому, инклюзивному и не обязательно бинарному миру.

ПРИМЕЧАНИЯ

I Гендерная идентичность стала настолько сложной, а риск социальных неловкостей — настолько велик, что два профессора социологии и гендерных исследований Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе недавно предложили по умолчанию использовать гендерно-нейтральные местоимения, а в долгосрочной перспективе — местоимения they/them для всех. Некоторые люди предпочитают так называемые неопронаунсы, например xe/xem или ze/hir. Независимо от отношения к таким предпочтениям, они показывают, насколько сильно меняется само понятие гендера — и социально, и лингвистически. Сегодня безопаснее спросить человека, какие местоимения он предпочитает, или просто использовать его имя даже при упоминании в третьем лице.

II Как объясняет Элисон Карлсон, одна из основательниц Международной рабочей группы по политике проверки пола/гендера в спорте, цель этих тестов состояла в том, чтобы не допустить мужчин, выдающих себя за женщин в женских соревнованиях, а также предотвратить предполагаемое «несправедливое мужское преимущество» у спортсменок, родившихся с нарушениями полового развития. Вопрос возник ещё в середине XX века,

когда некоторых спортсменок, особенно из стран Восточного блока, считали чрезмерно мускулистыми или недостаточно женственными, при этом они заметно превосходили соперниц.

III На протяжении многих лет южноафриканская бегунья на средние дистанции Кастер Семеня, двукратная олимпийская чемпионка, боролась за право участвовать в соревнованиях как женщина и защищать своё положение среди лучших спортсменок мира. При рождении она юридически была зарегистрирована как женщина, но её пол неоднократно становился предметом проверки из-за гиперандрогении: её организм естественным образом вырабатывает больше тестостерона, чем у большинства женщин.

Похожая история произошла с индийской чемпионкой-спринтером Дути Чанд. После того как соперники и тренеры сообщили Международной ассоциации легкоатлетических федераций, что её телосложение кажется слишком мужским, выяснилось, что у спортсменки естественно высокий для женщины уровень тестостерона.

В 2014 году ей на год запретили выступать в женских соревнованиях и сказали, что она сможет вернуться, если медицинским способом снизит тестостерон. Она отказалась.

ЧАСТЬ II

ИСТОЧНИКИ И ВРЕМЯ ЭТИХ ИЗМЕНЕНИЙ

ГЛАВА 5

ОКНА УЯЗВИМОСТИ

Время решает всё

ПРОГРАММИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ

Несмотря на микроскопический размер, сперматозоиды — удивительно сильные и выносливые «пловцы». Эти клетки, похожие на головастиков, способны восстанавливаться после различных неблагоприятных воздействий окружающей среды, обходить многочисленные препятствия — например цервикальную слизь, — переживать трудный путь по мужской и женской репродуктивной системе и передавать мощный генетический вклад развивающемуся эмбриону.

Но при всей своей устойчивости сперматозоиды удивительно уязвимы, особенно в определённые критические периоды развития мужчины.

Повредить эти нежные, но чрезвычайно работоспособные «маленькие животные», как назвал их Антони ван Левенгук, впервые увидев под микроскопом в 1677 году, можно в любой момент жизни мужчины. Однако существуют периоды, когда риск потери или повреждения будущих сперматозоидов особенно высок.

Такие опасные периоды приходятся на время, когда половые клетки — первичные клетки, которым предстоит созреть в сперматозоиды, — или уже сформированные сперматозоиды быстро делятся, размножаются или дифференцируются.

Наиболее чувствительный период формирования репродуктивного тракта — первый триместр беременности, когда развиваются половые органы и первичные клетки, из которых в дальнейшем будут образовываться сперматозоиды. Этот этап называют окном репродуктивного программирования.

Период примерно от двух до четырёх месяцев после рождения тоже считается очень чувствительным к внешним воздействиям. Его часто называют мини-пубертатом, потому что вскоре после рождения происходит кратковременный всплеск андрогенов, включая тестостерон.

Интересно, что уровень тестостерона достигает максимума к концу мини-пубертата, а затем к шести месяцам падает почти до минимального. После этого он остаётся низким вплоть до периода незадолго до настоящего полового созревания.

Окно репродуктивного программирования играет ключевую роль в половой дифференцировке развивающегося плода.

Биологический пол ребёнка определяется при зачатии конкретной парой половых хромосом: XX — для женского пола, XY — для мужского.

В начале первого триместра половой тракт эмбриона выглядит одинаково независимо от того, мужской это плод или женский. Пока это одна и та же продольная складка ткани. Первичные гонады словно ждут «инструкции» — химических сигналов, которые определят, будут они развиваться в мужские или женские органы.

Примерно через восемь недель после зачатия эти ещё не определившиеся гонады начинают быстро меняться и постепенно приобретают мужскую или женскую структуру и функцию в зависимости от гормональных сигналов.

Внутри организма гонады превратятся либо в яичники, либо в яички. Снаружи ткань либо сформирует клитор, либо удлинится и станет пенисом, а половые складки превратятся либо в половые губы, либо в мошонку.

Как именно и насколько полно сформируются наружные половые органы, во многом зависит от того, присутствует ли в этот период тестостерон и в каком количестве.

У эмбриона с Y-хромосомой активируется выработка тестостерона и формируются типично мужские половые органы. При отсутствии тестостерона развиваются женские репродуктивные органы.

Иначе говоря, с биологической точки зрения женский путь развития можно считать для человека исходным: организм идёт по нему, если определённые гормональные сигналы не запускают маскулинизацию репродуктивных органов и мозга.

Чтобы сформировался мужчина, из первоначально недифференцированных структур должны развиться яички, мошонка, пенис и другие мужские органы. При этом яички должны в нужный момент выработать достаточное количество тестостерона, чтобы завершить путь к мужскому физическому развитию.

Количество тестостерона, присутствующего у мужского плода после второго месяца беременности, существенно влияет на размер пениса и других частей гениталий при рождении.

К двадцать второй неделе яички уже сформированы в брюшной полости и содержат незрелые половые клетки. Вскоре они начинают постепенно опускаться в мошонку и обычно достигают своего окончательного положения к концу беременности, а у некоторых мальчиков — уже после рождения.

Любое воздействие, которое меняет выработку ключевых гормонов во время формирования этих органов, может вызвать глубокие и необратимые анатомические изменения.

Нарушение этого тщательно рассчитанного процесса может привести к низкому количеству сперматозоидов, неоднозначному строению гениталий, сокращённому аногенитальному расстоянию (AGD) и врождённым аномалиям половых органов, например неопущению яичек.

Чтобы все эти структуры развились нормально, в нужные моменты должна произойти точная последовательность событий.

Это похоже на балет: кордебалет должен выйти на сцену вовремя, чтобы не столкнуться с солистами. Если хореография или её исполнение нарушены, танцовщица, высоко прыгающая в расчёте на то, что партнёр поймает её, может получить травму, если партнёр не окажется в нужной точке в нужный момент.

Формирование половых органов эмбриона столь же сложно. В процессе участвует столько факторов, что порой удивительно, насколько надёжно он вообще работает.

ГЛАВНЫЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ

Когда речь идёт о половом и репродуктивном развитии, гормоны похожи на великого и могущественного волшебника за занавесом: их не видно, но их влияние огромно.

Гормоны — настоящие управляющие организмом: они воздействуют практически на каждую клетку и множество органов.

Вся мужская репродуктивная система зависит от ключевых гормонов, которые стимулируют или регулируют работу её клеток и органов. Для мужской репродукции особенно важны фолликулостимулирующий гормон (FSH), лютеинизирующий гормон (LH) и тестостерон.

Под их влиянием находятся яички, пенис, мошонка, уретра — канал, по которому моча выводится из мочевого пузыря и через который во время оргазма выбрасывается сперма, — а также различные железы, включая простату.

Любое вмешательство в момент выделения или количество этих гормонов в критический период развития способно нарушить рост половых органов и/или их последующую функцию.

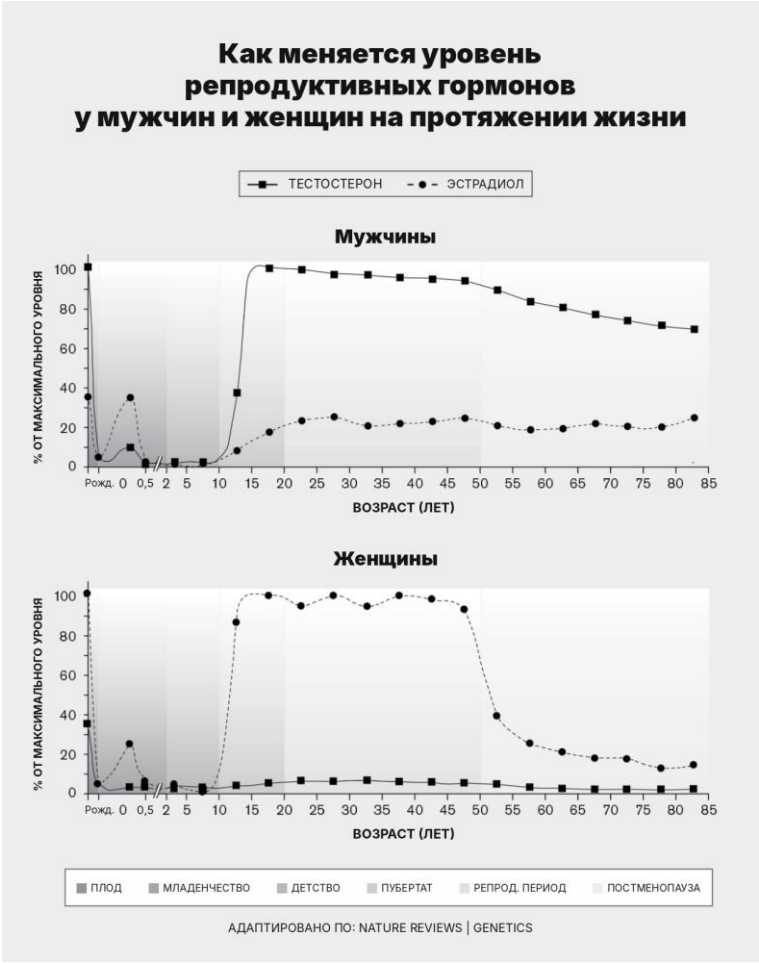


Рис. 2. Как меняется уровень репродуктивных гормонов у мужчин и женщин на протяжении жизни

Женская репродуктивная система точно так же зависит от гормонов — прежде всего от эстрогенов, прогестерона и тестостерона. Да, организм девочек и женщин тоже вырабатывает «мужской» гормон тестостерон — в яичниках, тогда как у мужчин он образуется в яичках, — но в значительно меньшем количестве.

Пока плод находится в матке, и женский, и мужской организм подвергаются воздействию эстрогенов, которые вырабатывает плацента.

После рождения девочки её яичники в основном служат хранилищем яйцеклеток. У неё тоже происходит мини-пубертат — гормональный всплеск примерно между вторым и четвёртым месяцем жизни, — но уровень половых гормонов значительно ниже, чем у мальчиков.

Когда начинается настоящее половое созревание, гипофиз стимулирует яичники к выработке эстрогена и прогестерона, что в итоге приводит к началу менструаций и половому созреванию.

Как вы уже читали, девочка рождается со всем запасом яйцеклеток, который когда-либо будет иметь, — примерно с одним-двумя миллионами незрелых яйцеклеток, находящихся в заполненных жидкостью мешочках — фолликулах — внутри яичников.

Это кажется огромным количеством и действительно намного превышает число яйцеклеток, которое женщина когда-либо использует. Но даже этот запас уже отражает процесс уменьшения: у женского эмбриона во время внутриутробного развития могло быть до шести-семи миллионов яйцеклеток.

Это резко отличается от мужской репродуктивной системы: образование сперматозоидов проходит в несколько этапов, начинается ещё до рождения и продолжается во взрослом возрасте. Здоровый мужчина производит не менее миллиарда сперматозоидов в месяц.

Образ жизни человека, а также некоторые повсеместно присутствующие сегодня химические вещества могут в разные периоды жизни вмешиваться в работу гормональной системы.

Если это происходит, пока эмбрион находится в матке, воздействие может заложить своего рода бомбу замедленного действия, которая позже проявится аномалиями половых органов, проблемами с фертильностью и другими нарушениями здоровья.

Например, если в первом триместре беременности, то есть в окне репродуктивного программирования, женщина подвергается

воздействию химических веществ, блокирующих действие андрогенов, мужской плод может получить целый ряд нарушений репродуктивного развития.

Одно из них — сокращение аногенитального расстояния (AGD), то есть расстояния от ануса до основания пениса. Это важно, потому что исследования показывают связь более короткого AGD с более низким количеством сперматозоидов и меньшим размером пениса.

Кроме того, нарушение мужской гормональной системы до рождения может приводить к снижению уровня тестостерона и повышать риск того, что мальчик родится с неопущенными яичками — крипторхизмом — или определённым пороком формирования пениса, гипоспадией.

Параллельно со снижением числа сперматозоидов в некоторых западных странах растёт частота врождённых аномалий мужских половых органов.

Исследования в Великобритании показывают, что частота неопущения яичек с 1950-х до начала 2000-х годов почти удвоилась, а в Дании с 1959 по 2001 год выросла более чем в четыре раза.

Похожая картина наблюдается с гипоспадией — неправильным расположением отверстия уретры на пенисе. В Швеции её частота без очевидной причины увеличивалась в 1990-1999 годах, а в Дании распространённость более чем удвоилась между 1977 и 2005 годами.

Когда мальчики, родившиеся с такими нарушениями, становятся взрослыми, лежащие в основе гормональные сбои могут повышать риск рака яичек, бесплодия и низкого количества сперматозоидов — наследство, которое ни одна мать не хотела бы передавать сыну.

Саманта, специалист по образованию, и её муж живут с такими тревогами с тех пор, как в 2018 году родился их сын Итан.

На двадцатой неделе беременности, во время долгожданного УЗИ, выяснилось, что почки Итана больше нормы. А когда ему было всего четыре дня, в подгузнике появилась кровь из-за тяжёлой инфекции почек. Малыша пришлось госпитализировать на десять дней и вводить антибиотики внутривенно.

Детский уролог сообщил родителям, что яички Итана не опустились так, как должны были. Это повышает риск будущих проблем с фертильностью и рака яичек — тяжёлое известие для любых молодых родителей.

К счастью, одно яичко позднее опустилось самостоятельно. В семь месяцев Итану потребовалась операция, чтобы опустить второе, которое находилось примерно на сантиметр выше нужного положения.

Ни в одной из семей не было истории крипторхизма. Саманта говорит, что во время беременности вела «образцово чистый образ жизни»: ела здоровые органические продукты и регулярно убирала дом пылесосом с HEPA-фильтром.

Несмотря на долгие поиски информации, она так и не смогла понять, почему это произошло с сыном.

«Единственное, что приходит мне в голову, — мы живём в Центральной долине Калифорнии, где плохой воздух и вокруг много токсинов и химических веществ, — говорит Саманта, родившая Итана в двадцать четыре года. — Мне очень грустно думать, что из-за небольшой проблемы, которую мы исправили, когда он был младенцем, он когда-нибудь может не суметь иметь детей, если захочет».

Развивающиеся репродуктивные органы женского эмбриона во внутриутробном периоде несколько менее уязвимы, чем мужские. Но это не означает, что проблемы невозможны.

Есть данные, что некоторые из тех же химических веществ, которые влияют на формирование мужских гениталий в утробе, могут изменять сроки полового созревания у девочек — прежде всего приводить к более раннему росту волос на лобке, развитию груди и началу менструаций.

Кроме того, внутриутробное воздействие некоторых из этих веществ может отрицательно сказаться на функции яичников женского эмбриона. Во взрослом возрасте это способно проявиться ускоренным истощением запаса яйцеклеток и более ранней менопаузой.

Так или иначе, происходящее в матке не остаётся только в матке. Воздействия этого периода способны надолго влиять на репродуктивное и половое развитие и мужчин, и женщин.

УЯЗВИМЫЙ МУЖСКОЙ ПОЛ

С точки зрения равенства полов матка предоставляет неравные условия. Это касается и потенциальных угроз развивающимся мужским и женским эмбрионам, и самой вероятности выживания плода.

Во-первых, тяжёлая дисфункция плаценты чаще встречается при беременности плодом мужского пола. Возможно, отчасти этим объясняется повышенный риск ранней потери мужских эмбрионов.

Есть данные, что в периоды сильного стресса женский организм самопроизвольно теряет больше плодов мужского пола.

Например, после пяти различных террористических атак, произошедших в мире в 2001-2012 годах, через три-пять месяцев наблюдалось снижение отношения числа родившихся мальчиков к числу девочек.

Насколько эта повышенная уязвимость мужских эмбрионов связана с хромосомами и насколько — с большей восприимчивостью к химическим веществам окружающей среды или другими причинами, ещё предстоит определить.

Есть и другой фактор: мужские плоды растут в матке быстрее, поэтому у них выше риск недостаточного питания.

Недостаточное питание плода может привести к низкой массе тела при рождении. Кроме того, у мальчиков выше риск преждевременного рождения.

Проблема в том, что мальчики, родившиеся с низкой массой тела и/или раньше срока, имеют меньшую вероятность выживания, чем девочки, родившиеся на том же сроке или с тем же весом.

В УТРОБЕ НЕТ ПОЛНОЙ ЗАЩИТЫ

Матка — это, конечно, орган, внутри которого развивается плод. Во время беременности к её стенке прикреплена плацента.

Этот жизненно важный, хотя и временный орган работает как система жизнеобеспечения для плода: доставляет кислород, гормоны и питательные вещества и удаляет продукты обмена из его крови.

Но, как ни удивительно, плацента изучена хуже, чем можно было бы ожидать.

Долгое время считалось, что плацентарный барьер — мембрана, разделяющая кровообращение матери и плода, — подобен стене или рву, защищающему ребёнка от бактерий, химических веществ и других угроз.

Это представление даже влияло на медицинские рекомендации беременным. В 1940-1950-е годы будущим матерям иногда советовали курить, чтобы «успокоить нервы» или ограничить набор веса, а шампанское и вино могли рекомендовать от утренней тошноты и для расслабления.

К счастью, такие советы давно ушли в прошлое.

Сегодня мы гораздо лучше понимаем работу плаценты. Плацентарный барьер вовсе не непроницаем. Никотин, алкоголь и другие токсичные вещества, например ртуть из некоторых видов рыбы, могут проходить через него или повреждать его и причинять вред развивающемуся плоду.

Будущая мать не просто «ест за двоих»: практически всё, что она проглатывает или вдыхает, потенциально способно повлиять на ребёнка.

Трагическим подтверждением этого стала история диэтилстильбэстрола — DES, синтетической формы эстрогена, которую с 1947 по 1971 год назначали беременным женщинам для предотвращения выкидышей и других осложнений.

Позднее выяснилось, что у дочерей женщин, принимавших DES во время беременности, в подростковом возрасте повышался риск

редкого рака влагалища и шейки матки, который прежде почти не встречался у молодых женщин.

У них также чаще наблюдались проблемы с фертильностью, выкидыши, преждевременные роды и внематочная, или трубная, беременность — нежизнеспособное состояние, которое может угрожать жизни матери.

DES давно признан эндокринным разрушителем и с 1971 года не используется во время беременности.

Определить конкретные окна, когда неблагоприятные воздействия особенно сильно влияют на репродуктивное развитие, у человека очень трудно.

У лабораторных животных это сделать значительно проще.

Когда стало ясно, что воздействие некоторых химических веществ до рождения — особенно тех, которые способны снижать тестостерон, — влияет на формирование полового тракта, учёные смогли намеренно менять сроки воздействия у беременных животных и наблюдать, как это отражается на развитии мужских гениталий.

У крыс обнаружили следующее: если беременная самка подвергается воздействию фталатов — эндокринно-разрушающих веществ, присутствующих в пище, пластике и других повседневных продуктах, — с восемнадцатого по двадцать первый день после спаривания, у её потомства мужского пола снижается тестостерон и нарушается нормальное развитие мужских половых органов.

Эти изменения оказались настолько характерными и важными, что получили отдельное название — «фталатный синдром».

Но здесь есть важная тонкость: если воздействие фталатов происходит только до восемнадцатого дня или только после двадцать первого дня, синдром не развивается.

То есть у этих химических веществ существует довольно узкое окно времени, в течение которого они способны нанести такой вред в утробе.[I]

Поскольку намеренно подвергать беременных женщин потенциально опасным веществам в эксперименте было бы этически

недопустимо, нам пришлось искать другой способ определить чувствительный период воздействия фталатов у человека.

В исследованиях, которые мы с коллегами проводили с 1999 по 2009 год, мы изучали, как случайное повседневное воздействие фталатов на беременную женщину связано с репродуктивным развитием её сыновей.

Мы измеряли уровень этих химических веществ в моче будущих матерей на разных сроках беременности.

Когда мы искали признаки фталатного синдрома и пытались определить окно программирования мужских гениталий, выяснилось, что оно приходится на вторую половину первого триместра — примерно с восьмой по двенадцатую неделю беременности.

После рождения этих мальчиков мы обнаружили, что при более высоком воздействии некоторых фталатов на мать их аногенитальное расстояние было короче, а пенис — меньше, чем ожидалось для ребёнка такого размера по сравнению с мальчиками, матери которых подвергались меньшему воздействию.

Напомним: в тот же период, когда тестостерон участвует в формировании пениса мужского эмбриона, он увеличивает и мужское аногенитальное расстояние.

Если в этот ключевой период тестостерона недостаточно, мальчик может родиться с более коротким AGD, меньшим пенисом и менее полно опустившимися яичками — именно это впервые показала моя исследовательская группа.

Мы впервые сообщили об этом в 2005 году.

Мужчины правы: когда речь идёт о половых органах, размер действительно имеет значение — просто не совсем в том смысле, в каком они обычно думают.

С точки зрения фертильности особенно важно аногенитальное расстояние, потому что более короткое AGD связано и с меньшей длиной пениса, и с более низким количеством сперматозоидов.

После публикации моего исследования меня буквально завалили письмами мужчины, спрашивавшие, достаточно ли велико их AGD, а

также женщины, обеспокоенные тем, не могло ли использование косметики с фталатами во время беременности повлиять на AGD или половое развитие их сыновей.

Я старалась помочь, но установить причинную связь между конкретным нарушением репродуктивного развития и одним определённым фактором у отдельного человека, особенно задним числом, очень трудно. В этом случае взгляд назад далеко не всегда даёт ясную картину.

AGD — настолько важный показатель репродуктивного здоровья и воздействия эндокринно-разрушающих веществ, что, возможно, его следовало бы измерять у каждого новорождённого. Но у людей за пределами научных исследований этого до сих пор почти не делают.

Я иногда сравниваю AGD с Янусом — древнеримским богом начала и переходов, которого изображали с двумя лицами: одно смотрит в будущее, другое — в прошлое.

Длина AGD у младенца может подсказать, каким химическим воздействиям плод подвергался в утробе, и одновременно дать информацию о вероятных будущих особенностях его репродуктивного здоровья и фертильности. То есть AGD одновременно помогает заглянуть назад и сделать прогноз вперёд.

И всё же меня поражает, что почти никто не обращает на него внимания.

Нужно признать: это неловкая тема для светской беседы. Немногие взрослые вообще знают выражение «аногенитальное расстояние» или сокращение AGD. Дети и подростки иногда используют разговорные слова вроде gooch или taint для обозначения этой области тела, но обычно понятия не имеют, насколько важна её длина.

Как бы её ни называли, AGD — одна из частей тела, наиболее сильно различающихся по размеру у мужчин и женщин. Даже с поправкой на общий размер тела у мужчин оно обычно на 50-100 процентов длиннее, чем у женщин.

У женщин AGD — это расстояние от центра анального отверстия до верхней части клитора, и для девочек оно тоже имеет значение.

Если женский эмбрион в утробе подвергается слишком сильному воздействию тестостерона — например, если у матери синдром поликистозных яичников (PCOS), — девочка может родиться с AGD, более длинным, чем обычно для женского пола.

Иначе говоря, AGD можно рассматривать как биологический маркер воздействия андрогенов до рождения.

А поскольку более длинное AGD у девочек связано с PCOS, возможно, истоки синдрома поликистозных яичников закладываются ещё в утробе.

Некоторые химические вещества окружающей среды также могут оказывать андрогенное действие, хотя таких веществ значительно меньше, чем химикатов, снижающих активность андрогенов.

Исследования показали, что жидкие отходы целлюлозно-бумажных предприятий обладают андрогенной активностью, которая, по данным Агентства по охране окружающей среды США, нередко бывает достаточно сильной, чтобы маскулинизировать самок рыб или даже изменить их половые признаки.

Как в научной фантастике, многие виды рыб во взрослом возрасте способны менять половые железы и вторичные половые признаки — например окраску или форму тела.

Но это происходит не случайно и не само по себе, а в ответ на изменения окружающей среды: например температуру воды или присутствие лекарственных веществ, способных изменять гормональный фон. Подробнее об этом будет в главе 9.

ДОЛГОСРОЧНЫЕ И КРАТКОВРЕМЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

Как вы уже видели, изменения, происходящие в репродуктивной системе развивающегося плода, могут буквально сохраняться всю жизнь.

Например, уменьшение числа мужских половых клеток из-за курения матери — или отца — может повлиять на качество спермы сына уже во взрослом возрасте.

Если же химическое воздействие происходит позднее, последствия иногда обратимы.

У взрослого мужчины, который курит, число сперматозоидов обычно снижается примерно на 15 процентов, и этот эффект может исчезнуть после отказа от курения.

Но если женщина курит во время беременности, у её взрослого сына число сперматозоидов может оказаться сниженным очень значительно — до 40 процентов, — и такое изменение уже необратимо.

Негативно действуют не только химические вещества.

Новые исследования показывают: если беременная женщина на раннем сроке при вынашивании мальчика переживает сильный жизненный стресс — например потерю работы, развод, смерть или тяжёлую болезнь близкого человека, — у её сына в двадцать лет повышается риск более низкого количества сперматозоидов, меньшего числа прогрессивно подвижных клеток и сниженного тестостерона.

Учёные различают такие влияния терминами «организационные эффекты» и «активационные эффекты».

Организационные эффекты возникают на ранних этапах жизни и вызывают постоянные изменения структуры и функции клеток, тканей и органов.

Активационные эффекты, напротив, обычно возникают быстро во взрослом возрасте и носят временный характер.

Кажется просто? Не совсем.

Одни и те же половые гормоны или эндокринно-разрушающие вещества могут вызывать либо организационные, либо активационные эффекты — в зависимости от того, когда именно произошло воздействие: на эмбрион, плод, ребёнка или взрослого.

Интуитивно можно предположить, что опасны только большие дозы химических веществ. Но эмбрион способен быть чувствительным даже к очень малым количествам, потому что он мал и его клетки чрезвычайно быстро делятся.

Речь может идти о концентрациях, сравнимых с каплей детского масла в олимпийском бассейне, — почти ничтожных.

И всё же, если беременная женщина — а значит и развивающийся ребёнок — подвергается малой дозе определённого химического вещества в чувствительный период формирования репродуктивной системы или мозга, последствия могут быть значительными и постоянными.

Да, страдают не только репродуктивные органы.

Во время беременности половые гормоны оказывают организационное воздействие и на мозг плода. Поэтому контакт будущей матери с эндокринно-разрушающими веществами способен повлиять на будущие формы поведения ребёнка, которые традиционно считают мужскими или женскими.

Интересный пример дают эксперименты на животных.

Исследователи воздействовали на самцов и самок крыс группой эндокринно-разрушающих веществ — полихлорированными бифенилами, PCB — сначала во время внутриутробного развития, а затем ещё раз в ювенильном возрасте.

Дозы были сопоставимы с теми, которым люди могут подвергаться в реальной жизни, а развитие животных наблюдали по мере взросления.

Оказалось, что и внутриутробное, и подростковое воздействие PCB значительно влияло на выраженность тревожности и агрессии, а также на половое поведение и склонность к риску.

Особенно интересно, что воздействие в ювенильном возрасте усиливало последствия внутриутробного воздействия для тревожного поведения. Когда крысы получали химическое воздействие дважды, изменения были выражены сильнее. То есть эффекты складывались.

Это согласуется с так называемой двухударной моделью развития заболевания.

В простом виде применительно к раку она предполагает, что для возникновения болезни нужны два «удара» по ДНК.

Первый может быть связан с генетической мутацией, а второй — с воздействием окружающей среды или другими ненаследственными факторами.

В развитии репродуктивной системы и мозга первый «удар» может произойти ещё в утробе, а второй или третий — в первые месяцы жизни, в период полового созревания или даже во взрослом возрасте.

В этом смысле двухударная модель напоминает ситуацию, когда к уже полученной травме добавляется ещё одна.

Со временем токсические воздействия могут накапливаться и совместно влиять на репродуктивное развитие и функцию, приводя к проблемам с фертильностью или другим нарушениям задолго до того, как мужчина или женщина вообще начнут задумываться о детях.

Не секрет, что в период полового созревания подростки часто склонны к рискованному поведению.

Вещества, с которыми они контактируют в этот период, могут иметь долгосрочные последствия, потому что способны влиять на развитие мозга и репродуктивной системы подростка.

Отчасти это связано с тем, что пубертат остаётся периодом высокой чувствительности нервной системы к организующему влиянию гормонов.

Например, подростки особенно чувствительны к алкоголю и курению. Исследования показали, что раннее употребление алкоголя — уже примерно с шестого класса школы — способно задерживать половое созревание.

Развивающаяся ткань молочной железы у девочек чувствительна к некоторым фталатам, воздействие которых связывают с увеличением плотности груди.

Пубертатная гинекомастия — развитие грудных желёз у мальчиков — также связана с более высоким уровнем некоторых фталатов в крови.

Что касается репродуктивной системы ниже пояса, в период полового созревания уже активно образуются сперматозоиды, и этот процесс уязвим для многих неблагоприятных факторов. Среди них химические вещества, способные изменять гормональный фон юноши или нарушать сложные физиологические процессы, обеспечивающие производство спермы.

Теперь, когда вы получили общую картину наиболее чувствительных периодов развития плода и ребёнка, важно подчеркнуть неожиданную вещь: сами эти окна уязвимости не новы. Они существовали всегда.

Новым является наше понимание того, насколько сильно половое и репродуктивное развитие ребёнка может зависеть от образа жизни и химических воздействий родителей во время беременности, а также от собственных воздействий в раннем детстве и подростковом возрасте.

Как время имеет решающее значение для зачатия, так оно имеет решающее значение и для репродуктивного развития ребёнка.

Рассмотрим один пример.

Исследовательская группа сравнила число яйцеклеток, полученных у женщин во время процедуры ЭКО, с уровнем в моче пластификатора DINCH, который не относится к фталатам.

У женщин с более высоким уровнем этого вещества удавалось получить меньше яйцеклеток.

Особенно интересно, что снижение числа полученных яйцеклеток было сильнее у женщин старше тридцати семи лет, чем у более молодых.

Это позволяет предположить, что с возрастом организм женщины — и, возможно, её партнёра — становится менее устойчивым к вредному химическому воздействию.

Ещё одна трудность для пар, решивших стать родителями в более позднем возрасте.

Итак, в репродуктивном развитии важно не только то, что вы употребляете или с чем контактируете, но и когда это происходит.

Если мужчина курит до зачатия, это риск. Если женщина уже беременна, особенно чувствителен первый триместр, когда формируются половые органы плода.

И последствия не ограничиваются возможностью того, что у будущего сына будет меньше сперматозоидов, а у дочери — повышенный уровень андрогенов.

Отдалённое влияние на половое и репродуктивное будущее ваших сыновей и дочерей может быть очень серьёзным. К этому мы ещё вернёмся в одной из следующих глав.

ПРИМЕЧАНИЯ

I Следует помнить, что длительность беременности и сроки развития репродуктивной системы у крыс сильно отличаются от человеческих. Крысёныш рождается примерно после двадцати дней внутриутробного развития, тогда как человеческий ребёнок проводит в утробе в среднем около 280 дней. После рождения организм крысы, включая половые органы, развит значительно меньше, чем организм новорождённого человека. Есть и ещё одно крупное отличие: крыса вступает в половое созревание примерно через сорок дней после рождения, а человеку обычно требуется одиннадцать–двенадцать лет.

ГЛАВА 6

ВПЛОТНУЮ И ЛИЧНО

Привычки, способные подорвать фертильность

ТРУДНОСТЬ ПРОЙТИ ОТБОР

Когда мужчина приходит в банк спермы как потенциальный донор, некоторые особенности образа жизни могут немедленно исключить его из числа кандидатов.

Очевидный пример — употребление запрещённых наркотиков.

То же относится к регулярному ежедневному приёму почти любых лекарств, а также к наличию или истории некоторых инфекций, передаваемых половым путём.

Многие банки спермы спрашивают и о недавних заболеваниях с высокой температурой, потому что лихорадка связана с временным ухудшением качества спермы. Но это обычно обратимое влияние, а не пожизненное основание для отказа.

Некоторые привычки могут настолько ухудшить качество спермы, что мужчина просто не пройдёт отбор.

Среди них контакт с определёнными производственными или экологическими вредностями, курение, чрезмерное употребление алкоголя, дефицит питательных веществ, перегрев и малоподвижный образ жизни.

И это ещё не касается базовых требований к кандидатам, которые немного различаются в разных банках спермы.

Например, California Cryobank требует, чтобы потенциальный донор был не ниже пяти футов восьми дюймов,[I] имел возраст от девятнадцати до тридцати восьми лет, окончил колледж или продолжал учиться,[II] был здоров, имел законное право работать в США и состоял в сексуальных отношениях исключительно с женщинами.

Sperm Bank of California предъявляет похожие требования, но чуть менее строг по росту: минимально допустимый рост там — пять футов семь дюймов.

Northwest Cryobank на северо-западе США дополнительно требует, чтобы масса тела кандидата соответствовала норме с учётом его роста и мышечной комплекции.

В результате мужчине легче поступить в Гарвард, Принстон или Йель, чем стать донором в одном из ведущих банков спермы страны. В некоторых банках принимают всего около 1 процента кандидатов.

Если оставить в стороне требования к внешности и образованию, которые в значительной степени отражают предпочтения клиентов, у многих строгих критериев есть разумное медицинское обоснование: они могут быть связаны с качеством спермы и здоровьем будущего ребёнка.

Например, большинство банков спермы не принимает доноров старше сорока лет, потому что у мужчин старшего возраста в сперматозоидах чаще встречаются повреждения ДНК, чем у мужчин двадцати-тридцати лет.

Некоторые привычки также способны повреждать ДНК сперматозоидов и ухудшать их концентрацию, подвижность и форму.

Но большинство мужчин об этом не знает.

ФАКТОРЫ ОБРАЗА ЖИЗНИ, МЕШАЮЩИЕ ФЕРТИЛЬНОСТИ

В повседневной жизни и мужчины, и женщины могут совершенно неосознанно вредить собственному репродуктивному здоровью и фертильности и узнать об этом только тогда, когда возникнут проблемы с зачатием.

Некоторые особенности современного питания и образа жизни вредят сперматозоидам. Женская репродуктивная функция тоже не защищена от этих воздействий.

Такие привычки, как курение и чрезмерное употребление алкоголя, никого не удивят: давно известно, что они вредят сердцу, лёгким, костям и другим органам.

Но ваш врач, возможно, не говорил — а ваша мать, скорее всего, и сама не знала, — что то, что плохо для этих органов, может быть плохо и для репродуктивной системы.

У мужчин это повышает риск ухудшения качества спермы. У женщин может влиять на менструальный цикл, риск выкидыша, овариальный резерв и другие репродуктивные показатели.

Важно отметить, что нагрузка этих факторов на мужчин и женщин немного различается. Если заранее раскрыть вывод: факторов образа жизни, способных повредить мужскую сперму, больше, чем факторов, повреждающих женские яйцеклетки.

Различаются и временные рамки, в которые воздействие может причинить максимальный вред.

Репродуктивный период женщины обычно длится примерно двадцать пять-тридцать пять лет, тогда как у мужчин он может быть значительно длиннее. Самый пожилой мужчина, о котором сообщалось как об отце, имел девяносто шесть лет.

Поскольку сперматозоиды во взрослом возрасте образуются постоянно, мужчина, чей образ жизни ухудшил качество спермы, во многих случаях может улучшить показатели, изменив привычки. У него есть своего рода возможность начать заново и нажать кнопку «сброс».

Женщинам в этом отношении везёт меньше.

Правда, если у женщины из-за чрезмерных физических нагрузок исчезли менструации — развилась аменорея — или она имеет слишком низкую массу тела из-за недостаточного питания, снижение нагрузки и увеличение питания могут вернуть уровень эстрогена к норме, восстановить регулярный цикл и более стабильную овуляцию.

Но за исключением подобных ситуаций у женщины меньше возможностей обратить назад уже возникшие репродуктивные проблемы.

Давайте подробнее посмотрим, как конкретные факторы образа жизни могут вредить репродуктивному здоровью.

МАССА ТЕЛА

Один из факторов, одинаково влияющий на репродуктивную функцию мужчин и женщин, — масса тела.

Конечно, сама масса тела — не привычка, но на неё сильно влияют питание и физическая активность.

Это лишь частично связано с пластиком и химическими веществами, хотя некоторые EDC, так называемые обезогены, действительно могут способствовать набору веса.

Гораздо больше значение имеют качество пищи и уровень физической активности.

Поддерживать здоровую массу тела в современном мире действительно трудно: высококалорийные, переработанные и ультрапереработанные продукты доступны почти везде. А в эпоху автоматизации можно прожить целый день почти не двигаясь.

Эти особенности современного образа жизни могут вредить не только массе тела, но и репродуктивной функции.

Сильно избыточная и сильно недостаточная масса тела ухудшают качество спермы.

Особенно вредно ожирение — индекс массы тела, BMI, 30 и выше. Оно связано с более низкими общим количеством, концентрацией и объёмом спермы, снижением подвижности и большей долей сперматозоидов неправильной формы.

У женщин связь между массой тела и выкидышем тоже имеет U-образный характер: риск выше как при BMI 30 и выше, так и при BMI ниже 18,5.[III]

Слишком высокая или слишком низкая масса тела также снижает вероятность беременности: овуляция может стать нерегулярной, а уровни эстрогена и прогестерона — недостаточными для нормального поддержания беременности.

Это ещё один пример «принципа Златовласки»: и у мужчин, и у женщин существует оптимальная зона массы тела — не слишком высокая и не слишком низкая — для наилучшей репродуктивной функции.

С учётом этих связей, возможно, не случайно снижение числа сперматозоидов, рост проблем с фертильностью и эпидемия ожирения в западных странах происходили параллельно.

Только с 1999 по 2016 год распространённость ожирения среди взрослых в США выросла примерно на 30 процентов, и к 2016 году почти 40 процентов взрослых относились к категории людей с ожирением.

ДЫМ ПРОНИКАЕТ И В ИНТИМНЫЕ ОРГАНЫ

Как вы слышали бесчисленное число раз — и даже всего несколько страниц назад, — курение относится к самым вредным для здоровья привычкам.

Оно же является одним из наиболее опасных факторов для мужской репродуктивной функции.

Курение сигарет связано с уменьшением количества и подвижности сперматозоидов и ростом числа клеток неправильной формы. У умеренных и заядлых курильщиков вред выражен сильнее, чем у тех, кто курит мало.

Но безопасного количества не существует: даже небольшое курение и пассивное вдыхание табачного дыма вредят сперматозоидам.

Эксперименты на мышах показали, что воздействие табачного дыма из окружающей среды может приводить к появлению сперматозоидов без хвоста. Таким клеткам крайне трудно или вообще невозможно добраться до яйцеклетки.

У людей химические вещества сигаретного дыма повреждают ДНК сперматозоидов, снижают уровень тестостерона и ухудшают способность сперматозоида оплодотворить яйцеклетку.

Кстати, курение также повышает риск эректильной дисфункции.

Для женщин курение тоже является одним из самых разрушительных факторов образа жизни для репродуктивного здоровья.

Химические вещества сигарет — никотин, цианиды и угарный газ — токсичны для яйцеклеток и ускоряют их гибель.

Бесплодие среди курящих женщин встречается значительно чаще, причём риск увеличивается с количеством выкуриваемых сигарет.

Курение также повышает риск трубной, или внематочной, беременности и выкидыша, а также увеличивает время, необходимое для наступления беременности — как естественным путём, так и при ЭКО.

Поскольку курение повреждает генетический материал и яйцеклеток, и сперматозоидов, у курящих женщин выше вероятность беременности плодом с хромосомными нарушениями, например синдромом Дауна.

Пассивное курение также вредит женской репродуктивной функции.

Исследования показывают, что женщины, регулярно вдыхающие чужой табачный дым, в среднем дольше пытаются забеременеть.

Кроме того, у никогда не куривших женщин с самым высоким уровнем пассивного воздействия — дома в детстве, дома во взрослом возрасте или на работе — значительно выше риск выкидыша, мертворождения и внематочной беременности.

У этой же группы выше вероятность естественной менопаузы до пятидесяти лет.

И нет сомнений, что пассивное курение во время беременности почти так же вредно для развивающегося плода, как активное курение матери.

Хотя с 1964 года доля курящих взрослых мужчин и женщин в США снизилась более чем вдвое, почти 38 миллионов человек — примерно четырнадцать из ста — всё ещё курят ежедневно или регулярно.

В мире показатели значительно выше: в 2014 году курил почти каждый пятый житель планеты.

В США женщины курят несколько реже мужчин — около 12 процентов против 16 процентов. Но в мировом масштабе мужчины курят почти в пять раз чаще женщин, а особенно высоки показатели среди мужчин стран западной части Тихоокеанского региона.

Марихуана — самый распространённый рекреационный наркотик в США, и её употребление продолжает расти, особенно по мере легализации во всё большем числе штатов.

Многие молодые люди сегодня считают, что курить марихуану безопаснее, чем табак. Но предполагать, что она менее токсична для сперматозоидов, может быть ошибкой.

Исследований по этой теме пока немного, но они начинают появляться.

Датское исследование 2015 года показало, что регулярное курение марихуаны чаще одного раза в неделю связано с уменьшением количества сперматозоидов примерно на 29 процентов.

Ещё хуже были показатели у мужчин от восемнадцати до двадцати восьми лет, которые употребляли марихуану чаще раза в неделю одновременно с другими рекреационными наркотиками: их общее число сперматозоидов было ниже примерно на 55 процентов.

Среди мужчин, проходивших обследование фертильности перед использованием вспомогательных репродуктивных технологий, у тех, кто употреблял большое количество марихуаны, вероятность плохой подвижности сперматозоидов была примерно в четыре раза выше. Даже при умеренном употреблении риск аномальной формы сперматозоидов был почти в три с половиной раза выше.

Женщины тоже не защищены от репродуктивного вреда марихуаны.

Исследование 2019 года показало, что у женщин, куривших марихуану во время лечения бесплодия с использованием ART, частота выкидышей была более чем вдвое выше, чем у тех, кто её не употреблял.

Есть и предварительные данные о том, что электронные сигареты и вейпинг могут повреждать сперматозоиды.

Некоторые исследования на животных показывают, что даже каннабидиол — CBD, второй по распространённости активный компонент марихуаны, — потенциально способен нарушать развитие сперматозоидов и снижать их способность оплодотворять яйцеклетку, хотя исследований этого вещества пока мало.

Это неудивительно: продукты с CBD стали массово популярны совсем недавно.

Электронные сигареты тоже распространились особенно среди молодёжи. По данным опроса 2019 года более десяти тысяч американских старшеклассников, 28 процентов признались, что регулярно используют такие табачные изделия.

Как эти новые привычки повлияют на фертильность нынешнего поколения молодых людей, пока неизвестно. Нам ещё предстоит это увидеть.

ТОСТ ЗА ХОРОШУЮ СПЕРМУ

Если любое курение — плохая новость для сперматозоидов, то к алкоголю сперма относится несколько терпимее.

Как и в случае с массой тела, здесь, похоже, существует оптимальная зона.

Умеренное употребление алкоголя — от четырёх до семи условных порций в неделю; одна порция примерно соответствует бокалу вина или бутылке пива — связано с несколько большим объёмом спермы и общим количеством сперматозоидов.

Но высокий уровень употребления — более двадцати пяти порций в неделю — опасен для сперматозоидов и других параметров качества спермы.

Хроническое или чрезмерное употребление алкоголя может снижать выработку тестостерона, а это способно ухудшать образование сперматозоидов и другие характеристики спермы.

Кроме того, хотя эффект наблюдается не во всех исследованиях, и научные данные, и многочисленные жизненные наблюдения связывают тяжёлое употребление алкоголя с повышенным риском

эректильной дисфункции. Мужчины нередко называют это грубоватым выражением whiskey dick; журнал Men’s Health однажды назвал подобное состояние «величайшим проклятием, известным человечеству».

Для женщин рекомендация в отношении алкоголя та же: умеренность.

Низкое или умеренное употребление до беременности — примерно один алкогольный напиток в день — само по себе не повышает риск выкидыша или мертворождения.

А вот эпизодическое употребление большого количества алкоголя — для женщин обычно четыре и более напитков за один раз — вредно для сердца, мозга и других органов.

Исследования показывают, что частые эпизоды такого употребления могут отрицательно влиять на овариальный резерв. Они связаны с более низким уровнем антимюллерова гормона, который вырабатывается яичниками: в одном исследовании он был ниже примерно на 26 процентов.

Это особенно тревожно, потому что рискованное употребление алкоголя среди женщин в США растёт: с 2001 по 2013 год показатель увеличился на 58 процентов.

И, конечно, само собой разумеется, что во время беременности алкоголь употреблять не следует.

ПИЩА ДЛЯ ФЕРТИЛЬНОСТИ — И БЕСПЛОДИЯ

Питание мужчины тоже может влиять на фертильность — как положительно, так и отрицательно.

Одни из наиболее интересных данных о влиянии рациона и питательных веществ на качество спермы получены в Rochester Young Men’s Study (RYMS), которое я веду с 2007 года и анализ которого продолжается до сих пор.

Для RYMS мы набрали мужчин-студентов Рочестерского университета в штате Нью-Йорк в 2009-2010 годах. Каждый предоставил образец спермы и заполнил подробные анкеты о

собственном питании, а также о том, как питалась его мать во время беременности.

RYMS был частью международного многоцентрового исследования, целью которого было оценить влияние загрязнителей окружающей среды на качество спермы. Полученные результаты оказались чрезвычайно показательными.

С отрицательной стороны, большое употребление жирных молочных продуктов, особенно сыра, оказалось связано с более выраженными отклонениями качества спермы.

Возможные причины — значительное содержание эстрогенов в молочных продуктах или присутствие в них загрязнителей окружающей среды, например пестицидов и хлорорганических соединений.

Многие не знают, что крупному рогатому скоту и овцам за шестьдесят-девяносто дней до убоя могут вводить гормоны — включая эстроген, прогестерон и тестостерон — для ускорения роста, а остатки этих веществ сохраняются в мясе.

Одно из наших исследований показало, что у женщин, которые во время беременности ели блюда с говядиной семь раз в неделю или чаще, сыновья впоследствии имели более низкое количество сперматозоидов.

Опасения вызывает и обработанное мясо — солёное, вяленое, ферментированное или копчёное.

У мужчин, которые едят много переработанного мяса — хот-догов, бекона, колбасы, салями и подобных продуктов, — обычно ниже число сперматозоидов и меньше доля клеток нормальной формы.

При консервировании и обработке мяса образуются или используются химические вещества, включая нитраты и нитриты, которые могут способствовать развитию рака и повреждать ДНК, в том числе ДНК сперматозоидов.

У здоровых молодых мужчин с нормальной массой тела, которые пьют много напитков с добавленным сахаром — газировки,

спортивных напитков, сладкого холодного чая, — подвижность сперматозоидов ниже, чем у тех, кто употребляет такие напитки редко.

Интересно, что эффект наблюдался именно у худых мужчин, а не у людей с избыточной массой или ожирением. Это позволяет предположить, что причиной могут быть повышение инсулинорезистентности и окислительного стресса, которые известны своим негативным влиянием на подвижность сперматозоидов.

Рацион женщины способен влиять на репродуктивное здоровье задолго до того, как она начнёт «есть за двоих».

Для женской фертильности среди наиболее неблагоприятных факторов питания выделяются большое количество мяса и трансжиров.

С другой стороны, достаточное употребление фолиевой кислоты важно не только во время беременности, когда оно помогает предотвращать дефекты нервной трубки у ребёнка, например spina bifida. Более высокий уровень фолатов до зачатия может также увеличивать вероятность беременности и снижать риск выкидыша.

Женщины, которые не представляют утра без чашки кофе, могут успокоиться: умеренное употребление кофе не считается вредным для женской фертильности, функции яичников или других аспектов репродуктивного здоровья.

Но и здесь важна умеренность.

Слишком большое количество кофеина во время беременности может быть проблемой.

Пара чашек кофе в день, по имеющимся данным, не создаёт значительного риска, но четыре и более порции кофеина в день связаны примерно с 20-процентным повышением риска выкидыша и рождения ребёнка с массой тела ниже ожидаемой.

ЖИЗНЬ НА ДИВАНЕ

Проводить часы за просмотром любимых сериалов может быть приятным способом расслабиться, но для мужской спермы это не подарок.

В исследовании 1210 здоровых молодых датчан продолжительный просмотр телевизора был связан с резким снижением числа сперматозоидов и более низким уровнем тестостерона.

У мужчин, смотревших телевизор более пяти часов в день, концентрация сперматозоидов была примерно на 30 процентов ниже, чем у тех, кто вообще почти не смотрел телевизор. Но некоторое снижение наблюдалось при любом количестве времени перед экраном.[IV]

Возможно, часть эффекта связана с повышением температуры мошонки при длительном неподвижном сидении: перегрев временно уменьшает производство сперматозоидов.

Интересно, что такой же связи не обнаружили у мужчин, которые много часов подряд работали сидя за компьютером. Поэтому полное объяснение пока остаётся загадкой.

ЕЩЁ ОДИН ЭФФЕКТ «ДВИГАЙСЯ ИЛИ ТЕРЯЙ»

Среди взрослых американцев тенденции физической активности в целом улучшаются.

С 2008 по 2017 год число людей, выполняющих минимальные рекомендации по аэробной нагрузке — 150 минут упражнений умеренной интенсивности или 75 минут интенсивных нагрузок в неделю, — выросло на 24 процента.

Это движение в правильную сторону — во всех смыслах. Но пространства для улучшения всё ещё много: 46 процентов взрослых не получают рекомендованного объёма движения.

Регулярная физическая активность полезна не только для сердца и мозга, но и для репродуктивной функции.

Есть, однако, одно возможное исключение: езда на велосипеде.

У мужчин, которые сообщали, что ездят на велосипеде девяносто минут в неделю или больше, концентрация сперматозоидов была примерно на 34 процента ниже, чем у тех, кто вообще не ездил.

Другое исследование показало, что у соревнующихся велосипедистов на длинные дистанции доля сперматозоидов

нормальной формы была менее чем вдвое меньше, чем у менее активных мужчин.[V]

Одна гипотеза состоит в том, что перегрев мошонки ухудшает производство сперматозоидов. Другая — что давление велосипедного седла на область промежности может нарушать кровоток к яичкам.[VI]

Для женского репродуктивного здоровья одной из самых серьёзных угроз образа жизни является сочетание трёх факторов: слишком малого питания, чрезмерных тренировок и нарушений менструального цикла.

Это важно по нескольким причинам.

Если у женщины полностью прекращаются менструации — развивается аменорея — или цикл становится крайне нерегулярным, уровень эстрогена может существенно снизиться.

Очевидно, это проблема, если женщина хочет нормальную беременность. Но низкий эстроген также уменьшает плотность и прочность костей, повышая риск стрессовых переломов и остеопороза.

Сочетание нарушенного пищевого поведения — включая клинические расстройства пищевого поведения, более лёгкие формы и чрезмерные тренировки, — менструальной дисфункции и низкой плотности костной ткани называют «триадой спортсменок».

Один или несколько компонентов этой триады могут возникнуть у физически активной женщины любого возраста. Наибольшему риску подвержены те, кто занимается видами спорта, где особенно ценятся определённая внешность или выносливость.

К первой группе относятся чирлидинг, танцы, фигурное катание и гимнастика; ко второй — бег на длинные дистанции и гребля.

Даже без других компонентов триады ежедневные тренировки до полного истощения более чем удваивают риск нарушения овуляции и бесплодия.

Отчасти это связано с тем, что чрезмерная физическая нагрузка снижает уровень гормонов и может приводить к отсутствию или нерегулярности овуляции.

Умеренные упражнения — физическая активность средней интенсивности менее часа в день — наоборот, связаны со сниженным риском бесплодия.

Иными словами, умеренная тренировка является здоровым физиологическим стрессом, а чрезмерная переводит организм в состояние перегрузки.

Во время учёбы в магистратуре Сюзанна превратила редкие пробежки в серьёзные тренировки: стала бегать чаще, быстрее и дальше.

Предыдущим летом она похудела на пятнадцать фунтов и получила множество комплиментов по поводу своей новой стройной фигуры при росте пять футов девять дюймов.

Боясь снова набрать вес, хотя уже пробегала от двадцати пяти до тридцати пяти миль в неделю, она начала пропускать приёмы пищи или есть совсем мало. Иногда после переедания она вызывала рвоту или добавляла дополнительную пробежку.

В результате Сюзанна потеряла ещё семь фунтов — и у неё исчезли месячные.

«Тайком я даже радовалась, что больше не надо возиться с менструациями, — вспоминает она. — Но через пять месяцев они вернулись с удвоенной силой: каждые две-три недели. Это был кошмар».

Тогда Сюзанна обратилась к врачу. Ей поставили диагноз гормонального нарушения, вызванного физическими нагрузками, и предупредили, что она рискует потерей костной массы и стрессовыми переломами.

Врач не упомянул возможные проблемы с фертильностью, но позже Сюзанна узнала, что и они могли возникнуть.

Ей предложили либо сократить бег и немного набрать вес, либо принимать оральные контрацептивы для нормализации цикла.

К этому моменту Сюзанна уже чувствовала себя зависимой от бега и выбрала таблетки. Но вскоре обнаружила, что они вызывают головные боли и сильную болезненность груди.

«Выбор был тяжёлым: мне нравилось быть худой, но я не могла переносить то, как чувствовала себя на гормонах», — говорит она.

Сюзанна прекратила принимать контрацептивы, ограничила бег четырьмя тренировками в неделю и снова стала регулярно питаться.

За три месяца она набрала восемь фунтов, и менструальный цикл нормализовался.

СТРЕСС И ФЕРТИЛЬНОСТЬ

Уже одно понимание того, насколько образ жизни может влиять на производство спермы и фертильность, способно вызвать тревогу. Но мы ещё не говорили о стрессе.

Неизбежное напряжение современной жизни влияет не только на психическое состояние мужчины — оно способно ухудшать и производство сперматозоидов.

Особенно заметно это становится тогда, когда личный уровень стресса выходит далеко за пределы нормы, что сегодня происходит достаточно легко.

В исследовании 1215 датских мужчин те, кто показал самый высокий уровень стресса по психосоциальной анкете, имели концентрацию сперматозоидов примерно на 38 процентов ниже, чем мужчины со средним уровнем стресса.

Некоторые мои исследования также показали, что мужчины, пережившие два или больше серьёзных стрессовых события за последнее время — смерть или тяжёлую болезнь близкого родственника, развод или серьёзные проблемы в отношениях, переезд, смену работы, — чаще имели показатели концентрации, подвижности и морфологии сперматозоидов ниже нормы.

Средний и высокий стресс на работе также связывали с повреждением ДНК сперматозоидов.

Так или иначе, чрезмерный психологический стресс может условно повесить табличку «НЕ РАБОТАЕТ» на систему производства спермы — не говоря уже о половом влечении мужчины.

Для женщин проблема стресса ещё сложнее: вероятность испытывать тяжёлый стресс у них почти вдвое выше, чем у мужчин.

Помимо других последствий для здоровья, стресс способен резко снижать женское либидо — точно так же, как мужское. Это ещё одна растущая угроза современного мира, способная влиять на репродуктивный потенциал.

Некоторые исследования показали, что женщины с высоким субъективным уровнем стресса чаще имеют нерегулярные или болезненные месячные и сильнее выраженные предменструальные симптомы, что тоже явно не способствует сексуальному настрою.

При всём этом связь между стрессом и фертильностью не так проста.

Она горячо обсуждается десятилетиями, и окончательного ответа до сих пор нет.

Женщины, проходящие лечение бесплодия, включая ЭКО, действительно сообщают о высоком уровне стресса, но неясно, способен ли стресс сам по себе вызвать бесплодие или заметно способствовать ему.

Это классическая загадка «курицы и яйца»: что было причиной, а что следствием?

В то же время есть достаточно убедительные данные, связывающие высокий психологический стресс с повышенным риском выкидыша, особенно повторных потерь беременности. Однако и эта связь не полностью однозначна.

Например, исследователи Naval Health Research Center в Сан-Диего изучили, повышает ли участие американских военнослужащих-женщин в операциях в Ираке и Афганистане риск выкидыша или ухудшения фертильности после возвращения.

Они обнаружили, что военная командировка — чрезвычайно стрессовый опыт — сама по себе не повышала риск выкидыша или проблем с фертильностью.

Это обнадёживающая новость для женщин в обычной гражданской жизни, которые переживают сильный стресс и хотят забеременеть.

СЕКС, ЛЕКАРСТВА И РЕПРОДУКТИВНАЯ ФУНКЦИЯ

Некоторые лекарственные препараты тоже способны серьёзно подавлять репродуктивную функцию, особенно гормональные средства и противоопухолевые препараты, используемые при лечении рака.

Но не только они.

Один малоизвестный аспект опиоидной эпидемии в США заключается в том, что мощные обезболивающие опиоиды могут усиливать повреждение ДНК в сперматозоидах, а при высоких дозах значительно снижать тестостерон.

Есть данные и о более привычном обезболивающем Tylenol — ацетаминофене, известном в Европе как парацетамол. Его связывали с аномалиями сперматозоидов, включая фрагментацию ДНК, и с увеличением времени до наступления беременности. Высокие дозы могут также изменять форму сперматозоидов так, что ухудшается их способность к оплодотворению.

Некоторые спортсмены-мужчины используют анаболические андрогенные стероиды — синтетические варианты тестостерона — для улучшения спортивных результатов и/или увеличения мышечной массы и силы.

Помимо серьёзных, иногда необратимых побочных эффектов для разных органов и систем, включая репродуктивную, эти препараты способны резко нарушать гормональный баланс.

При злоупотреблении они могут вызывать структурные и функциональные изменения сперматозоидов, уменьшение объёма яичек, увеличение грудных желёз и снижение фертильности у мужчин.

Заместительная терапия тестостероном считается стандартным лечением мужского гипогонадизма — состояния, при котором яички вырабатывают недостаточно тестостерона.

Она помогает восстановить мышечную силу, предотвращать потерю костной массы и повышать энергию и половое влечение у мужчин с гипогонадизмом.

Но при этом часто подавляет производство сперматозоидов, а у некоторых мужчин может полностью его остановить.

Поскольку гипогонадизм встречается всё чаще и всё больше мужчин старшего возраста хотят иметь детей, несмотря на недостаток собственного тестостерона, врачи всё чаще сталкиваются с пациентами с недостаточностью функции яичек, которые хотят восстановить фертильность.

Согласно одному американскому исследованию, гипогонадизм имеют около 39 процентов мужчин в возрасте сорока пяти лет и старше.

Восстановление фертильности в такой ситуации — далеко не простая задача.

В любом возрасте женщины принимают антидепрессанты примерно вдвое чаще мужчин. С 1999 по 2014 год использование этих препаратов обоими полами выросло на 64 процента.

И снова проявляется уже знакомая закономерность: применение SSRI — селективных ингибиторов обратного захвата серотонина, которые назначают прежде всего при депрессии и тревожных расстройствах, — снижает концентрацию и подвижность сперматозоидов и увеличивает долю аномальных клеток.

Для женщин, пытающихся забеременеть, некоторые данные указывают, что приём антидепрессантов может снижать вероятность успеха в каждом отдельном менструальном цикле примерно на 25 процентов.

Кроме того, растёт обеспокоенность лекарственно вызванной аменореей — нарушениями менструального цикла, возникающими при использовании антидепрессантов, а также антипсихотических и противосудорожных препаратов.

Эти эффекты сложны, но их важно учитывать, особенно потому, что употребление одних только антидепрессантов в США резко возросло.

Это, несомненно, мощный фактор, способный влиять на репродуктивное здоровье и функцию миллионов женщин детородного возраста.

КАК ОБРАТИТЬ ВРЕД ВСПЯТЬ

Хорошая новость состоит в том, что многие вредные эффекты, о которых я рассказывала, обратимы.

После отказа от сигарет, чрезмерного алкоголя, длительной езды на велосипеде или SSRI качество спермы мужчины может заметно улучшиться.

Вот реальный пример.

Несколько лет назад один мужчина немного старше двадцати, регулярно сдававший сперму в Fairfax Cryobank в Филадельфии, был временно отстранён от донорства после того, как у него снизились количество и подвижность сперматозоидов и увеличилось число круглых клетокVII в образце.

Когда сотрудники стали обсуждать с ним изменения, он рассказал, что недавно переехал к курящей женщине, начал новую стрессовую работу и стал есть много фастфуда и другой нездоровой пищи.

Сотрудники посоветовали ему улучшить рацион, больше спать, лучше справляться со стрессом и по возможности уменьшить воздействие табачного дыма.

После этого его отправили домой с рекомендациями.

Через три месяца он вернулся, и показатели спермы восстановились примерно до прежнего уровня.

Как вы уже видели, если исходно сперматозоиды здоровы, мужчины находятся в довольно выгодном положении: они получают шанс начать с чистого листа, потому что сперматозоиды производятся непрерывно, а один цикл занимает примерно шестьдесят-семьдесят дней.

Поэтому, изменив образ жизни, мужчина способен фактически «перезапустить» производство спермы.

У женских яйцеклеток такой возможности нет. Они не регенерируют так, как сперматозоиды. Если яйцеклетка повреждена, восстановить её уже нельзя.

В целом всё это означает, что чрезвычайно напряжённая, перегруженная и стрессовая жизнь, которую сегодня ведут многие люди, по-видимому, снижает и половое влечение, и фертильность.

Трудно точно определить, что в каждом конкретном случае играет главную роль: изменения гормонов, высокий стресс, нездоровые привычки или другие факторы.

Но так или иначе ясно: современный образ жизни оказывает охлаждающее воздействие на репродуктивное здоровье и благополучие людей.

ПРИМЕЧАНИЯ

I Обычно люди хотят, чтобы их дети были выше ростом: это может давать преимущества в спорте, облегчать контроль массы тела, повышать внешнюю привлекательность и, возможно, даже доход. Некоторые исследования действительно показывают, что более высокие люди в среднем больше зарабатывают и чаще получают возможности занять руководящие должности.

II Среди людей, выбирающих донорскую сперму, признаки высокого интеллекта особенно ценятся — тем более что сами сперматозоиды тест IQ пройти не могут.

III Для понимания масштаба риска: при выкидыше ожирение является значительно более сильным фактором риска, чем недостаточная масса тела.

IV Помните, как выражение «Netflix and chill» стало эвфемизмом случайного секса — якобы совместного просмотра телевизора с потенциальным сексуальным партнёром? Возможно, теперь ему пора придать новое значение: просто расслабиться и посмотреть фильм, одновременно поставив сексуальную жизнь «на паузу».

V Прежде чем навсегда отказаться от велосипеда, мужчинам, которые хотят зачать ребёнка, полезно знать: некоторые специалисты по фертильности считают, что изменение высоты и формы седла, а также соотношения высоты седла и руля может уменьшить давление на область гениталий и улучшить показатели спермы.

VI Есть и другие способы перегреть мужскую область промежности: регулярное посещение сауны и горячих ванн связано со снижением числа и подвижности

сперматозоидов. К счастью, эти эффекты, по-видимому, обратимы после прекращения таких горячих процедур.

VII Природа так называемых круглых клеток до конца не ясна, но сейчас считается, что многие из них представляют собой незрелые половые клетки. Их появление может быть следствием «удара по сперматогенезу» — даже обычного гриппа.

ГЛАВА 7

ТИХИЕ И ВЕЗДЕСУЩИЕ УГРОЗЫ

Опасность пластика и современных химических веществ

ОБЕЩАНИЕ ПЛАСТИКА

Помните сцену с коктейльной вечеринкой в фильме «Выпускник», где Бенджамин Брэддок — недавний выпускник колледжа в исполнении Дастина Хоффмана — ходит среди гостей и разговаривает с ними? В какой-то момент мистер Макгуайр, друг родителей Бена, отводит его в сторону и говорит, что хочет сказать ему всего одно слово: «Пластик!… За пластиком большое будущее».

После Второй мировой войны химические компании развернули рекламные кампании, убеждая людей, что из пластика можно сделать практически всё и что он сделает современную жизнь удобнее. Вскоре пластмассы и содержащиеся в них химические вещества оказались повсюду: в бутылках с водой и упаковке продуктов, в автомобилях, компьютерах и другой электронике, а также во множестве повседневных вещей.

Среди веществ, используемых при производстве пластика, особенно важны фталаты, делающие пластик мягким и гибким; бисфенол А (BPA), придающий изделиям твёрдость; и поливинилхлорид (PVC), универсальный материал, применяемый в самых разных товарах — от детских игрушек и строительных материалов до пищевой упаковки. Слабое регулирование в сочетании с огромным спросом потребителей привело к эпохе «лучшей жизни благодаря химии».

Пластик и сегодня остаётся повсюду, и мы начинаем расплачиваться за его повсеместность. То же относится к пестицидам, антипиренам и другим широко используемым химическим веществам. И это несмотря на то, что ещё в 1962 году знаменитая книга Рэйчел Карсон «Безмолвная весна» привлекла внимание всего мира к

растущей тревоге учёных и общественных активистов: синтетические химикаты вредят дикой природе и окружающей среде и могут представлять опасность для здоровья людей. С тех пор положение только ухудшилось.

Одна из главных проблем — почти полное отсутствие надлежащего контроля над этими химическими веществами.

Лекарства до выхода на рынок должны доказать свою безопасность и эффективность. С химикатами всё наоборот: их фактически считают невиновными заранее — то есть безопасными, пока не доказано обратное. Поэтому производители могут использовать их в огромном числе потребительских товаров при минимальном надзоре и почти без ограничений. В некотором смысле это напоминает Дикий Запад — территория без правил.

Даже спустя десятилетия после принятия в США в 1976 году Закона о контроле токсичных веществ из примерно 85 тысяч химических соединений, созданных для коммерческого применения, испытания прошла лишь небольшая часть, хотя многие из них уже рассматриваются как потенциальная угроза здоровью человека. И уж тем более немногие были запрещены или строго ограничены.

Даже когда вещества проверяют, применяемые протоколы часто недостаточны для защиты здоровья. Они, например, могут не учитывать, что высокая и низкая дозы одного и того же вещества способны действовать по-разному. Кроме того, редко изучается накопительный или взаимный эффект нескольких химикатов, когда они одновременно оказываются в человеческом организме.

Иными словами, множество химических веществ, используемых при изготовлении самых разных товаров, остаются почти нерегулируемыми. Они продолжают продаваться, мы продолжаем покупать содержащие их вещи и приносить домой, а затем эти вещества попадают в наш организм.

Пути проникновения разнообразны: мы можем проглатывать их с загрязнёнными продуктами и напитками, вдыхать вместе с

микроскопическими частицами воздуха или поглощать через кожу при контакте с различными товарами.

КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Чтобы понять, почему вредные химикаты так долго остаются в окружающей среде, полезно различать стойкие и нестойкие соединения.

Так называемые «старые» загрязнители сохраняются надолго и способны причинять вред спустя много лет после того, как попали в организм или окружающую среду.

К ним относятся стойкие органические загрязнители (СОЗ), например диоксин — побочный продукт промышленных процессов; дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) — пестицид; и полихлорированные бифенилы (ПХБ) — промышленные соединения.

Поговорка «ничто не вечно» к этим веществам не подходит: их как раз создавали так, чтобы они сохранялись. Они могут оставаться в окружающей среде и в нашем организме годами. Именно поэтому такие «вечные химикаты», попав в тело человека или животного, способны причинять вред очень долго. Они не растворяются в воде, плохо разрушаются и накапливаются в жировой ткани и других тканях организма.

Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях — международное юридически обязательное соглашение, вступившее в силу в 2004 году, — направлена на запрет производства, применения и выброса таких веществ. В число двенадцати наиболее токсичных соединений, подлежащих первоочередному устранению, вошли альдрин, эндрин, дилдрин, фураны, гексахлорбензол, ПХБ, хлордан, ДДТ, диоксины, гептахлор, мирекс и токсафен.

Однако многие страны, включая США, не ратифицировали эту конвенцию, поэтому применение некоторых токсичных веществ продолжается. Из-за их нынешнего и прежнего использования эти загрязнители по-прежнему обнаруживаются в воздухе, почве, воде и пище — а также в организме людей и животных.

Попав в организм с пищей, воздухом или водой, такие химикаты откладываются в жировой ткани, где способны накапливаться и оставаться годами. Например, период полувыведения ДДТ у человека может достигать пятнадцати лет. Это не означает, что через пятнадцать лет вещество исчезает: за это время его концентрация уменьшается лишь наполовину.

Нестойкие вещества — например BPA, фенолы и фталаты — напротив, растворяются в воде. Поэтому они сравнительно быстро выводятся из организма и окружающей среды и не накапливаются в жировой ткани. Их период полувыведения составляет примерно от четырёх до двадцати четырёх часов.

Но это не значит, что воздействие невелико. Уровень многих таких веществ в организме остаётся довольно постоянным, потому что мы ежедневно пользуемся товарами, которые их содержат.

Химические вещества настолько прочно вошли в современную жизнь, что полностью избежать их невозможно. Мы сталкиваемся с ними каждый день, зачастую даже не подозревая об этом.

Многие из этих веществ, особенно фталаты и антипирены, присутствуют даже в обычной домашней пыли. Мельчайшие частицы пыли можно вдохнуть, проглотить или впитать через кожу.

Даже если бы вы жили в идеально чистом «пузыре», велика вероятность, что в материалах, из которых он изготовлен, всё равно нашлись бы пластификаторы, клеи или другие химические компоненты, способные нарушать работу эндокринной системы.

Однако воздействие на всех людей неодинаково. Как пишет доцент социологии Ратгерского университета Нора Маккендрик в книге Better Safe Than Sorry, синтетические химикаты присутствуют в организме каждого, но их количество заметно различается в зависимости от того, как в обществе распределяются риски, гендерные роли и социальное неравенство.

Мужчины и женщины ежедневно подвергаются воздействию химических веществ, но косметика — средства для волос, кремы, лосьоны и многое другое — в основном предназначена женщинам. Эти

продукты могут содержать смесь тяжёлых металлов и эндокринно-активных веществ. При этом по многим другим химикатам, включая фталаты, снижающие уровень тестостерона, общее воздействие часто выше у мужчин.

Риску подвергаются и дети — ещё до рождения. Сегодня младенцы появляются на свет уже с определённым химическим «багажом», полученным в утробе матери.

После рождения они могут получать часть стойких загрязнителей с грудным молоком, поскольку эти вещества накапливаются в жировой ткани матери. Чем дольше женщина кормит грудью, тем больше таких веществ может перейти ребёнку, особенно первенцу.

В шведском документальном фильме Submission 2010 года беременная актриса сдаёт анализ крови на эндокринно-разрушающие вещества и приходит в ужас от результатов. Женщина старшего возраста говорит: «Я сразу подумала о своих сыновьях и о том, как долго кормила их грудью».

Для матерей это особенно тяжёлая мысль, ведь они кормят грудью именно потому, что хотят укрепить иммунитет ребёнка и поддержать развитие его мозга.

ГОРМОНАЛЬНЫЙ ХАОС

Попав внутрь организма, загрязнители могут вредить разными способами. Один из самых коварных — нарушение работы эндокринной, то есть гормональной, системы.

Эндокринно-разрушающие химические вещества (EDC) способны вмешиваться в нормальную работу сложной сети желёз и органов, которые вырабатывают и выделяют гормоны.

Как уже говорилось, гормоны — это химические сигнальные вещества. Они образуются в одной части организма, а затем с кровью переносятся в другие места, словно посланники с важной информацией, и регулируют работу клеток и органов.

В организме существует множество гормонов. Поскольку эта книга посвящена репродуктивному здоровью, основное внимание здесь

уделяется половым гормонам — прежде всего эстрогену и тестостерону. Тестостерон является главным андрогеном, стимулирующим развитие мужских признаков.

Некоторые EDC ведут себя как гормоны-самозванцы. Они связываются с теми рецепторами, куда в норме должны присоединяться природные андрогены или эстрогены, и заставляют организм реагировать так, будто перед ним настоящий гормон.

В результате естественного гормона может вырабатываться слишком много или слишком мало. Иногда нарушается транспорт гормонов — они попадают не туда, куда нужно, и не могут выполнить свою задачу.

Другие EDC вмешиваются в процессы разрушения или хранения естественных гормонов, повышая или снижая их концентрацию в крови. Некоторые меняют чувствительность организма к определённым гормонам.

Когда внешнее синтетическое вещество изменяет нормальную работу гормона, в клетках и тканях могут возникать физические нарушения, а органы начинают функционировать неправильно.

Одни EDC обладают антиандрогенным действием, другие — выраженным эстрогенным. Как нетрудно догадаться, антиандрогены особенно опасны для мальчиков, а вещества с сильным эстрогенным действием — для девочек.

Масштаб возможного влияния EDC поражает. Их связывают с неблагоприятными последствиями почти для всех биологических систем организма — не только репродуктивной, но и иммунной, нервной, обменной и сердечно-сосудистой.

Кроме того, генетическая предрасположенность к определённым заболеваниям, сочетаясь с другими химическими воздействиями и особенностями образа жизни, может усиливать действие конкретного EDC.

Эндокринно-разрушающие вещества способны глубоко влиять и на развивающийся мозг, в том числе на процессы, связанные с половой и гендерной идентичностью.

Возможно, вы слышали выражение, что мозг — самый мощный сексуальный орган. Сексологи говорят так потому, что именно мозг запускает сексуальное возбуждение и реакцию организма.

В 2014 году мой коллега Берни Вайсс, доктор философии и токсиколог Рочестерского университета, использовал эту мысль в несколько ином смысле. Он говорил о том, что некоторые химические вещества окружающей среды способны изменять работу мозга и поведение, причём у мужчин и женщин последствия могут различаться.

Пол и гендер человека отражаются не только в том, что находится «между ног». Различия существуют и в мозге.

Химикаты окружающей среды могут влиять не только на развитие половых органов, но и на формы поведения, которые в среднем различаются у мальчиков и девочек. Например, у мальчиков раньше развивается пространственное мышление — способность понимать и запоминать взаимное расположение предметов, а у девочек в среднем раньше формируются речевые навыки.

Мои исследования и работы других учёных показывают, что более сильное воздействие некоторых веществ, влияющих на гормоны, может уменьшать такие различия между мальчиками и девочками.

Когда маленькие дети начинают ползать и самостоятельно передвигаться, они особенно подвержены воздействию химикатов из домашней пыли: они играют на полу и постоянно тянут руки в рот.

Поскольку системы их организма ещё формируются, дети хуже взрослых способны перерабатывать и выводить такие вещества. Даже небольшие дозы могут складываться.

Попав в организм в любом возрасте, химикаты способны распространяться по разным системам буквально с головы до ног. Насколько далеко они могут проникать, действительно поражает.

Неприятный факт: в 2018 году микрочастицы пластика — девяти разных видов — впервые обнаружили в человеческом кале. В исследовании участвовали добровольцы из Финляндии, Нидерландов, Великобритании, Италии, Польши, России, Японии и Австрии.

Если вам кажется, что вы не подвергаетесь постоянному воздействию этих химикатов, вспомните следующий эксперимент.

Работая над книгой Slow Death by Rubber Duck, канадские защитники окружающей среды Рик Смит и Брюс Лури решили проверить на себе, как обычные товары повседневного использования меняют химическую нагрузку на организм.

Летом 2008 года Рик позвонил мне и попросил стать «экспертом по фталатам» в их эксперименте и оценить протокол и результаты.

Главный принцип был прост: воздействие должно максимально напоминать реальную жизнь.

Рик и Брюс выбрали вещества, вызывавшие наибольшее беспокойство, и определили повседневные действия, которые, вероятнее всего, повышают контакт с ними.

До начала эксперимента они измерили исходный уровень этих химикатов в крови и моче.

Затем в квартире Брюса оборудовали «испытательную комнату» и по очереди проводили в ней по двенадцать часов. Они пользовались средствами личной гигиены, антибактериальным мылом, ели консервированные и упакованные продукты, пили кофе и газированные напитки из банок и находились в комнате, где ковёр и диван только что обработали средством Stainmaster для защиты от пятен.

Через четыре дня снова взяли кровь и мочу и отправили образцы в высокоточную лабораторию.

Уровни всех проверяемых химикатов заметно выросли, но один результат особенно выделялся. Как писал Рик, после использования обычных товаров концентрация MEP — моноэтилфталата, одного из веществ, которые в моих исследованиях были связаны с проблемами мужского репродуктивного здоровья, — выросла с 64 до 1410 нанограммов на миллилитр.

Причиной стало обильное использование ароматизированных средств: продуктов для волос, геля для бритья, дезодоранта,

парфюмерии, лосьонов, ароматизированного жидкого мыла и электрического ароматизатора с маслом.

С 1999 года в США проводится Национальное исследование здоровья и питания (NHANES). В нём регулярно обследуют репрезентативные группы примерно из 2500 взрослых и детей, а Центры по контролю и профилактике заболеваний периодически измеряют уровень различных химических веществ в их организме.

Эта работа показывает, кто, когда и каким веществам подвергается, и помогает учёным составлять карты воздействия и связанных с ним рисков для разных групп населения. Иначе говоря, можно находить своеобразные «горячие точки» химического воздействия и подробно их изучать.

Это важно потому, что человека можно спросить, сколько он курит или сколько принимает Tylenol, но с химикатами окружающей среды такой вопрос бессмыслен: никто точно не знает, сколько именно этих веществ получает каждый день и сколько их уже находится в организме.

Поэтому специалисты по экологической химии разработали методы, позволяющие обнаруживать даже очень низкие концентрации веществ в малых количествах биологических жидкостей — чаще всего в моче и крови, но также в грудном молоке и других образцах.[1]

Неудивительно, что с годами список проверяемых веществ расширяется: появляются новые химикаты, некоторые начинают шире использоваться в товарах, а другие вызывают всё больше опасений.

С точки зрения репродуктивного здоровья особенно тревожат фталаты, бисфенол А, антипирены и пестициды. Фталаты, по-видимому, особенно сильно влияют на мужскую репродуктивную систему, тогда как BPA является одним из наиболее опасных факторов для женской.

Если вспомнить, насколько быстро и промышленность, и общество приняли лозунг «лучшей жизни благодаря химии» — пластик и другие химические удобства современной цивилизации, — неудивительно,

что снижение количества сперматозоидов стало заметным после 1950-х годов, когда химическое производство росло особенно быстро.

Рассмотрим подробнее, как действуют основные химические виновники.

ФТАЛАТЫ

Фталаты — большая и разнообразная группа химических веществ. Они содержатся в пластике и виниле, покрытиях для пола и стен, медицинских трубках и оборудовании, игрушках и огромном количестве средств личной гигиены — лаках для ногтей, духах, спреях для волос, мыле, шампунях и многом другом.

Фталаты широко распространяются по организму, и их можно обнаружить в моче, крови и грудном молоке.

Наибольшее беспокойство вызывают фталаты, способные снижать выработку мужских гормонов, прежде всего тестостерона. Эти так называемые антиандрогенные фталаты могут мешать нормальной маскулинизации мужского плода и впоследствии повышать вероятность бесплодия или просто более низкого числа сперматозоидов.

Особенно неблагоприятными считаются три вещества: ди(2-этилгексил)фталат (DEHP), дибутилфталат (DBP) и бензилбутилфталат (BBzP).

Из-за их репродуктивной токсичности Европейский союз постепенно выводит эти и некоторые другие фталаты из употребления. В США аналогичного общего запрета пока нет.

Среди этих трёх веществ самым вредным для мужской репродуктивной системы, по-видимому, является DEHP.

Обзор исследований 2018 года обнаружил убедительные доказательства связи воздействия DEHP и DBP с нарушениями мужской репродуктивной функции. DEHP связывали с более коротким аногенитальным расстоянием, ухудшением качества спермы и снижением тестостерона, а DBP — с ухудшением качества спермы и увеличением времени, необходимого для наступления беременности.

У мужчин, которые во взрослом возрасте подвергаются сильному воздействию фталатов, также обычно ниже количество сперматозоидов и больше клеток неправильной формы.

Как вы видели в главе 5, воздействие антиандрогенных фталатов во время беременности способно изменить репродуктивное развитие мальчика ещё до рождения, в том числе размеры половых органов.

Предварительные данные показывают, что к раннему взрослому возрасту у мужчин, чьи матери во время беременности имели более высокие уровни некоторых фталатов, объём яичек может быть меньше. Это связано с более слабой функцией яичек, включая худшие показатели спермы.

Исследования также показывают, что у молодых мужчин с более высоким уровнем метаболитов фталатов — продуктов переработки этих химических веществ организмом — хуже подвижность и морфология сперматозоидов.

И это ещё не всё. Повышенные уровни метаболитов фталатов связывают с усилением апоптоза сперматозоидов — процесса, который по сути является клеточным самоубийством. Трудно представить мужчину, которому было бы приятно услышать, что его сперматозоиды буквально самоуничтожаются.

Фталаты вредят и женским яичникам. Высокое воздействие связывают с ановуляцией — отсутствием выхода яйцеклетки во время менструального цикла — и с синдромом поликистозных яичников (СПКЯ), гормональным и обменным нарушением, при котором страдает функция яичников и повышается уровень андрогенов.

Есть также данные, что повышенная концентрация метаболитов некоторых фталатов в крови может быть связана с первичной недостаточностью яичников, которую иногда называют преждевременным истощением яичников.

Кроме возможного более раннего наступления менопаузы, сильное воздействие фталатов из средств личной гигиены, по-видимому, связано с более частыми приливами у женщин сорока пяти — пятидесяти четырёх лет. Большинство женщин даже не подозревают,

что обычные процедуры ухода за собой могут иметь такую скрытую цену в среднем возрасте.

В 2002 году коалиция экологических и общественных организаций проверила 72 популярных косметических продукта на наличие фталатов. Почти три четверти средств — включая дезодоранты, парфюмерию, гели и муссы для волос, лосьоны для рук и тела — содержали эти вещества.

В 2004 году Европейский союз запретил использование DEHP и DBP в косметике. США такого запрета не ввели, однако некоторые компании добровольно начали отказываться от этих веществ в средствах личной гигиены. По крайней мере, это шаг в правильном направлении.

БИСФЕНОЛ А

Впервые BPA был синтезирован ещё в 1891 году, однако его коммерческие возможности начали всерьёз изучать лишь в период между двумя мировыми войнами.

В середине 1930-х годов британский исследователь Эдвард Чарльз Доддс из Лондонского университета обнаружил эстрогенные свойства BPA. В последующие годы он продолжал испытывать различные соединения в поисках мощного синтетического эстрогена.

В итоге таким веществом оказался диэтилстильбэстрол, более известный как DES. По оценкам, он примерно в пять раз сильнее эстрадиола — самого мощного естественного эстрогена у млекопитающих.

С 1940-х годов DES использовали для самых разных «лечебных» целей, в том числе при нарушениях менструального цикла и симптомах менопаузы. Самым опасным оказалось назначение препарата беременным женщинам для предотвращения выкидышей. Это применение запретили лишь в 1971 году, когда выяснилось, что у дочерей этих женщин повышен риск редкой формы рака.

Хотя химическая структура BPA похожа на DES, как лекарство его не использовали. Его будущее оказалось связано с пластиком.

С начала 1950-х годов BPA применяли в эпоксидных смолах — ими покрывали металлическое оборудование и трубы, внутреннюю поверхность консервных банок; их также использовали в клеях, нескользящих покрытиях и пластмассах.

Со временем BPA стал обычным компонентом твёрдых пластмасс, электроники, защитного оборудования, термобумаги для кассовых чеков и множества других повседневных товаров. Он распространился повсюду, хотя его способность действовать подобно эстрогену никуда не исчезла.

В дальнейшем выяснилось, что воздействие BPA, особенно профессиональное, связано с ухудшением качества спермы у мужчин.

Исследователи Kaiser Permanente изучили работников заводов в Китае и обнаружили: у мужчин, в моче которых определялся BPA, вероятность низкого количества сперматозоидов была более чем в четыре раза выше, вероятность сниженной жизнеспособности сперматозоидов — более чем в три раза выше, а плохой подвижности — более чем в два раза выше, чем у мужчин, у которых BPA в моче не обнаруживали.

Возможны и другие последствия. У сыновей мужчин с высоким воздействием BPA чаще отмечается более короткое аногенитальное расстояние — расстояние от ануса до основания полового члена.

Когда исследователи изучили сексуальное здоровье мужчин, работавших на предприятиях по производству BPA и эпоксидных смол, выяснилось, что у них чаще встречались нарушения половой функции.

К ним относились эректильная дисфункция, трудности с эякуляцией и снижение полового влечения.

Для женского репродуктивного здоровья потенциальные последствия BPA могут быть ещё серьёзнее. Одна из причин заключается в том, что BPA имитирует действие женского гормона эстрогена и способен вызывать в организме эстрогеноподобные изменения.

Есть убедительные данные, что у женщин с высокими уровнями BPA в крови повышается риск проблем с фертильностью, в том числе трудностей с наступлением беременности. Пока неясно, связано ли это прежде всего с прямым влиянием вещества на репродуктивные органы или с нарушением нормального изменения уровня эстрогена, которое необходимо для овуляции.

У женщин, которым всё же удаётся забеременеть, высокий уровень связанного BPA в крови ассоциирован с повышением риска выкидыша в первом триместре на 83 процента.

Если в первом триместре у беременной женщины выше концентрация BPA в моче, у её дочери с большей вероятностью будет заметно более короткое аногенитальное расстояние.

BPA также рассматривается как один из возможных факторов развития синдрома поликистозных яичников. Исследования на людях показали, что уровень BPA в крови у женщин с СПКЯ выше, чем у женщин с нормальной репродуктивной функцией.

Кроме того, воздействие BPA в раннем возрасте и во взрослом состоянии связывают с ухудшением качества яйцеклеток и рассматривают как возможную причину преждевременной недостаточности яичников, которая может привести к более ранней менопаузе.

На разных этапах жизни женщины BPA словно остаётся постоянным противником её репродуктивного здоровья.

АНТИПИРЕНЫ

С 1970-х годов химические антипирены добавляют во множество материалов, чтобы предотвратить возгорание или замедлить распространение огня. Они применяются в поролоне и мягкой мебели, матрасах, коврах, детских пижамах, компьютерах и многих других привычных товарах.

Существуют десятки различных антипиренов. Некоторые из них уже сняты с рынка из-за опасений за здоровье и безопасность, но исчезнувшими их назвать нельзя: многие разрушаются очень

медленно, сохраняются в окружающей среде и накапливаются в жировой ткани людей и животных.

А это значит, что мы можем получать такие вещества и с животным жиром, который употребляем в пищу.

Со временем выяснилось, что химические антипирены могут неблагоприятно влиять на здоровье человека.

Один из классов таких веществ — полибромированные дифениловые эфиры (PBDE) — связывают с нарушениями нервно-психического развития у детей и изменением функции щитовидной железы у беременных женщин.

Эти соединения способны по-разному вмешиваться в работу эндокринной системы: проявлять эстрогенное действие, блокировать действие эстрогена или действовать как антиандрогены.

Неудивительно, что исследования обнаружили: женщинам с более высокими концентрациями PBDE в крови требуется больше времени, чтобы забеременеть.

Риск не исчезает и после наступления беременности. Есть данные, что высокий уровень этих химикатов в крови связан с повышенной вероятностью выкидыша.

Воздействие больших количеств PBDE до рождения способно изменить сроки полового созревания ребёнка: у девочек чаще отмечается более позднее начало менструаций, а у мальчиков — более раннее половое созревание.

Когда развивающийся плод подвергается воздействию PBDE и других бромированных антипиренов в утробе, эти вещества могут нарушать работу эндокринной системы, прежде всего функцию щитовидной железы, но также репродуктивную функцию и развитие нервной системы.

Накапливаются доказательства и того, что, подобно многим другим загрязнителям, антипирены способны концентрироваться в грудном молоке и передаваться ребёнку при кормлении.

В исследовании 2017 года сравнивали концентрации PBDE в грудном молоке, собранном в Северной Америке, Европе и Азии за

пятнадцать лет. Общий уровень PBDE в молоке женщин Северной Америки оказался более чем в двадцать раз выше, чем в Европе или Азии.

Так что представление о полной «чистоте» материнского молока, к сожалению, не всегда соответствует реальности.

ПЕСТИЦИДЫ

Пестициды — включая гербициды, инсектициды и фунгициды — также способны отрицательно влиять на здоровье человека, репродуктивный потенциал и эндокринную систему.

В зависимости от конкретного вещества они могут конкурировать с естественными гормонами за рецепторы эстрогена, прогестерона или андрогенов.

Некоторые пестициды уменьшают выработку, доступность или действие андрогенов и эстрогенов. Другие, напротив, могут усиливать производство женских гормонов, например эстрогена или прогестерона. Третьи нарушают выработку или действие гормонов щитовидной железы. Словом, вариантов вмешательства множество.

Летом 1977 года небольшая группа рабочих предприятия по производству пестицидов в Латропе, штат Калифорния, начала беспокоиться о том, как химикаты влияют на их здоровье.

Один из работников завода Occidental Chemical вспоминал: «Ходили слухи, что тот, кто проработал в этом отделении больше двух лет, уже не сможет иметь детей. И у меня детей нет».

Вскоре обследование подтвердило, что у слухов были основания: у многих рабочих производственной линии обнаружили аномально низкое количество сперматозоидов, а у некоторых — вообще ни одного.

В конечном счёте бесплодие связали с воздействием дибромхлорпропана (DBCP). Этот пестицид широко применяли на ананасовых и банановых плантациях, а когда-то он был одним из наиболее используемых пестицидов в США. Его запретили в 1979 году.

Вскоре похожая история произошла с рабочими на Гавайях, которые долго контактировали с этилендибромидом (EDB), применявшимся для борьбы с плодовой мухой на плантациях папайи. У них обнаружили заметное ухудшение качества спермы по сравнению с работниками расположенного рядом сахарного завода.

В Южной Африке инсектицид ДДТ и сегодня широко применяют для борьбы с малярией.

Помимо вредного воздействия на репродуктивное развитие диких животных, ДДТ связан с ухудшением качества спермы и врождёнными нарушениями наружных мочеполовых органов у мальчиков, родившихся у женщин, чьи дома обрабатывали этим веществом.

Кроме того, у взрослых мужчин, живущих в деревнях, где дома регулярно опрыскивают ДДТ, обнаруживали более высокие концентрации эстрогена и тестостерона.

В 2000 году я начала Study for Future Families — исследование, в котором сравнивалось качество спермы мужчин из четырёх очень разных регионов США.

Самые заметные различия обнаружились между мужчинами из сельской центральной части Миссури и жителями города Миннеаполиса.

У мужчин из Миннесоты количество подвижных сперматозоидов было примерно вдвое выше, чем у мужчин из центрального Миссури — региона с гораздо большей площадью сельскохозяйственных земель и интенсивным использованием пестицидов.

Чтобы проверить, действительно ли причиной могут быть пестициды, мы с коллегами отобрали мужчин, у которых все показатели спермы были низкими, и сравнили их со сверстниками с хорошими показателями.

Затем мы измерили содержание пестицидов в их моче.

Результат вы, вероятно, уже можете предугадать: мужчины из Миссури чаще подвергались воздействию нескольких гербицидов и инсектицидов, и качество их спермы было хуже.

Пестициды могут попадать в организм и с загрязнённой пищей, хотя пока неясно, насколько сильно это влияет на мужское репродуктивное здоровье.

В испанском исследовании 2015 года учёные измеряли в моче мужчин, обратившихся в клинику по поводу бесплодия, концентрацию метаболитов различных пестицидов. У мужчин с более высоким уровнем четырёх разных продуктов распада пестицидов были ниже концентрация сперматозоидов и их общее количество.

Кроме того, более высокий уровень метаболитов трёх пестицидов был связан с меньшей долей подвижных сперматозоидов.

Женщины тоже не защищены от действия пестицидов.

В исследовании 1710 беременных женщин и их партнёров в Гренландии, Украине и Польше учёные проверяли кровь женщин на содержание некоторых пестицидов и выясняли, были ли у них выкидыши или мертворождения.

У женщин с более высоким уровнем двух веществ — одного из ПХБ, CB-153, и DDE, продукта распада ДДТ, — риск потери беременности был значительно выше.

Некоторые исследования также показывают, что женщинам с высоким воздействием хлорорганических пестицидов может требоваться больше времени для наступления беременности.

Эти выводы касаются не только сельскохозяйственных работников. В зависимости от токсичности конкретного пестицида и интенсивности контакта риску могут подвергаться дезинсекторы, садовники, работники теплиц и флористы.

В определённой степени рискуют и обычные люди, особенно если они регулярно употребляют большое количество продуктов и напитков с остатками пестицидов, зачастую даже не подозревая об этом.

ДРУГИЕ МАЛОЗАМЕТНЫЕ EDC

Скрытые гормональные угрозы на этом не заканчиваются.

Более высокий уровень перфторалкильных соединений (PFC) — веществ, отталкивающих воду, жир и пятна и содержащихся,

например, в упаковке фастфуда, бумажных тарелках, пятноустойчивых коврах и чистящих средствах, — в крови и сперме мужчин связывают с ухудшением качества спермы, уменьшением объёма яичек, длины полового члена и аногенитального расстояния.

Есть данные, что у женщин, которые получают умеренно высокие дозы ПХБ из загрязнённой рыбы, менструальные циклы могут становиться короче, а способность к зачатию — снижаться. Хотя ПХБ давно запрещены в США, они продолжают существовать в окружающей среде и накапливаются в пищевой цепи.

Особенно показательно исследование российских мальчиков. У тех из них, у кого в восемь-девять лет концентрация некоторых диоксинов в крови была высокой, к восемнадцати-девятнадцати годам отмечались меньшее общее количество сперматозоидов, более низкая их концентрация и меньшее число подвижных клеток.

Диоксины способны вредить и женскому репродуктивному здоровью.

В 1976 году взрыв на химическом заводе возле итальянского города Севезо привёл к самому высокому известному массовому воздействию диоксина TCDD — 2,3,7,8-тетрахлордибензо-п-диоксина.

Исследователи измерили уровень TCDD в крови 601 женщины в возрасте до тридцати лет и затем наблюдали за их здоровьем в течение двадцати лет.

У женщин с высокой концентрацией TCDD риск эндометриоза оказался вдвое выше, чем у участниц с низким уровнем вещества. Высокий уровень TCDD также связывали с более долгим временем до наступления беременности и двукратным повышением риска бесплодия.

Если вам кажется, что современная жизнь напоминает буквенный суп из опасных химикатов, то так оно и есть. И мы ещё даже не включили в этот список лекарственные препараты.[II]

И ещё один важный момент.

Привычное правило токсикологии гласит: «Всё определяет доза», то есть считается, что вред возникает лишь при достаточно высокой концентрации токсичного вещества.

Но эндокринно-разрушающие химикаты часто ведут себя иначе. Они способны причинять вред даже в очень низких дозах.

Такие дозы возникают не только при работе на производстве или авариях, а при обычном повседневном контакте — например, когда человек наносит косметику или лосьон для тела или даже носит эту книгу в пластиковом пакете.

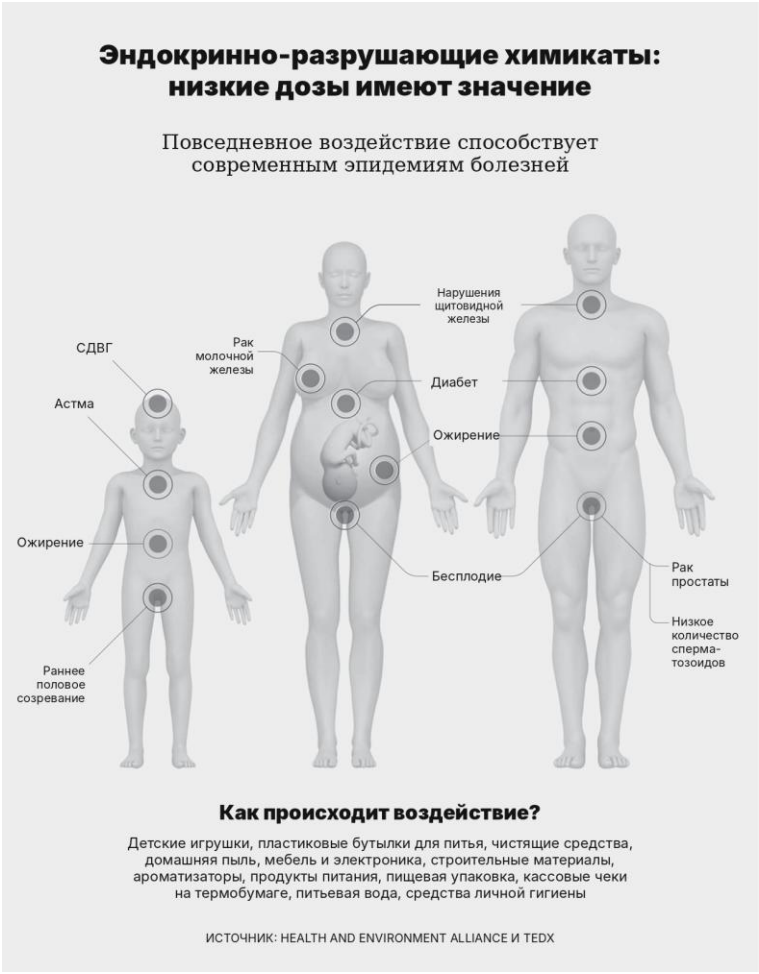


Рис. 3. Эндокринно-разрушающие химикаты: низкие дозы имеют значение

СОЖАЛЕНИЕ О ЗАМЕНЕ

Было бы приятно думать, что если какое-то химическое вещество признано вредным и производитель заменяет его другим, проблема решена.

К сожалению, так бывает далеко не всегда: заменяющие вещества могут оказывать почти то же действие, что и те, от которых отказались.

Так произошло в 1970-е годы, когда ДДТ считали «безопасной» заменой пестицида арсената свинца, который оказался нейротоксичным.

Когда выяснилось, что и ДДТ обладает нейротоксическим действием, его стали заменять фосфорорганическими пестицидами — другим классом веществ, которые тоже способны повреждать нервную систему и мешать нормальному развитию мозга ребёнка.

Мы наблюдали то же самое и в собственных исследованиях.

За десять лет — между набором участниц в двух крупных исследованиях беременных женщин в 2000 и 2010 годах — воздействие ди(2-этилгексил)фталата (DEHP), широко применявшегося как пластификатор, снизилось примерно на 50 процентов. Одной из причин стал запрет DEHP в детских игрушках.

Сам запрет, безусловно, был полезен для здоровья людей и окружающей среды. Но тем временем DEHP начали заменять другими веществами, в том числе диизононилфталатом (DINP), который, как выяснилось, повреждает мужское репродуктивное развитие почти так же, как DEHP.

Похожая история произошла и с антипиренами PBDE, запрещёнными в 2004 году.

Один из заменителей оказался почти столь же опасным. Когда компания Dow Chemical в 2011 году вывела на рынок Polymeric FR, используемый главным образом в конструкциях за стенами и под кровлей, его рекламировали как пример «прорывной устойчивой химии».

Однако продукты его распада оказались очень похожими на прежние антипирены и также токсичными.

Ещё один пример — бисфенол S, которым во многих товарах с маркировкой «BPA-free» заменили бисфенол A. Теперь становится ясно, что и такие продукты могут нарушать работу эндокринной системы, способствовать преждевременному половому созреванию и ожирению и повреждать женские яйцеклетки.

Думаю, общая картина уже понятна.

Проблема в том, что практически ничто не мешает так называемой «неудачной замене», когда производитель убирает вредный химикат и вводит вместо него другое вещество, которое позже тоже оказывается небезопасным.

Так происходит, когда промышленность реагирует на общественное возмущение или давление регуляторов и заменяет известное вредное вещество новым, которое потребители автоматически считают безопасным.[III]

Но на деле это далеко не всегда так.

Как сказала токсиколог Рутэнн Рудел из Silent Spring Institute — исследовательского центра в Ньютоне, штат Массачусетс, — журналисту New York Times: «Иногда нам, учёным-экологам, кажется, что мы играем с химическими компаниями в огромную игру Whac-A-Mole», где только успеваешь ударить по одному появившемуся вредному веществу, как тут же выскакивает другое.

Для детей такая игра может быть забавной. Но с нашим репродуктивным здоровьем в неё играть нельзя.



Рис. 4. Репродуктивные проблемы у мужчин и женщин и их экологические причины

ПРИМЕЧАНИЯ

I Стойкие химические вещества, которые накапливаются в жировой ткани, например ДДТ, лучше всего измерять в крови. Нестойкие вещества, такие как фталаты, надёжнее определять в моче.

II Лекарственные препараты, вероятно, присутствуют в нашей питьевой воде, потому что большинство муниципальных очистных сооружений пока не умеют полностью удалять их. Это означает, что с водопроводной водой мы можем получать следовые количества обезболивающих, антибиотиков, антикоагулянтов, антидепрессантов, антигистаминных и гипотензивных средств, гормонов — в том числе из оральных контрацептивов и гормональной терапии, — а также миорелаксантов. Кроме того, в канализацию попадают химические вещества из шампуней, кондиционеров, гелей для душа, лосьонов и других средств личной гигиены. На очистных сооружениях удаляются далеко не все их компоненты. Это ещё один путь, по которому EDC могут попадать в организм.

III Как отмечает организация Collaborative on Health and the Environment, такая практика фактически «использует распространённое заблуждение публики, будто вещество-заменитель само по себе обязательно безопасно».

ЧАСТЬ III

ОТДАЛЁННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

ГЛАВА 8

ДАЛЬНОЕ ЭХО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Цепная реакция репродуктивных нарушений

СПИРАЛИ ЗДОРОВЬЯ

Было бы наивно полагать, что проблемы с фертильностью или аномалии репродуктивной системы останутся изолированными и не повлекут за собой других последствий.

Они могут влиять на сексуальную жизнь человека, на способность зачать ребёнка естественным путём, на отношение к собственному телу, самооценку, отношения с партнёром и эмоциональное состояние.

Но цепная реакция на этом не заканчивается.

Низкое количество сперматозоидов, повторные выкидыши и репродуктивные заболевания — например эндометриоз и синдром поликистозных яичников — могут иметь серьёзные последствия для здоровья мужчин и женщин в будущем и даже повышать риск преждевременной смерти.

Начнём с мужчин.

Многие не знают, что нарушения репродуктивного здоровья — включая низкую концентрацию сперматозоидов и низкий уровень тестостерона — связаны с худшим общим состоянием здоровья.

В исследовании 2016 года примерно 13 тысяч мужчин с диагностированным мужским фактором бесплодия сравнили с мужчинами без такого диагноза. У мужчин с низкой концентрацией сперматозоидов риск развития диабета оказался выше на 30 процентов, а ишемической болезни сердца — на 48 процентов.

Мужское бесплодие, включая низкую концентрацию сперматозоидов, также связано с повышенным риском некоторых видов рака, особенно рака яичка и агрессивного рака простаты.

У мужчин с концентрацией сперматозоидов ниже 15 миллионов на миллилитр риск госпитализации по любой медицинской причине был

на 50 процентов выше, чем у мужчин с концентрацией выше 40 миллионов на миллилитр, показало исследование 2017 года.

При таких рисках неудивительно, что мужчины с бесплодием могут в среднем жить меньше, чем их более фертильные сверстники.

В исследовании 2014 года учёные Стэнфордского университета наблюдали за 12 тысячами мужчин, проходивших обследование по поводу бесплодия. Мужчины с нарушенным количеством сперматозоидов, их подвижностью или объёмом эякулята — то есть с признаками мужского фактора бесплодия — имели более высокую смертность в последующее десятилетие, чем мужчины с нормальным качеством спермы.

Если два и более показателя были ненормальными — то есть сперма считалась «сильно нарушенной», — риск умереть в течение десяти лет был в 2,3 раза выше.

Точные механизмы этих связей пока не известны, но существует несколько гипотез.

Согласно одной из них, дефекты механизмов восстановления ДНК нарушают нормальное деление клеток, одновременно ухудшая образование сперматозоидов и повышая вероятность развития рака.

Другая гипотеза связана с гормонами: у бесплодных мужчин в крови нередко меньше тестостерона, чем у фертильных. А низкий тестостерон повышает риск сердечно-сосудистых заболеваний и способствует потере мышечной массы, накоплению жира на животе, ослаблению костей, эректильной дисфункции и проблемам с памятью, настроением и энергией.

Есть и предположение, что нарушения генетического программирования во время внутриутробного развития могут повредить не только формированию половых органов, но и здоровью мужчины спустя десятилетия.

Связи здесь действительно сложны и переплетены.

Как бы мы ни называли качество спермы — «шестым жизненно важным показателем», «предвестником» или «фундаментальным

биомаркером», — ясно одно: оно может многое рассказать о будущих рисках для здоровья мужчины.

С другой стороны, мужчины с хорошим качеством спермы в среднем живут дольше и реже заболевают различными болезнями. Это показало исследование 40 тысяч датских мужчин, за которыми наблюдали до сорока лет.

Проще говоря, хороший запас здоровых сперматозоидов связан с лучшим общим здоровьем мужчины — своего рода жизненной силой сразу на нескольких уровнях.

НЕПРИЯТНЫЙ ЭФФЕКТ ДОМИНО У ЖЕНЩИН

У женщин репродуктивное здоровье тоже тесно связано с будущим состоянием организма.

Женщины с синдромом поликистозных яичников часто имеют инсулинорезистентность или диабет и страдают метаболическим синдромом. Это не только снижает фертильность, но и повышает риск сердечно-сосудистых заболеваний.

Женщины, у которых менструации начинаются рано — до двенадцати лет, — могут иметь на 23 процента более высокий риск преждевременной смерти от любых причин по сравнению со сверстницами, у которых менархе наступило позже. Вероятная причина в том, что раннее половое созревание связано с повышенным риском ожирения, диабета 2-го типа, астмы и рака молочной железы.

Ановуляция — отсутствие выхода яйцеклетки в менструальном цикле — связана с повышенным риском рака матки, тогда как эндометриоз и трубный фактор бесплодия могут повышать риск рака яичников.

Женщины с диагнозом бесплодия также чаще сталкиваются с гормонозависимыми опухолями.

В этом есть биологическая логика: беременность даёт организму девятимесячный перерыв от менструальных гормональных колебаний, а после родов этот перерыв длится ещё примерно месяц, если женщина

не кормит грудью, и до шести месяцев или дольше при исключительно грудном вскармливании.

Если беременностей не бывает, менструальные циклы продолжаются без длительных пауз, а значит, ткань молочной железы, яичников и эндометрия постоянно подвергается гормональной стимуляции роста клеток.

В меньшей степени это касается и женщин, которые рожают первого ребёнка поздно или не рожают вовсе.

Женщина, родившая первого ребёнка в сорок лет или позже, имеет примерно в четыре раза более высокий риск рака молочной железы, чем женщина, родившая в пятнадцать лет. Одна из причин — десятилетия непрерывной гормональной стимуляции до первой беременности.

В исследовании 2019 года учёные Стэнфордского университета сравнили более 64 тысяч женщин, обследованных или лечившихся по поводу бесплодия, с более чем тремя миллионами женщин, обращавшихся за обычной гинекологической помощью.

Исследователи наблюдали за ними несколько лет, чтобы выяснить, повышается ли риск других видов рака.

Оказалось, что женщины, обращавшиеся по поводу бесплодия, имели на 18 процентов более высокий риск рака матки, яичников, щитовидной железы, печени и поджелудочной железы, а также лейкоза.

Интересно, что у женщин, которых считали бесплодными, но которым всё же удалось забеременеть и родить ребёнка во время наблюдения, риск рака матки и яичников снижался до уровня естественно фертильных женщин.

Кроме того, образ жизни и химические воздействия, способные повредить репродуктивному здоровью мужчины или женщины, могут менять работу генетического кода и потенциально влиять на будущие поколения семьи.

ВМЕШАТЕЛЬСТВО В ГЛАВНЫЙ ПЛАН

Как подобные эффекты могут передаваться дальше?

Этим занимается область науки под названием эпигенетика — буквально «над генетикой».

Термин ввёл британский учёный Конрад Уоддингтон в 1942 году. Эпигенетика изучает биологические механизмы, которые способны менять работу и активность генов — например включать или выключать их, усиливать или ослаблять их действие, — не изменяя саму последовательность ДНК.

За несколько десятилетий эта область сильно развилась и помогла лучше понять, как окружающая среда человека — включая химические воздействия и образ жизни — может менять активность отдельных генов и тем самым влиять на риск заболеваний.

Здесь всё становится сложнее.

Одни учёные используют слово «эпигенетика» для любых химических или физических изменений, которые регулируют работу генов без изменения последовательности ДНК.

Другие считают, что термин следует применять только к наследуемым изменениям — то есть тем, которые передаются от клетки к клетке или от одного организма к другому.

Если всё это кажется запутанным, вы не одиноки. Как писал Сиддхартха Мукерджи в книге «Ген. Очень личная история», изменение смысла слова «эпигенетика» породило огромную путаницу даже внутри самой науки.

Главное, что нужно понять: ваши гены и окружающая среда взаимодействуют, и это взаимодействие может менять то, как именно используются и выражаются ваши гены.

Само по себе это удивительно. Но есть ещё более поразительная возможность.

Пища, которую мы едим, воздух, которым дышим, товары, которыми пользуемся, и даже переживаемые эмоции способны влиять не только на работу наших собственных генов, но потенциально и на то, как будут работать гены наших ещё не родившихся потомков.

Иными словами, образ жизни и среда могут отражаться на здоровье и развитии наших будущих детей и внуков через механизмы клеточной памяти, сохраняющиеся несколько поколений.

Если эффект обнаруживается у поколения, которое напрямую не подвергалось исходному воздействию, его называют трансгенерационным. Например, это могут быть дети человека, столкнувшегося с каким-либо вредным фактором.

Если последствия продолжаются во втором, третьем или четвёртом поколении после первоначального воздействия, говорят о многопоколенческом эффекте.

Все такие формы передачи можно объединить словом «межпоколенческие» — именно этот более простой термин я предпочитаю использовать.

Представьте, что о развитии и взрослении вашего организма снимают документальный фильм.

Ваши гены дают сценарий — в нём записаны основные события и действия.

Эпигенетические изменения похожи на решения режиссёра, который меняет способ исполнения сценария: какие-то гены включаются, какие-то выключаются, а активность других усиливается или ослабляется.

Иными словами, режиссёр — эпигенетические механизмы — может крикнуть «Мотор!», «Стоп!» или попросить сыграть сцену иначе.

В реальной жизни эпигенетические изменения являются частью нормального развития, здоровья и выживания вида, но они также могут влиять на риск заболеваний на протяжении всей жизни.

Если человек подвергается воздействию токсичного вещества, сильного стресса или определённых пищевых факторов, это может вызвать эпигенетические изменения с долговременными последствиями для развития, обмена веществ и здоровья — а иногда и для здоровья потомства.

Сегодня хорошо изучены три основных эпигенетических механизма, хотя в будущем, вероятно, обнаружат и другие.

Один из наиболее известных — метилирование ДНК, химический процесс, при котором к ДНК присоединяется метильная группа, распространённый структурный элемент органических соединений.

Метилирование помогает регулировать важные клеточные процессы и действует примерно как переключатель, усиливая или ослабляя активность генов через изменение их взаимодействия с механизмами внутри клеточного ядра.

Другой механизм связан с гистонами — белками, вокруг которых, словно нить на катушку, наматывается ДНК.

Гистоны могут химически изменяться, и конкретная модификация способна очень точно регулировать активность генов.

Третий механизм связан с РНК — рибонуклеиновой кислотой, присутствующей во всех живых клетках и играющей важнейшую роль в кодировании, регуляции и экспрессии генов.

При так называемом РНК-сайленсинге активность одного или нескольких генов снижается или подавляется небольшими некодирующими молекулами РНК.

Не углубляясь в сложную биохимию, достаточно понять: такие молекулы способны менять экспрессию генов и участвовать во множестве биологических процессов.

Все эти эпигенетические механизмы действуют как переключатели, регуляторы или метки — своеобразная клеточная память, которая меняет эпигенетический «ландшафт».

Это похоже на редактирование и переписывание сценария вашей жизни.

Представьте теперь, что кто-то размечает сценарий маркерами разных цветов: оранжевым выделяет фрагменты, которые нужно читать особенно внимательно, а синим — менее важные.

В течение жизни цветовая разметка может меняться под влиянием окружающей среды: то, что было синим, становится оранжевым, и наоборот.

Кроме того, некоторые строки или режиссёрские пометки могут передаваться дальше — подобно тому как при копировании документа следы выделения иногда остаются видимыми в виде цвета или оттенка.

В этом и состоит основная идея эпигенетики.

НЕЖЕЛАТЕЛЬНОЕ НАСЛЕДСТВО

Но история вашей жизни может не закончиться на вас. И это, пожалуй, самое поразительное.

Эпигенетические последствия способны влиять на риск астмы и аллергии у ребёнка, ожирения, заболеваний сердца и почек, некоторых неврологических расстройств и отдельных репродуктивных аномалий.

Давно известно, что вредные воздействия могут передаваться от матери ребёнку: химические вещества, тяжёлые металлы, лекарства, стресс, травма и другие неблагоприятные факторы способны влиять на плод. Это интуитивно понятно, ведь организм матери — первый «дом» ребёнка.

Но всё больше исследований показывает, что и отец может передавать последствия собственных воздействий следующему поколению.

Один из наиболее ярких примеров связан с войной, тяжёлой психологической травмой и сильным стрессом.

Опыт родителей способен отражаться на психическом здоровье их детей даже тогда, когда дети не росли на рассказах об этих страшных событиях.

По словам профессора психиатрии и нейробиологии Рэйчел Йехуды из Медицинской школы Икана при Маунт-Синай, потомки переживших тяжёлую травму как будто наследуют биологическую память о том, через что прошли их родители. Она проявляется, в частности, в изменениях определённых генов и уровня гормонов стресса.

В одном исследовании Йехуда и её коллеги опрашивали взрослых людей, у которых хотя бы один из родителей пережил Холокост, и

сравнивали их с людьми, чьи родители не переживали Холокост и не страдали посттравматическим стрессовым расстройством (ПТСР).

Затем у участников брали кровь и сравнивали метилирование гена GR-1F, связанного с реакцией на стресс, а также уровень кортизола после приёма небольшой дозы дексаметазона — противовоспалительного препарата.

У людей, чьи родители страдали ПТСР, были обнаружены изменения метилирования этого гена — признак возможных эпигенетических изменений, связанных с пережитой травмой.

Звучит технически, но последствия могут быть вполне реальными.

В другом исследовании Йехуды среди детей переживших Холокост выяснилось, что ПТСР матери заметно повышало вероятность развития ПТСР у ребёнка, тогда как ПТСР отца повышало риск депрессии у сына или дочери.

Пока неизвестно, связаны ли эти эффекты прежде всего с поведением травмированных родителей или же с эпигенетическими изменениями в сперматозоидах отца.

Но сама возможность того, что тяжёлая травма оставляет в ДНК своего рода «молекулярные шрамы», способные передаваться дальше, вызывает тревогу.[I]

В исследованиях на мышах также было показано, что потомство самцов, подвергшихся сильному стрессу до спаривания, имело выраженные изменения в работе гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы — главного механизма реакции организма на стресс.

В данном случае причиной считалось эпигенетическое перепрограммирование.

Это особенно важно потому, что нарушенная стрессовая реакция является характерной чертой ПТСР. Получается, что пережитое отцом состояние теоретически может через наследуемые молекулярные механизмы повлиять на стрессовую систему ребёнка.

Вместе эти исследования поддерживают идею, что психологическая травма или экстремальный стресс могут вызывать

эпигенетические изменения у одного или обоих родителей и иметь реальные последствия для их детей.

МНОГОПОКОЛЕНЧЕСКИЙ СЛЕД ПИТАНИЯ

Другой пример межпоколенческой передачи связан с резкими изменениями доступности пищи — от голода к изобилию или наоборот — в детстве бабушек и дедушек.

Исследование в Швеции показало: если бабушка по отцовской линии в детстве до полового созревания переживала резкие перепады в обеспеченности пищей от года к году, у её внучек по сыновней линии риск смерти от сердечно-сосудистых заболеваний во взрослом возрасте был примерно в два с половиной раза выше.

Похожая история наблюдалась у людей, подвергшихся голоду ещё до рождения.

Дети, которые находились в утробе матери во время тяжёлого голода в Нидерландах зимой 1944-1945 годов — так называемой Голландской голодной зимы, — во взрослом возрасте чаще страдали ожирением и шизофренией.

Интересно, что женщины, которым во время этого голода было от двух до шести лет, впоследствии в среднем раньше вступали в естественную менопаузу, чем их сверстницы, не переживавшие такой нехватки пищи.[II]

Отцы тоже не могут считать себя непричастными к влиянию питания на следующее поколение.

Исследования показывают, что дети, зачатые мужчинами, которые до зачатия недоедали, могут быть тяжелее и иногда чаще страдают ожирением, чем дети от хорошо питавшихся родителей.

К девяти годам сыновья мужчин, начавших курить до одиннадцати лет, чаще имеют избыточную массу тела или ожирение.

Любопытно, что такой эффект был заметен у сыновей, но не у дочерей.

Исследования на самцах мышей также показывают, что и недостаток фолиевой кислоты у отца, и, наоборот, самые высокие дозы

её добавок могут привести к снижению количества сперматозоидов у сыновей.

Иными словами, влияние отцовской линии в таких случаях явно передаётся через сперматозоиды.

РОДИТЕЛЬСКОЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

С учётом всего сказанного неудивительно, что особенности образа жизни и химические воздействия, которым подвергаются мужчина или женщина, способны отражаться на репродуктивном здоровье будущих поколений.

Однако ни одно из таких эпигенетических воздействий не является стопроцентным. Они проявляются не у каждого ребёнка, чьи родители столкнулись с фактором, способным вызвать эпигенетические изменения.

Но теоретически это может произойти у любого ребёнка, а воздействие в предыдущих поколениях повышает вероятность подобных изменений.

При этом остаётся открытым вопрос: если эпигенетические изменения произошли, сколько поколений они затронут?

Неясно, передаются ли последствия конкретного воздействия и мальчикам, и девочкам и сохраняются ли они у третьего или четвёртого поколения. По-видимому, всё зависит от конкретного вредного фактора.

Рассмотрим DES — диэтилстильбэстрол, который, как вы помните, до 1970-х годов назначали миллионам беременных женщин, считая, что он предотвращает выкидыши.

Во-первых, он не предотвращал выкидыши — напротив, повышал их риск.

Во-вторых, воздействие DES в утробе увеличивало частоту различных репродуктивных нарушений и у девочек, и у мальчиков.

Большинство исследований внутриутробного воздействия DES посвящено женщинам, и последствий там обнаружено немало.

Гораздо меньше известно о мальчиках и мужчинах, чьи матери принимали DES во время беременности, хотя последствия для них тоже существенны.

Воздействие DES в утробе может повышать риск неопущения яичек, гипоспадии — неправильного расположения отверстия мочеиспускательного канала, кист придатка яичка, а также инфекций и воспаления яичек.

У таких мальчиков также чаще встречается микропенис — патологически маленький, хотя нормально сформированный половой член.[III]

Связано ли это ещё и со снижением количества сперматозоидов или повышенным риском рака яичка, пока неясно: исследований мужчин, подвергшихся DES внутриутробно, было сравнительно немного.

Настоящая неожиданность заключается в другом.

Есть данные, что у сыновей женщин, которые сами подверглись воздействию DES в утробе, — то есть у внуков тех беременных, которые принимали препарат, — чаще встречаются два нарушения: неопущение яичек и аномально маленький половой член.

Получается, вред от DES в отдельных случаях может распространяться на два или три поколения. Одно из возможных объяснений — эпигенетические изменения, которые передаются дальше через мужскую линию.

Рассмотрим теперь более современные химические воздействия.

В исследовании 2017 года учёные измеряли уровень фталатов в моче мужчин, проходивших процедуру экстракорпорального оплодотворения (ЭКО), и обнаружили, что несколько фталатов были связаны с изменениями ДНК сперматозоидов через метилирование.

Эти изменения сопровождались худшим качеством эмбрионов и меньшей вероятностью успешной имплантации.

Фталаты затрагивали гены, способные влиять на развитие мужской репродуктивной системы у ребёнка, а позднее — на качество спермы и фертильность взрослого мужчины.

Есть также данные, что воздействие эндокринно-разрушающих веществ на мужчину может распространяться ещё дальше по семейной линии и затрагивать репродуктивное развитие следующих поколений мальчиков.

У женщин воздействие токсинов окружающей среды также связывают с межпоколенческой передачей синдрома поликистозных яичников или преждевременным уменьшением запаса жизнеспособных яйцеклеток — то есть сниженным овариальным резервом.

К сожалению, возможно ещё худшее.

Поскольку число и объём эндокринно-разрушающих веществ и других токсинов в окружающей среде растут, их вредные последствия могут накапливаться в потомках первоначально подвергшегося воздействию человека.

Учёные Вашингтонского университета штата проверяли эту возможность на самцах мышей.

Они изучали суммарный эффект воздействия эстрогеноподобных веществ до рождения и после рождения не в одном, а в трёх последовательных поколениях и сравнивали тяжесть нарушений.

Воздействие EDC нарушало развитие мужской репродуктивной системы и образование сперматозоидов у непосредственно подвергшихся воздействию животных. Это уже не было неожиданностью.

Гораздо тревожнее оказалось другое: если следующим поколениям тоже приходилось сталкиваться с эндокринно-разрушающими веществами, первоначальные нарушения в клетках, производящих сперматозоиды, становились сильнее.

Одновременно увеличивались частота и тяжесть аномалий репродуктивного тракта — например перегибов или спадения семявыносящего протока, по которому сперматозоиды проходят от яичек к мочеиспускательному каналу, а также фиброза яичек, способного привести к мужскому бесплодию.

Эффект явно накапливался: во втором поколении нарушения были сильнее, чем в первом, а в третьем — ещё сильнее.

То, что вред возрастал в последующих поколениях, подвергавшихся EDC, позволяет предположить: чувствительность мужского организма к эстрогеноподобным загрязнителям может увеличиваться от поколения к поколению.

Это способно привести к постепенному снижению количества сперматозоидов на протяжении нескольких поколений — явлению, которое специалист по окружающей среде Пит Майерс называет «смертельной спиралью мужской фертильности».

Это звучит как название мрачной видеоигры или фильма-катастрофы, но возможность того, что повреждение усиливается по мере того, как следующие поколения вновь сталкиваются с EDC, действительно пугает.

Где остановится этот процесс?

ПЕРЕПИСЫВАЯ РЕПРОДУКТИВНУЮ ПРОГРАММУ

Подобные эпигенетические и межпоколенческие эффекты важны и тревожны как для людей, так и для животных.

Имеющиеся данные позволяют предположить, что после возникновения некоторых изменений новая «программа» развития клеток и систем организма в последующих поколениях теоретически может стать устойчивой.

Это словно новая схема, высеченная в камне, которую уже невозможно стереть ни у конкретного мужчины, ни, возможно, у его будущих потомков по мужской линии.

Эти результаты помогают по-новому взглянуть на главный вывод моих собственных исследований.

Если чувствительность мужчин к гормонально активным химикатам окружающей среды действительно возрастает при последовательном воздействии в нескольких поколениях — от отца к сыну и затем к внуку, — это может частично объяснить

продолжающееся снижение количества сперматозоидов в последующих поколениях.

По мере того как родственники второго, третьего и четвёртого поколений снова сталкиваются с вредными воздействиями, их чувствительность может расти.

К этому может добавляться наследуемое повреждение ДНК — ещё один накопительный фактор, создающий порочный круг.

Где именно в семейной линии этот вред остановится, никто не знает.

Но есть и проблеск надежды: некоторые эпигенетические эффекты, возможно, обратимы.

Например, теоретически предрасположенность к ожирению можно изменить, если улучшить среду внутриутробного развития и затем скорректировать образ жизни человека во взрослом возрасте.

Исследования на мышах показали, что добавление фолиевой кислоты или генистеина в питание во время беременности может предотвратить гипометилирование ДНК и уменьшить вред от бисфенола А для ещё не родившегося потомства.

Это биологический аналог нажатия кнопки «Отменить» на компьютере после совершённой ошибки.

Однако пока неизвестно, в какой степени будущие поколения людей можно защитить от нежелательных эпигенетических изменений и какие из этих эффектов действительно обратимы.

Удастся ли конкретному человеку избежать каскада нежелательных межпоколенческих воздействий, во многом остаётся вопросом вероятности.

Репродуктивные аномалии, проблемы с фертильностью и повышенный риск хронических заболеваний — не те «наследственные приобретения», которые родители хотели бы передавать детям.

Но современный мир всё больше затрудняет уход от таких рисков.

Именно поэтому учёные по всему миру призывают защищать пищевую цепь и снижать воздействие сложных смесей химических

веществ в окружающей среде — ради сохранения фертильности и репродуктивного здоровья будущих поколений.

ПРИМЕЧАНИЯ

I У исследований Йехуды есть критики. Они спрашивают, можно ли вообще отделить влияние рассказов родителей о кошмарах Холокоста от эпигенетического воздействия. Есть и ещё один вопрос из серии «что было раньше — курица или яйцо»: является ли изменение метилирования ДНК следствием травмы или, наоборот, определённые особенности метилирования повышают вероятность развития ПТСР?

II Эти данные позволяют предположить, что сильное ограничение калорий по любой причине может снижать возраст естественного наступления менопаузы.

III Если вам интересно, диагноз «аномально маленький половой член» не зависит от субъективного мнения. Он ставится, когда длина полового члена на 2,5 стандартного отклонения и более ниже среднего. У взрослого мужчины средняя длина растянутого полового члена составляет около 13,3 сантиметра, или 5,2 дюйма. Следовательно, микропенис — это примерно 9,3 сантиметра, или 3,7 дюйма, и меньше. Разница действительно существенная.

ГЛАВА 9

ПЛАНЕТА ПОД УГРОЗОЙ

Дело не только в людях

МЫ ЗАГРЯЗНЯЕМ СОБСТВЕННОЕ ГНЕЗДО

В северной части Тихого океана находится огромный мусорный водоворот — скопление более 87 тысяч тонн плавающих отходов, включая кусочки пластика, химический шлам и другой мусор.

Эта масса известна как Большое тихоокеанское мусорное пятно.

Это не отдельный плотный остров, а скорее разреженная галактика мусора, которую океанские течения постоянно кружат и перемешивают. По площади она выросла примерно до двух размеров штата Техас.

Для дикой природы это серьёзная опасность: мусор попадает животным в желудки или обматывается вокруг шеи и других частей тела.

Из примерно полутора миллионов альбатросов, живущих на атолле Мидуэй возле мусорного пятна, у подавляющего большинства находят пластик в пищеварительной системе, а примерно треть птенцов погибает.

Плавающий мусор впитывает органические загрязнители из морской воды. Затем рыба и другие морские животные проглатывают кусочки пластика вместе с токсинами.

А когда эту рыбу едят люди, микрочастицы токсичных веществ попадают уже в наш организм — ещё один пример каскадного эффекта в экосистеме.

И это далеко не единичный случай.

Пластиковые отходы покрывают часть некогда идиллического побережья небольшого острова Роатан в Гондурасе. Рядом образовались своеобразные «мусорные острова» из пенопласта, пластика, другого мусора и водорослей.

В 2017 году в южной части Тихого океана обнаружили скопление мелких кусочков пластика, площадь которого превышала площадь Мексики.

В Атлантическом океане, в Саргассовом море, выявлены «экстремальные» концентрации микропластика.

А в 2019 году исследователи увидели десятки километров плавающего пластикового мусора между Корсикой и Эльбой в Средиземном море.

Во всех этих местах морские животные буквально плавают в смеси мусора, пластика и химических загрязнителей.

По оценке Конференции ООН по океану, к 2050 году масса пластика в мировом океане может превысить массу всей рыбы.

Сознательно или нет, человечество превращает океаны в гигантскую свалку.

Но загрязнённые океаны — не единственная жертва культуры одноразового потребления, и проблема не только в непривлекательном виде мусора.

Пластик особенно опасен потому, что на его разложение могут уходить тысячи лет.

По некоторым оценкам, ежегодно из-за пластика погибает более ста тысяч морских черепах и птиц — они либо проглатывают его, либо запутываются в нём.

Химические вещества из пластика загрязняют рыбу и включаются в пищевую цепь. Они переходят от одного вида к другому и в конечном счёте могут влиять и на здоровье человека.

Как отмечает Агентство по охране окружающей среды США, дикая природа может служить своего рода часовым для человеческого здоровья: аномалии или сокращение численности животных становятся ранним предупреждением для людей.

Но дело не только в нас.

Здоровье и устойчивость других видов важны сами по себе и необходимы для нормального состояния всей планеты.

И, в отличие от людей, животные не выбирали химикаты и пластик и не приносили их в собственную среду. Это сделали мы. Получается, другие виды стали невинными жертвами человеческого безрассудства.

Как уже говорилось, даже после запрета конкретного вещества оно может оставаться в окружающей среде годами и продолжать вредить живым существам.

К таким стойким загрязнителям относятся тяжёлые металлы — свинец и ртуть, а также мышьяк, ПХБ, ДДТ, диоксины и другие вещества, многие из которых являются известными или предполагаемыми эндокринно-разрушающими веществами.

Как и люди, животные нередко одновременно подвергаются воздействию нескольких EDC. Это создаёт возможность суммарного вреда.

Причём речь не просто о сложении «один плюс один»: вещества могут взаимодействовать так, что общий эффект оказывается сильнее суммы отдельных воздействий.

Фталаты содержатся в пластике, трубах из PVC, мебели и средствах личной гигиены.

Фенолы входят в состав антисептиков, дезинфицирующих и медицинских средств.

Перфтороктановая кислота (PFOA) встречается в коврах, защитных покрытиях тканей, пятноотталкивающих составах и посуде с тефлоновым покрытием.

Постоянный контакт объясняет, почему даже нестойкие вещества легко обнаруживаются в моче и почему их находят у большинства жителей западных стран.

Животные, конечно, не «пользуются» этими товарами. Но они получают химикаты через выбросы и побочные продукты производства, перенос загрязнителей океанскими и воздушными течениями, переработку электроники, мусор и множество других путей.

По мере того как применение некоторых стойких органических загрязнителей уменьшалось, использование нестойких соединений росло.

Но оба класса веществ по-прежнему могут нарушать развитие репродуктивных органов и вызывать неблагоприятные неврологические, эндокринные, генетические и системные последствия у людей и животных.

ХИМИЧЕСКАЯ НАГРУЗКА У ЖИВОТНЫХ

К сожалению, повсеместные загрязнители уже нанесли животному миру заметный ущерб.

Недавнее исследование показало, что в 88 процентах образцов тканей афалин из северной части Адриатического моря концентрация ПХБ превышала порог, при котором у морских млекопитающих возможны физиологические нарушения. В 66 процентах образцов уровень был выше порога, связанного с нарушением репродуктивной функции.

Воздействие хлорорганических пестицидов, ПХБ и бромированных антипиренов отрицательно сказалось на размножении серых тюленей Балтийского моря: у самок часто выявляли фиброзные образования матки, а численность популяции заметно снизилась.

У самцов белых медведей в Восточной Гренландии с высокой концентрацией стойких органических загрязнителей в жировой ткани — включая хлорорганические пестициды и ПХБ — обнаруживали пониженный уровень тестостерона, необычно короткие половые члены и уменьшенные яички.

Существует даже нарушение под названием «импосекс», при котором у самок морских улиток начинают развиваться мужские половые органы, например пенис и семявыносящий проток.[I]

Причиной импосекса оказалось воздействие некоторых морских загрязнителей, прежде всего трибутилолова (ТВТ) — высокотоксичного вещества, которое долгое время широко

использовали для предотвращения обрастания корпусов крупных судов морскими организмами.

Главный вывод прост: химические вещества, которые мы выпустили в окружающий мир, оказывают огромный и далеко идущий эффект, угрожая репродуктивному здоровью множества видов, а возможно, и самому их существованию.

Один из ярких примеров — серия исследований специалиста по эндокринному развитию Тайрона Хейса из Калифорнийского университета в Беркли.

Он изучал влияние атразина — гербицида, который широко используется при выращивании кукурузы, сои и других культур на Среднем Западе США и во многих других странах, — на половое развитие диких леопардовых лягушек.

Выяснилось, что атразин оказывает феминизирующее действие на самцов. У них возникали аномалии половых желёз, в том числе яйцеклетки внутри семенников, а уровень тестостерона был ниже, чем у нормальных самок.

У жаб обнаруживали похожие нарушения репродуктивной системы после воздействия разных EDC.

При таких аномалиях неудивительно, что численность лягушек и жаб по всему миру стремительно сокращается.

Один из наиболее известных и драматичных примеров воздействия химикатов на диких животных произошёл во Флориде.

Озеро Апопка — одно из крупнейших пресноводных озёр штата, площадью около 12 500 гектаров — долгие годы считалось одним из самых загрязнённых.

Причинами были интенсивное применение пестицидов на окружающих сельскохозяйственных землях, расположенные рядом очистные сооружения, а также крупная авария 1980 года на бывшем предприятии Tower Chemical Company возле озера.

Тогда произошёл выброс смеси дикофола, ДДТ и продуктов его распада, а также серной кислоты.

Эти пестициды способны действовать подобно эстрогену: связываться с эстрогеновыми рецепторами, активировать их и запускать рост клеток, зависящий от эстрогена.

В 1990-х годах биолог Лу Гиллетт-младший из Университета Флориды и его коллеги сравнивали развитие репродуктивной системы молодых аллигаторов из загрязнённого озера Апопка и контрольного, гораздо более чистого озера Вудрафф в центральной Флориде.

По ночам исследователи на аэролодках ловили молодых аллигаторов и измеряли различные параметры тела и биологических жидкостей, а днём собирали яйца из гнёзд.

У шестимесячных самок из озера Апопка уровень эстрогена в крови оказался почти вдвое выше, чем у самок из чистого озера Вудрафф.

И разумеется, дело было не в том, что аллигаторы сами принимали эстроген.

У самок из Апопки также обнаруживали нарушения развития репродуктивного тракта, в том числе больше аномалий яйцеклеток и фолликулов яичников — отчасти похожих на то, что происходит при СПКЯ у женщин.

Проблемы были и у самцов.

Молодые самцы из озера Апопка имели аномально маленькие половые члены и плохо организованные семенные канальцы в яичках — структуры, где образуются и созревают сперматозоиды.

Кроме того, концентрация тестостерона у них была значительно ниже — примерно втрое ниже, чем у самцов из озера Вудрафф, и почти соответствовала уровню самок из чистого озера.

Неудивительно, что такие нарушения могли серьёзно препятствовать нормальному половому созреванию и успешному размножению.

Даже в естественных условиях озера Апопка из яиц вылуплялось всего около 5 процентов детёнышей, тогда как в менее загрязнённом озере нормальный показатель составлял примерно 85 процентов.

Эти открытия были тревожны сами по себе, но они также дали важные подсказки о возможном риске для людей.

Аллигаторы живут примерно столько же, сколько человек, и способны размножаться десятилетиями. Поэтому их можно рассматривать как модель для изучения долгосрочного воздействия загрязнителей на репродуктивную систему, даже если люди буквально не плавают в токсичном супе.

Но вред от химикатов далеко не ограничивается животными, живущими в воде.

У флоридских пантер, подвергшихся высокому воздействию DDE, ртути и ПХБ, обнаруживали меньшую плотность сперматозоидов, худшую подвижность и меньший объём спермы, а также больше клеток аномальной формы по сравнению с другими популяциями пантер.

В Канаде исследователи получили 161 тушку норок от промысловых охотников в Британской Колумбии и Онтарио, собранных в период с 1998 по 2006 год.

Они изучали влияние EDC — включая хлорорганические пестициды, ПХБ и PBDE — на мужское репродуктивное развитие.

Была выявлена заметная связь между концентрацией DDE в печени взрослых норок и длиной и размером полового члена, скорее всего из-за антиандрогенного действия DDE.

Млекопитающие с шерстью оказались ничуть не лучше защищены от репродуктивного вреда химикатов, чем животные с чешуёй.

ДРАМАТИЧЕСКОЕ СОКРАЩЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕКОМЫХ И ПТИЦ

В последние годы всё чаще звучат предупреждения о так называемом «апокалипсисе насекомых».

Исследование 2017 года в Германии показало, что за предыдущие двадцать семь лет численность летающих насекомых в природных заповедниках страны снизилась примерно на 75 процентов.

В прибрежной Калифорнии численность западных бабочек-монархов только с 2017 по 2018 год сократилась на 86 процентов.

В Пуэрто-Рико резко уменьшается количество членистоногих — жуков, пауков, многоножек и других животных с наружным скелетом. Одновременно сокращаются популяции ящериц, лягушек и птиц, которые ими питаются.

Нравятся вам насекомые или вы их боитесь, простой факт остаётся фактом: без них мы не выживем.

Американский биолог и натуралист Эдвард Уилсон однажды заметил: если исчезнет человечество, мир постепенно вернётся к богатому природному равновесию, существовавшему десять тысяч лет назад; если же исчезнут насекомые, окружающая среда погрузится в хаос.

Насекомые опыляют растения и деревья и служат пищей птицам и другим животным.

Коровы не смогли бы жить без травы, а трава не могла бы существовать в нынешнем виде без полезных насекомых, которые сдерживают вредителей и помогают разлагать органические остатки, возвращая питательные вещества в почву.

Некоторые виды рыб исчезли бы без насекомых, которыми они питаются.

Куры зависят от семян и орехов растений, опыляемых насекомыми.

Насекомые — неотъемлемая часть круговорота жизни.

Среди вероятных причин сокращения различных популяций — изменение климата и повсеместное применение гербицидов и пестицидов.

Глобальное уменьшение численности и разнообразия насекомых способно вызвать серьёзные последствия для пищевых сетей — взаимосвязанных цепочек питания внутри экосистем, — а значит, и для выживания целых экологических сообществ.

С 1970 года Северная Америка потеряла почти три миллиарда птиц — примерно 29 процентов их прежней численности, — показало

исследование 2019 года, охватившее сотни видов от славок и вьюрков до ласточек и воробьёв.

Это серьёзный кризис, потому что птицы тоже играют важнейшую роль в пищевых цепях и экологическом равновесии планеты.

По словам президента American Bird Conservancy Майкла Парра, главная причина сокращения численности птиц — разрушение и ухудшение качественных мест обитания. Но пестициды тоже вносят существенный вклад.

После запрета или постепенного отказа от ДДТ появилось новое поколение опасных пестицидов — неоникотиноиды.[III]

Как писал Парр в Washington Post в сентябре 2019 года, неоникотиноидами заранее обрабатывают растения против насекомых, и они уничтожают как вредных, так и полезных видов. Если ежегодно использовать около миллиарда фунтов инсектицидов, как это происходит в США, насекомых становится всё меньше — а затем уменьшается и число птиц.

Такое уже наблюдается у северо-западного побережья Исландии, где в последние годы стало непривычно тихо.

Колонии тупиков, моевок, крачек и других морских птиц сокращаются или исчезают, а вместе с ними исчезает привычный птичий шум.

Численность толстоклювых кайр уменьшалась примерно на 7 процентов в год между 2005 и 2008 годами, а популяции обыкновенных кайр и атлантических тупиков заметно сократились между 1999 и 2005 годами.

Причём птицы не только чаще погибают — они хуже размножаются.

Одна из основных причин — образ жизни с высоким углеродным следом, который нагревает океаны, меняет их химический состав, уровень загрязнения и пищевые сети и тем самым угрожает многочисленным видам морской жизни.

Свою роль играют и «вечные химикаты» — например ПХБ и бромированные антипирены.

Судьба этих морских птиц — предупреждение о том, что подобные процессы могут всё чаще происходить и в других частях мира.

И снова смертельные и нарушающие размножение последствия создали именно мы, люди.

ПЕРЕХВАТ УПРАВЛЕНИЯ БРАЧНЫМ ПОВЕДЕНИЕМ

Некоторые загрязнители окружающей среды способны менять брачное и репродуктивное поведение животных.

У белых ибисов во Флориде после воздействия метилртути — наиболее токсичной формы ртути — менялись ухаживание и выбор партнёра.

В одном исследовании у самцов ибисов, получавших метилртуть, значительно чаще наблюдалось однополое сексуальное поведение. Исследователи связывали это с демаскулинизирующим изменением выработки эстрогена и тестостерона.

У птиц, как и у людей, половое поведение сильно зависит от уровня стероидных гормонов, включая тестостерон.

Изменения репродуктивного поведения наблюдаются и у самок пресноводных рыб после воздействия андрогеноподобных эндокринно-разрушающих веществ. Проще говоря, такие самки меньше времени проводят рядом с самцами.

Иногда EDC меняют сексуальное поведение сразу у обоих полов.

Например, тренболона ацетат — анаболический стероид, действие которого похоже на тестостерон, — во многих странах широко применяют для увеличения мышечной массы сельскохозяйственных животных. Раньше он был популярен и среди бодибилдеров, но для людей его использование запрещено.

К сожалению, несколько продуктов распада тренболона ацетата обнаружены в водных системах рядом с крупными животноводческими комплексами.

Исследования показывают, что даже низкие концентрации этого андрогеноподобного вещества способны нарушать развитие и функцию репродуктивной системы рыб.

У самок, подвергшихся воздействию в раннем возрасте, происходит маскулинизация, а у взрослых самок снижается фертильность.

Исследование из Австралии показало ещё один эффект: кратковременное воздействие тренболона меняло ухаживание и сексуальное поведение самцов гуппи, а также готовность самок принимать их брачные сигналы.

ДРУГИЕ ОПАСНОСТИ В ВОДЕ

В западных странах люди привыкли считать питьевую воду безопасной. Поэтому кризис с загрязнением воды свинцом во Флинте, штат Мичиган, в 2016 году и более поздняя похожая проблема в Ньюарке, штат Нью-Джерси, вызвали сильное общественное и политическое возмущение.

Но существует менее очевидная проблема: помимо токсичных металлов в питьевой воде могут присутствовать следы лекарств, включая оральные контрацептивы и другие гормональные препараты. Те же вещества попадают и в реки, озёра и другие водоёмы, где живут рыбы и другие организмы.[IV]

Химические компоненты лекарств оказываются в воде после их выведения из человеческого организма или когда неиспользованные таблетки смывают в унитаз.

По данным Совета по защите природных ресурсов США, лекарства также могут попадать в водоёмы с промышленными стоками, экскрементами животных, стоком с животноводческих хозяйств и через фильтрат муниципальных свалок.

Препараты, которые выводятся с мочой, калом или смываются с кожи во время мытья, могут пройти через канализацию и попасть в океаны, реки, озёра и ручьи, где вредят дикой природе.

Поэтому неудивительно, что в загрязнённых лекарствами водоёмах всё чаще находят интерсекс-рыб — например самцов, у которых формируются яйцеклетки.

Рыбы и креветки, живущие в воде со следами антидепрессантов, могут вести себя необычно — чаще оставаться у поверхности или плыть к свету, что делает их лёгкой добычей хищников.

А у толстоголовых гольянов, подвергавшихся воздействию антидепрессантов и противосудорожных препаратов, обнаруживали неврологические изменения, часть которых напоминала аутистические нарушения.

ПРИШЛО ВЗГЛЯНУТЬ НА СОЗДАННЫЙ НАМИ БЕСПОРЯДОК

Картина уже должна быть достаточно ясной.

Химические вещества, созданные людьми и попадающие в окружающую среду, могут изменять здоровье, развитие, поведение и даже шансы на выживание других видов.

По сути, принимая лекарства и неправильно избавляясь от них, мы невольно «дозируем» всю планету.

Животные на это не соглашались.

Положение усугубляется тем, что химическая промышленность, создающая вещества, нарушающие репродуктивное развитие и у людей, и у аллигаторов, лягушек и других животных, одновременно относится к отраслям, способствующим изменению климата.

В 2016 году группа из ста специалистов по эндокринным нарушениям и климату написала в газете Le Monde, что многие меры по уменьшению воздействия эндокринно-разрушающих веществ одновременно помогут бороться с изменением климата.

Большинство синтетических химикатов производится из побочных продуктов ископаемого топлива в нефтехимической промышленности. Эти вещества вредят мужскому репродуктивному здоровью и повышают риск некоторых видов рака.[v]

Есть опасение, что воздействие EDC может снижать способность животных приспосабливаться к изменениям среды, вызванным климатом, поскольку такие химикаты нарушают гормональное программирование и работу эндокринной системы.

Норвежский исследователь Бьёрн Мунро Йенссен, изучающий влияние загрязнителей на животных, писал, что с учётом дальнего переноса EDC в арктические экосистемы сочетание химического загрязнения и климатических изменений может стать худшим сценарием для арктических млекопитающих и морских птиц.

В прошлом химические загрязнители регулировали в основном по их способности вызывать рак.

Но уровни, способные нарушать репродуктивное здоровье, часто ниже уровней, связанных с канцерогенным риском. Поэтому регулирование только по риску рака может пропускать серьёзную угрозу для размножения.

Например, Агентство по охране окружающей среды США проанализировало ткани рыб из 540 участков рек по всей стране. Порог для нераковых эффектов, включая репродуктивные нарушения, существенно отличался от порога канцерогенного риска.

В 48 процентах образцов концентрация двадцати одного ПХБ превышала уровень, при котором считается повышенным риск рака для человека. Это, вероятно, означает, что уровни, опасные для репродуктивной системы, во многих местах уже тоже превышены.

Подобные данные говорят о необходимости новых нормативов, которые будут защищать репродуктивное развитие и функцию всех живых существ.

В конечном счёте именно наш образ жизни и созданные нами загрязнители ставят под угрозу мир, в котором мы живём.

Где остановятся последствия, невозможно предсказать, если мы не начнём серьёзно сокращать воздействие химикатов и их накопление в живых организмах.

Да, нарушения размножения у животных служат важным сигналом о возможных рисках для мужчин и женщин. Но развитие и способность к размножению других видов важны и сами по себе.

Это не выбор «мы или они».

Мы все живём в одном и том же токсичном окружении. На планете фактически нет места, полностью защищённого от этих веществ.

Эти проблемы создали мы сами, пусть и не намеренно. Поэтому искать решения тоже придётся нам.

Как вы увидите в следующих главах, меры государств по запрету или ограничению потенциально опасных химикатов пока недостаточны, но даже они уже дали заметный результат в дикой природе.

В отчёте Всемирной организации здравоохранения 2012 года отмечалось, что после снижения концентраций ПХБ и хлорорганических пестицидов в окружающей среде численность балтийских тюленей начала восстанавливаться. Ранее у них часто встречались фиброзные поражения, связанные с воздействием этих веществ.

После того как в 2008 году запретили применение ТВТ в противообрастающих судовых красках, популяции морских брюхоногих моллюсков во многих регионах мира начали восстанавливаться.

В 2017 году ни на одной из станций мониторинга вдоль побережья Норвегии у морских улиток уже не обнаружили признаков неоднозначного развития половых органов.

Это важные примеры того, что очистка окружающей среды действительно способна устранять угрозы репродуктивному развитию.

В отличие от других видов, мы, люди, можем сознательно выбирать и предпринимать шаги, чтобы обратить вредные процессы вспять.

Для изменения нынешней траектории потребуются серьёзные перемены и в нашем образе жизни, и в правилах регулирования химикатов, лекарств и потребительских товаров.

Задача может казаться похожей на попытку развернуть «Титаник», но сделать это возможно — и усилия того стоят, потому что от них зависят здоровье, жизнеспособность и долговечность человеческого вида, других организмов и всей планеты.

ПРИМЕЧАНИЯ

I Напомним: семявыносящий проток — это канал, по которому сперматозоиды проходят от яичка к мочеиспускательному каналу.

II Уже одного низкого уровня тестостерона могло быть достаточно, чтобы самцы аллигаторов теряли интерес к спариванию.

III Это ещё один пример неудачной замены одного опасного вещества другим.

IV В последние десятилетия применение лекарств в США и других странах резко выросло. Даже с поправкой на инфляцию расходы на рецептурные препараты в США увеличились примерно с 90 долларов на человека в 1960 году до 1025 долларов в 2017-м.

V Как отмечали авторы, уменьшение зависимости от ископаемого топлива и переход на альтернативную энергетику сократят выбросы парниковых газов и помогут бороться с климатическим кризисом. Одновременно это уменьшит производство химических веществ, способных вредить репродуктивному здоровью мужчин, женщин, детей и других видов.

ГЛАВА 10

НАДВИГАЮЩАЯСЯ СОЦИАЛЬНАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ

Демографические сдвиги и разрушение общественных институтов

УРОВЕНЬ ВОСПРОИЗВОДСТВА

Когда люди слышат о резком снижении количества сперматозоидов в западных странах, некоторые пожимают плечами и говорят: «Мир и так перенаселён. Меньше детей — даже лучше».

Но всё не так просто.

Западные общества переживают демографический сдвиг: население стареет, рождаемость падает, и многие страны уже не воспроизводят собственную численность. Во время пандемии COVID-19 эта тенденция стала ещё заметнее.

Чтобы население страны сохранялось только за счёт новых рождений, каждая женщина должна в среднем иметь примерно 2,1 ребёнка.

Но в большинстве западных стран и в некоторых странах Востока этот уровень уже не достигается.

Например, в США суммарный коэффициент рождаемости — среднее число детей, рождаемых одной женщиной, — в 2017 году составлял 1,8. По данным Всемирного банка, это примерно вдвое меньше, чем в 1960 году.

В 2018 году в Соединённых Штатах родилось меньше детей, чем за предыдущие тридцать два года.

В Канаде показатель снизился с 3,8 в 1960 году до 1,5 в 2017-м.

В Италии и Испании он составляет около 1,3.

В Гонконге рождаемость упала с 5,0 ребёнка на женщину в 1960 году до 1,1 в 2017-м, а в Южной Корее — с 6,1 до 1,1.

В Китае число рождений в 2019 году оказалось самым низким с 1961 года, что вызвало разговоры о «надвигающемся демографическом кризисе».

Крупный анализ Global Burden of Disease Study подтвердил, что это глобальная тенденция.

Исследователи изучили данные о рождаемости в 195 странах и территориях и, с учётом смертности и миграции, обнаружили: суммарный коэффициент рождаемости снизился во всех включённых странах, а в мировом масштабе между 1950 и 2017 годами уменьшился на 49 процентов.

Если вы уже устали от статистики, прошу прощения, но мне важно показать масштаб и скорость этих изменений.

Это настоящий перелом.

Многие десятилетия население планеты, казалось, уверенно росло. Если бы мировой коэффициент рождаемости 1970 года сохранился до наших дней, сегодня на Земле жило бы около 14 миллиардов человек — почти вдвое больше нынешнего населения.

Но этого не произошло.

Снижение количества сперматозоидов в западных странах, несомненно, сыграло определённую роль, однако на рождаемость влияют и другие факторы.

В США и многих других странах мужчины и женщины позже вступают в брак и позже заводят первого ребёнка, что обычно приводит к меньшему числу детей в семье.

Кроме того, начав иметь меньше детей, люди часто не стремятся увеличивать семью: оказывается, что с меньшим количеством детей проще справляться и это обходится дешевле.

Согласно отчёту 2018 года о мировой рождаемости, одна из главных причин её снижения — резкое расширение жизненных возможностей женщин в некоторых регионах мира.

Особенно важны повышение уровня женского образования и расширение репродуктивных прав, включая доступ к контрацепции.

Связь между образованием девушки и тем, сколько детей она впоследствии имеет, прослеживается по всему миру, но особенно заметна там, где исторически девочки имели меньше возможностей учиться, чем мальчики.

В исследовании Гарвардской школы общественного здравоохранения 2015 года оценивали влияние школьного образования на подростковую рождаемость в Эфиопии после реформ 1994 года.

Каждый дополнительный год обучения снижал вероятность подросткового брака и рождения ребёнка в подростковом возрасте примерно на 6 процентов.

Похожие зависимости между расширением женского образования и снижением ранней рождаемости обнаружены в Индонезии, Нигерии, Гане, Кении и других странах Африки к югу от Сахары, где разрыв между мальчиками и девочками по охвату средним образованием долгое время был особенно велик.

Кроме того, резкое снижение рождаемости между 1950 и 2016 годами в Республике Корея и Сингапуре совпало с крупными инвестициями в образование девочек, расширением участия женщин в рынке труда и высокой урбанизацией.

Урбанизация действительно считается важным фактором снижения рождаемости последних десятилетий.

В США в 2011-2015 годах женщины в сельской местности имели на 32 процента большую вероятность родить трёх и более детей, чем женщины, живущие в городах.

Одна из причин может быть в том, что в сельском хозяйстве дети традиционно воспринимались и как часть семейной рабочей силы: они могли помогать в поле, кормить животных, собирать яйца и выполнять другие необходимые работы.

В городе дети, каким бы счастьем они ни были, с экономической точки зрения скорее становятся дополнительной статьёй расходов: их нужно кормить, одевать, обучать и растить, а всё это в городе или пригороде обычно обходится дороже, чем в сельской местности.

Поскольку в США с 2000 по 2016 год доля городского населения оставалась высокой, доля жителей пригородов и небольших агломераций росла, а сельского населения снижалась, уменьшение рождаемости неудивительно.

МИРОВОЕ НАСЕЛЕНИЕ: РОСТ И СПАД

Несмотря на падение рождаемости в западном мире, во многих странах она всё ещё заметно выше уровня простого воспроизводства.

В Чаде показатель составляет около 5,8 ребёнка на женщину, в Конго и Мали — около 6,0, в Сомали — 6,2.

Поэтому, хотя в одних регионах рождаемость падает, в других, особенно в некоторых странах Африки, она всё ещё остаётся высокой. Именно поэтому население Земли пока продолжает увеличиваться.

Однако маловероятно, что мировой рост населения будет продолжаться так, как когда-то предполагали демографы.

Отдел народонаселения ООН разработал несколько сценариев развития мировой численности, основанных на статистических моделях. Особенно часто обсуждаются три варианта — высокий, средний и низкий.

Средний вариант считается своего рода наиболее вероятным сценарием.

В 2019 году по среднему прогнозу ООН население Земли к 2100 году должно было достигнуть примерно 11 миллиардов человек.

Высокий вариант предполагает более высокую рождаемость, и при нём население в 2100 году приблизилось бы к 15,5 миллиарда — почти вдвое больше нынешнего.

Низкий вариант, напротив, предполагает сначала рост, а затем снижение: население достигнет примерно 8,5 миллиарда в 2050 году, после чего неожиданно сократится примерно до 7 миллиардов к концу века.

Хотя средний сценарий цитируется чаще всего, не все демографы с ним согласны.

Норвежский учёный Йорген Рандерс, один из авторов книги 1972 года «Пределы роста», когда-то предупреждал о возможной глобальной катастрофе из-за перенаселения.

Позже он изменил своё мнение.

В выступлении TEDx в 2014 году он заявил, что мировое население, по его мнению, никогда не достигнет девяти миллиардов: оно достигнет пика около восьми миллиардов примерно к 2040 году, а затем начнёт сокращаться.

Главную причину Рандерс видит в том, что женщины во всём мире будут выбирать меньшее число детей, чем раньше.

Есть и другие специалисты, придерживающиеся похожего взгляда.

В отчёте Deutsche Bank 2013 года предполагалось, что население планеты достигнет максимума примерно 8,7 миллиарда в 2055 году, а затем снизится до 8 миллиардов к 2100-му.

Демограф Вольфганг Лутц, основатель Wittgenstein Centre for Demography and Global Human Capital в Вене, считает, что общества с очень низкой рождаемостью могут попадать в своеобразную «ловушку низкой рождаемости».

Смысл гипотезы в том, что если рождаемость опустилась ниже определённого уровня и долго там остаётся, вернуть прежнюю модель может быть чрезвычайно трудно или даже невозможно.

Лутц выделяет три независимых механизма.

Во-первых, когда рождаемость становится ниже уровня простого воспроизводства, уменьшается число женщин детородного возраста, а значит, автоматически снижается и количество будущих рождений.

Во-вторых, новые поколения привыкают к меньшему размеру семьи, который они видят у предыдущих поколений, и начинают считать его нормой.

В-третьих, жизненные ожидания молодых людей растут быстрее их реальных доходов, поэтому идея иметь меньше детей кажется всё более разумной и достижимой.

По мнению Лутца, сочетание этих факторов может сформировать «нисходящую спираль» будущей рождаемости.

ВОЗРАСТ — НЕ ПРОСТО ЦИФРА

Демографическая картина США и мира уже заметно отличается от той, что наблюдалась несколько десятилетий назад, и изменения продолжатся.

Как отмечал Pew Research Center в отчёте 2014 года, с 1950 по 2010 год мировое население почти утроилось, а население США удвоилось.

Но с 2010 по 2050 год рост, как ожидается, будет значительно медленнее, а структура населения всё сильнее сместится в сторону старших возрастов — как в США, так и во всём мире.

Мы уже видим масштабные изменения.

В 1960 году люди в возрасте шестидесяти пяти лет и старше составляли около 5 процентов населения планеты. К 2018 году их доля выросла до 9 процентов.

В США показатель вырос примерно с 9 процентов в 1960 году до 16 процентов в 2018-м.

В странах Европейского союза доля людей старше шестидесяти пяти увеличилась примерно с 10 до 20 процентов.

Почти повсюду доля пожилых людей примерно удвоилась по сравнению с 1960 годом.

По мере снижения рождаемости и увеличения продолжительности жизни число пожилых людей продолжает расти.

В США ожидаемая продолжительность жизни составляет около 79 лет против примерно 70 в 1960 году.

В Японии и Швейцарии она приблизилась к 84 годам, тогда как в 1960 году составляла около 68 и 71 года соответственно.

Безусловно, увеличение продолжительности жизни — одно из великих достижений XX века.

Но снижение рождаемости таким достижением назвать трудно.

Сегодняшняя ситуация противоположна той, что существовала столетие назад, когда количество сперматозоидов и рождаемость были высокими, а продолжительность жизни значительно ниже.

Именно здесь возникает понятие «демографической бомбы замедленного действия».

Специалисты опасаются, что будущим поколениям будет всё труднее обеспечивать растущее число пожилых людей и пенсионеров и выполнять обязательства по пенсиям и социальному страхованию.

В отчёте Фонда ООН в области народонаселения State of World Population 2018 отмечалось, что в странах с падающей рождаемостью — особенно в Северной Америке, Азии и Европе — сочетание растущего числа пожилых людей и сокращающейся рабочей силы может в ближайшие годы ослабить экономику.

Во многих развитых регионах мира доля пожилых уже превышает долю детей.

К 2050 году, по прогнозам, каждый шестой человек на планете будет старше шестидесяти пяти лет, тогда как в 2019 году таким был примерно каждый одиннадцатый.

Работающих людей, которые должны поддерживать пожилых, станет значительно меньше.

Отношение людей пенсионного возраста к населению трудоспособного возраста — обычно от двадцати до шестидесяти четырёх лет — будет расти.

Например, в США в 2020 году на одного человека пенсионного возраста приходилось около 3,5 взрослых трудоспособного возраста. К 2060 году, по прогнозам, останется примерно 2,5.

Экономически активные люди платят больше подоходных и других налогов, тогда как дети и пожилые чаще получают государственные расходы через образование, медицину и пенсии.

Поэтому рост коэффициента иждивенческой нагрузки создаёт серьёзные бюджетные проблемы.

«Потенциальные последствия этих сдвигов огромны», — говорит демографический обозреватель Даррелл Брикер, соавтор книги Empty Planet: The Shock of Global Population Decline.

По его словам, придётся заново решать, как финансировать пенсии, здравоохранение, городскую инфраструктуру, школы и армию.

Все эти системы в значительной степени опираются на молодых работников.

Что произойдёт, если молодых станет недостаточно? Кто будет оплачивать пенсии? Что будет с экономикой, основанной на потреблении, если население состарится, а большая часть богатства окажется у старших поколений?

Последствия могут быть очень широкими.

Global Burden of Disease Study 2017 года перечисляет возможные эффекты: более медленный экономический рост, снижение налоговых поступлений, рост расходов на социальное обеспечение при меньшем числе плательщиков, а также увеличение затрат на здравоохранение и другие услуги для стареющего населения.

В США число людей старше шестидесяти пяти лет, как ожидается, примерно удвоится к 2060 году.

По оценке Population Reference Bureau, уже к 2030 году это может привести к увеличению количества пожилых, нуждающихся в уходе в домах престарелых, более чем на 50 процентов.

То, как общество справится с этими переменами, повлияет не только на экономику, но и на культуру, политику и практически все стороны жизни.

В США подобные изменения могут привести к «эпическому» кризису Medicare и Social Security, предупреждает эксперт по социальной и медицинской политике Дэниел Перрин.

Обе системы финансируются в основном за счёт налогов, связанных с заработками работающих людей. Если доля трудоспособного населения сократится, финансовая база этих программ будет истощаться.

Но, по словам Перрина, многие люди вообще не знают о демографическом сдвиге, а те, кто знают, с трудом осознают его масштаб, потому что он плохо вписывается в привычные представления о человеческой истории.

В результате американские политики недостаточно подготовлены к изменениям населения и связанным с ними экономическим и социальным трудностям.

Администрация социального обеспечения США прогнозировала, что к 2091 году расходы системы превысят её доходы как минимум на 4,48 процента, а при длительном сохранении низкой рождаемости дефицит может достигнуть 5,97 процента.

Не нужно быть математиком, чтобы понять, насколько это осложнит устойчивость системы.

Исследования показывают, что максимальный потенциал экономического роста возникает тогда, когда доля населения трудоспособного возраста — примерно от пятнадцати до шестидесяти четырёх лет — значительно превышает долю людей, которые не работают.

Такую ситуацию называют демографическим дивидендом.

В высокодоходных странах доля трудоспособного населения росла с 1960-х годов, в конце 1970-х превысила важный рубеж 65 процентов и затем около двух десятилетий оставалась относительно стабильной.

Но примерно с 2005 года она начала снижаться.

К 2017 году в двенадцати из тридцати четырёх высокодоходных стран доля людей трудоспособного возраста уже была ниже 65 процентов.

Это создаёт проблемы на многих уровнях.

Изменение соотношения работающих и пожилых способно настолько сильно влиять на экономическую производительность, что людям, вероятно, придётся выходить на пенсию позже шестидесяти пяти лет.

Это уже происходит в США, Австралии и Японии.

В перспективе человек старше шестидесяти пяти может обнаружить, что не может рассчитывать на привычный уровень пенсионных выплат, Medicare или даже необходимую медицинскую помощь просто потому, что работников, которые финансируют и обеспечивают эти системы, недостаточно.

Особенно показателен пример Японии, где доля населения трудоспособного возраста опустилась ниже 60 процентов.

Люди старше шестидесяти пяти составляли около 6 процентов населения Японии в 1960 году, а к 2018 году их доля выросла примерно до 27 процентов.

Сегодня стране уже не хватает медицинских работников для ухода за пожилыми, а строгая миграционная политика усугубляет проблему.

Одновременно рождаемость опустилась примерно до 1,4 ребёнка на женщину, показатели спермы остаются низкими, а мальчиков рождается меньше по отношению к девочкам, что нередко наблюдается при сильных экологических стрессорах.

Многие женщины детородного возраста ставят карьеру на первое место, откладывают брак и материнство или отказываются от них.

Японская культура высоко ценит профессиональный успех и долгие часы работы. По многочисленным сообщениям, часть молодых людей настолько погружена в работу и повседневную нагрузку, что почти не интересуется сексуальными отношениями.

Это явление иногда называют «синдромом безбрачия» — sekkusu shinai shokogun, то есть снижением интереса к сексу, сексуальной активности и даже романтическим отношениям среди молодых японцев.

Причины этого спада до конца не понятны.

В статье Independent 2017 года отмечалось, что политики Японии буквально ломают голову над тем, почему молодёжь не занимается сексом чаще.

Гипотез много: от традиционных представлений о скромности и чистоте, делающих случайный секс культурно неудобным, до новых жизненных приоритетов, карьеризма, нежелания строить традиционные отношения и роста интереса к интернет-порнографии.

Влияние гормонов или питания остаётся предметом предположений.

Есть данные, что у жителей Азии уровень тестостерона в среднем может быть ниже, а большое количество соевых продуктов, богатых веществами с эстрогеноподобным действием, теоретически способно снижать либидо у мужчин.

Возможно, в Японии сложилось сочетание физиологических, культурных, пищевых и экологических факторов, которое одновременно уменьшает частоту секса и удовлетворённость им.

Этот сознательный или бессознательный отход от близких отношений, вместе с так называемой эпидемией одиночества, породил в Японии новые социальные решения.

Тот, кто хочет «ребёнка», не имея настоящего ребёнка, может купить небольшого робота-компаньона с интеллектуальным уровнем примерно пятиклассника.

Мужчины могут приобрести за 3000 долларов и больше анатомически реалистичных женских кукол для компании. Иногда их даже вывозят на прогулку в инвалидных колясках.

Художница Цукими Аяно делает манекены и расставляет их по маленькой деревне Нагоро на юге Японии, чтобы место не казалось таким пустым после отъезда и смерти жителей.

Появилась даже отрасль, позволяющая одинокому человеку «арендовать» членов семьи — актёров, которые временно играют супругов, родителей, детей или внуков.

Но у такого бизнеса есть собственный профессиональный риск: эмоциональная зависимость клиентов. Иногда люди просто не хотят расставаться с «арендованными родственниками».

Шиори, сорокатрёхлетняя владелица салона в Сан-Франциско, выросла в Японии и переехала в США в 2001 году.

Она замужем и воспитывает двоих детей. Раз в несколько лет семья приезжает в Японию навестить родственников, включая младшую сестру Шиори, которая не замужем и не хочет иметь детей.

Во время поездки в августе 2019 года Шиори особенно поразило ощущение одиночества.

По её словам, в сельских школах детей стало так мало, что некоторые снова превращаются почти в одноклассные школы. Молодые люди вместо свиданий предпочитают отдыхать в манга-кафе или интернет-кафе.

Население Японии устойчиво сокращается с 1970-х годов.

К 2065 году, по прогнозам, оно уменьшится примерно до 88 миллионов человек против 126,5 миллиона в 2018 году.

Сочетание малого числа новорождённых и растущей доли пожилых создаёт угрозу беспрецедентного демографического кризиса с серьёзными социальными, экономическими и политическими последствиями.

Чтобы попытаться изменить ситуацию, некоторые местные власти Японии предлагают молодым женщинам денежные выплаты за рождение детей.

Есть данные, что в отдельных районах это немного повысило рождаемость, но сохранится ли эффект, пока неизвестно.

Ситуация в Сингапуре не менее тревожна.

По последним данным, суммарный коэффициент рождаемости там составляет около 1,1.

В 2018 году личная жизнь граждан Сингапура стала предметом подробных обсуждений в парламенте: депутаты пытались понять, почему государственные программы поддержки родителей не смогли заметно поднять рождаемость.

Один из министров напомнил, что показатель остаётся ниже уровня простого воспроизводства уже около сорока лет и что похожая ситуация развивается в других развитых странах Восточной Азии, включая Японию и Южную Корею.

Парламент признал: одних финансовых выплат и законодательных мер недостаточно.

Когда популярное интернет-издание попросило читателей предложить идеи для повышения рождаемости в Сингапуре, большинство предложений касалось социальной поддержки, денежных стимулов, доступного ухода за детьми, бесплатных проверок фертильности — и призывов чаще заниматься сексом, чего, судя по опросам, жители сами по себе делают недостаточно.

Один 32-летний мужчина предложил: «Парламенту нужно провести кампанию и сделать секс модным».

Другой совет звучал так: «Лучшее место женщины — дома», что показывает и неприятную возможную реакцию на низкую рождаемость — попытку вытеснить женщин с рынка труда и вернуть их исключительно к воспитанию детей.

Опыт Японии и Сингапура — предостережение для США и других стран с падающей рождаемостью.

Пока ни Японии, ни Сингапуру не удалось развернуть снижение рождаемости и численности населения.

Соединённые Штаты движутся по той же траектории и в будущем могут столкнуться с похожими проблемами.

КАКОГО ПОЛА СТАНОВИТСЯ МЕНЬШЕ?

Во всём мире меняется и соотношение мужчин и женщин.

Исторически на каждые 100 девочек рождалось примерно 105 мальчиков — то есть около 51,5 процента новорождённых были мужского пола.

Это называется вторичным соотношением полов.[I]

Именно такой показатель Всемирная организация здравоохранения считает естественным балансом при рождении.

Но это соотношение не является абсолютно постоянным. На него влияют биологические, экологические, социальные и экономические факторы.

Почему это важно?

У людей и животных соотношение полов может меняться в ответ на стрессовые условия среды и сильные личные переживания.

Отклонение обычно происходит в сторону меньшего числа мальчиков, поэтому снижение доли мужских рождений может служить чувствительным показателем внезапных или длительных опасных воздействий.

Интересно, что воздействие неблагоприятных факторов на мужчину, по-видимому, чаще снижает вероятность рождения сына, чем воздействие тех же факторов на женщину.

Как уже отмечалось, мужской плод особенно чувствителен к токсичным химикатам и тяжёлым внешним событиям во время внутриутробного развития.

Исследования показали, что женщины с самым высоким воздействием ПХБ после употребления загрязнённой рыбы из Великих озёр реже рожали мальчиков.

Похожие данные были получены после экологических загрязнений в Канаде, Тайване и Италии.

Хотя ПХБ и другие стойкие органические загрязнители давно запрещены, они продолжают оставаться в воздухе, воде и почве — это настоящие «вечные химикаты».

Кроме того, землетрясение в Кобе в 1995 году, террористическая атака 11 сентября в Нью-Йорке, экономические кризисы и войны сопровождались небольшим снижением доли мальчиков среди новорождённых.

В случае землетрясения в Кобе некоторые исследователи связывали изменение соотношения полов с острым стрессом и временным снижением подвижности сперматозоидов.

К счастью, такой эффект на сперму обычно обратим, и показатели возвращаются к прежнему уровню примерно через два-девять месяцев.

Изменение климата, похоже, тоже влияет на соотношение полов.

Одно исследование в Японии показало, что периоды особенно жаркого лета и особенно холодной зимы сопровождались уменьшением доли новорождённых мальчиков, частично из-за роста числа мертворождённых мужского пола.

В частности, через девять месяцев после необычно жаркого лета 2010 года и через девять месяцев после особенно холодной зимы января 2011 года в Японии рождалось больше девочек, чем мальчиков.

Но на шансы мужского плода выжить в утробе влияют не только внешние экологические факторы.

Важен и уровень стресса у беременной женщины.

Исследование в Дании, охватившее 8719 беременных, показало: женщины, испытывавшие высокий или умеренный психологический стресс в начале беременности, реже рожали мальчиков.

У матерей с самым высоким уровнем психологического напряжения, оценённым по стандартной анкете, мальчики рождались примерно в 47 процентах случаев. У женщин без выраженного стресса — примерно в 52 процентах.

На первый взгляд разница невелика, но в пересчёте на соотношение полов это 0,85 против 1,07 — разрыв весьма заметный.

Авторы исследования пришли к выводу, что стресс во время беременности, вероятно, является одной из причин снижения доли мальчиков среди новорождённых в ряде стран.

Точные биологические механизмы этого эффекта пока неясны.

Некоторые учёные предполагают, что после двадцатой недели беременности мужской плод может быть чувствительнее женского к кортикостероидам — гормонам надпочечников, уровень которых повышается при стрессе.

Такая повышенная стрессовая реактивность может уменьшать шансы мужского плода на выживание.

Как бы ни работал точный механизм, одно ясно: мальчики особенно чувствительны к загрязняющим веществам, изменению климата и психологическому стрессу матери. Если окружающий мир не изменится, эти угрозы никуда не исчезнут.

ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ В БУДУЩЕМ

Все эти общественные сдвиги заставляют задать простой, но тревожный вопрос: кто будет поддерживать созданный нами мир, если детей рождается недостаточно?

Кто будет заботиться о растущем числе пожилых людей?

И что всё это означает для будущего человеческого вида?

Из-за того, что мальчиков рождается меньше и женщины в среднем живут дольше мужчин, доля женщин в населении, вероятно, будет продолжать расти.

Стареющее общество будет всё больше состоять из женщин.

Если же нынешние данные верны и снижение количества сперматозоидов в западных странах идёт быстрее, чем в развивающихся, это приведёт и к глобальным социально-экономическим изменениям.

Население мира одновременно меняется по нескольким направлениям, и такая неопределённость создаёт риски для пенсионных систем, экономической устойчивости, государственного планирования и множества других механизмов, от которых зависит нормальная работа стран.

Изменения отражаются не только на отдельных государствах, но и на относительном весе регионов в мире.

В 1950 году высокодоходные регионы Центральной и Восточной Европы и Центральной Азии составляли около 35 процентов населения Земли. К 2017 году их доля сократилась примерно до 20 процентов.

Одновременно значительно выросло население Южной Азии, Африки к югу от Сахары, Латинской Америки и Карибского бассейна, Северной Африки и Ближнего Востока.

Если добавить к этим тенденциям снижение количества сперматозоидов, поводов для тревоги становится ещё больше.

Речь уже не только о мужчинах. Под угрозой оказывается способность человеческого вида воспроизводить себя.

Даже если люди хотят иметь детей и общества стремятся повысить рождаемость, сама биологическая «машина» работает хуже, чем раньше.

У мужчин снижается количество сперматозоидов. У женщин уменьшается овариальный резерв. Растёт частота выкидышей и других нарушений, которые затрудняют успешное зачатие и рождение ребёнка.

Некоторые учёные уже прямо говорят, что сочетание этих репродуктивных проблем и факторов, которые их вызывают, потенциально способно угрожать выживанию человека как вида.

Это кажется невероятным, но если применить критерии Службы охраны рыбных ресурсов и дикой природы США, Homo sapiens уже соответствует нескольким признакам «вида под угрозой».

Из пяти возможных критериев достаточно соответствовать одному. Люди, по крайней мере, частично отвечают трём.

Первый — разрушение, изменение или сокращение среды обитания.

Наша среда — воздух, пища и вода — загрязняется пестицидами, пластификаторами, перфтороктановыми кислотами и другими токсинами, которые угрожают здоровью и продолжительности жизни.

По данным Всемирной организации здравоохранения, почти четверть смертей в мире — около 12,6 миллиона ежегодно — связана с экологическими факторами.

Второй критерий — недостаточность существующих механизмов регулирования.

Нынешняя система по-прежнему часто исходит из предположения, что химические вещества безопасны, пока вред не доказан, а методы тестирования во многом устарели.

Третий критерий — другие факторы, созданные человеком и влияющие на продолжение существования вида.

К ним относятся, например, резкие изменения глобальной температуры.

Большинство людей знакомо с длинным списком проблем, связанных с изменением климата. Но мало кто знает, что потепление, возможно, влияет и на количество сперматозоидов.

В одном исследовании качества спермы в четырёх европейских городах количество сперматозоидов летом было примерно на 40 процентов ниже, чем зимой.

Итак, уже сегодня многие популяции не воспроизводят собственную численность, соотношение полов меняется, а уровень брачности снижается.

Вместе это создаёт потенциальную смесь социального и экономического дисбаланса, с которой человечество ещё не сталкивалось в таком масштабе.

Если климатические изменения и загрязнение окружающей среды продолжатся, доля мальчиков среди новорождённых может снижаться дальше, а доля людей старше шестидесяти пяти лет всё сильнее превышать долю детей младше пятнадцати.

Трудно представить, как в таких условиях будут выглядеть общества разных стран через несколько десятилетий.

ПРИМЕЧАНИЯ

I Первичное соотношение полов — это соотношение мужских и женских эмбрионов в момент зачатия. Вторичное соотношение полов — соотношение мальчиков и девочек при рождении.

ЧАСТЬ IV

ЧТО МЫ МОЖЕМ С ЭТИМ СДЕЛАТЬ

ГЛАВА 11

ЛИЧНЫЙ ПЛАН ЗАЩИТЫ

Как избавиться от вредных привычек

Американский предприниматель и мотивационный оратор Джим Рон однажды сказал: «Берегите своё тело. Это единственное место, где вам предстоит жить».

Это совершенно верно.

Только вы сами можете дать своему организму необходимую заботу — и изнутри, и снаружи.

Как вы уже видели, образ жизни способен влиять на репродуктивное здоровье мужчин и женщин как в лучшую, так и в худшую сторону.

Некоторые негативные последствия обратимы, другие — нет. И главные вредные факторы для мужчин и женщин иногда различаются.

Если женщина хочет забеременеть, ей нередко говорят: «Приведи образ жизни в порядок».

Но для мужчины это, возможно, не менее важно, а иногда даже важнее.

Если вы мужчина и хотите зачать ребёнка, стоит избегать горячих ванн, парных и саун после тренировок. Сильный нагрев способен снижать количество и качество сперматозоидов.[I]

К счастью, если прекратить такие тепловые воздействия, ухудшение часто обратимо.

Женщинам тоже иногда удаётся вернуть часть репродуктивной функции, утраченной из-за вредных привычек.

Но если нездоровый образ жизни уже повредил яйцеклетки, восстановить их невозможно.

После главы 6 у вас может возникнуть ощущение, что ради фертильности нужно жить почти по-монашески.

Это не так.

В целом здорового образа жизни достаточно, чтобы заметно защитить репродуктивную систему.

Хорошее простое правило: то, что полезно сердцу, мозгу и иммунной системе, обычно полезно и репродуктивному здоровью.

Привычные рекомендации для поддержания общего здоровья помогают и сохранению фертильности.

Конечно, менять питание и привычки движения непросто, особенно если жизнь перегружена.

Но здесь не требуется совершенство. Не позволяйте стремлению к идеалу мешать реальному улучшению.

Главная цель — убрать самые вредные привычки и постепенно укрепить полезные.

Вот что стоит делать.

ИЗБЕГАЙТЕ СИГАРЕТНОГО ДЫМА.

Если вы курите — бросьте. Здесь всё просто.

Сигаретный дым токсичен для сперматозоидов. А содержащиеся в табаке вещества, включая никотин, цианиды и угарный газ, токсичны для женских яйцеклеток и ускоряют их гибель.[II]

Даже если вы сами не курите, пассивное курение может вредить репродуктивному здоровью, особенно женскому.

Если кто-то из членов семьи курит, постарайтесь убедить его отказаться от сигарет или, по крайней мере, полностью запретите курение внутри дома.

СТРЕМИТЕСЬ К ЗДОРОВОЙ МАССЕ ТЕЛА.

Это означает индекс массы тела примерно от 20 до 25.

Как уже говорилось, и выраженный избыток, и недостаток веса ухудшают качество спермы.

Особенно вредно ожирение — ИМТ 30 и выше. Оно связано с меньшим количеством сперматозоидов, более низкой концентрацией и объёмом спермы, худшей подвижностью и большим числом аномальных форм.

У женщин как значительный избыток, так и недостаток массы тела — ИМТ ниже 18,5 — может нарушать уровень гормонов, делать цикл нерегулярным, мешать овуляции или имплантации эмбриона и повышать риск выкидыша.

Если у вас избыточный вес или ожирение, постарайтесь постепенно снизить массу тела: уменьшить калорийность рациона и увеличить расход энергии за счёт движения.

Для тех, кто пытается забеременеть, это может заметно улучшить шансы.

Исследования показывают, что у женщин с лишним весом или ожирением, проходящих лечение бесплодия, сочетание умеренно сниженной калорийности и регулярных аэробных нагрузок повышает вероятность беременности — в одном исследовании примерно на 59 процентов.

У женщин с недостаточной массой тела, наоборот, прибавка веса или уменьшение чрезмерных физических нагрузок иногда нормализуют менструальный цикл и улучшают репродуктивную функцию.

УЛУЧШИТЕ ПИТАНИЕ.

Я несколько раз видела табличку с надписью: «Ключ к здоровому питанию? Не ешьте ничего, что рекламируют по телевизору».

В этой шутке много здравого смысла.

Яблоки и брокколи почти не рекламируют, у них вообще нет списка ингредиентов. А упакованные продукты, которые активно продвигают, обычно гораздо сильнее обработаны и менее питательны.

Есть и дополнительный плюс: выбирая простую пищу, вы меньше контактируете с химическими веществами из упаковки, о которых речь пойдёт в следующей главе.

Люди часто спрашивают, существует ли специальная «диета для фертильности».

Строго говоря, нет. Но ближе всего к ней средиземноморский тип питания.

Он основан на овощах, фруктах, цельных зерновых, бобовых, орехах, семенах, картофеле, травах и специях, рыбе и морепродуктах, нежирной птице и оливковом масле первого отжима.

У женщин, которые придерживаются такого питания, вероятность трудностей с зачатием, по некоторым данным, примерно на 44 процента ниже.

Исследование в Нидерландах показало: у пар, придерживавшихся средиземноморского рациона перед процедурой IVF/ICSI, вероятность беременности была примерно на 40 процентов выше, чем у пар с другими моделями питания.

Кроме того, подобный рацион связан с лучшим качеством спермы у мужчин и более высокой фертильностью у женщин.

И, конечно, он помогает поддерживать нормальный вес и общее здоровье.

Для улучшения показателей спермы не обязательно ждать годами.

Шведское исследование 2019 года показало: у молодых здоровых мужчин, которые перешли на более полноценный рацион — йогурт, цельнозерновые каши, фрукты, овощи, орехи, яйца и подобные продукты, — подвижность сперматозоидов улучшилась уже через неделю.

Более высокое потребление мононенасыщенных жиров из оливкового масла, авокадо и некоторых орехов также связано с большей концентрацией и общим количеством сперматозоидов.

Высокое потребление омега-3 жирных кислот связывают с лучшим качеством спермы и более благоприятным уровнем репродуктивных гормонов у мужчин,[III] а у женщин — с меньшим риском нарушений овуляции и более высокой фертильностью.

Но есть одна проблема: некоторые виды рыбы и морепродуктов содержат много ртути, опасной для развивающегося мозга плода.

Чтобы уменьшить воздействие ртути, избегайте королевской макрели, марлина, большеголова, акулы, меч-рыбы и кафельника.

Предпочтительнее дикий лосось, сардины, мидии, радужная форель и атлантическая скумбрия.[IV]

Накопились убедительные данные, что витамин D играет важную роль в репродуктивном здоровье.

У мужчин он может улучшать фертильность прежде всего за счёт положительного влияния на подвижность сперматозоидов.

У женщин с сексуальными нарушениями витамин D связывают с улучшением сексуальной функции и удовлетворённости.

Кроме того, дефицит витамина D заметно чаще обнаруживают у женщин со сниженной фертильностью, поэтому нормализация его уровня с помощью питания, а при необходимости и добавок, может быть полезной.

БОЛЬШЕ ДВИГАЙТЕСЬ.

Регулярные аэробные и силовые нагрузки помогают контролировать массу тела и поддерживать форму, но они полезны и для репродуктивной функции — и у мужчин, и у женщин.

Физическая активность способствует нормальному образованию и жизнеспособности сперматозоидов и одновременно улучшает общее здоровье мужчины.

В Rochester Young Men’s Study мы обнаружили, что у молодых мужчин, регулярно выполнявших умеренную или интенсивную физическую нагрузку и меньше смотревших телевизор, количество и концентрация сперматозоидов были выше, чем у менее активных участников.

Самый впечатляющий результат: мужчины, занимавшиеся умеренной или интенсивной физической активностью не менее пятнадцати часов в неделю, имели концентрацию сперматозоидов примерно на 73 процента выше, чем те, кто двигался меньше всего.

Конечно, больше двух часов тренировок в день — слишком много для большинства работающих людей.

Но хорошая новость в том, что это не принцип «всё или ничего».

Другие исследования показали: у мужчин, которые получают более семи часов умеренной или интенсивной активности в неделю,

концентрация сперматозоидов примерно на 43 процента выше, чем у тех, кто тренируется час или меньше.

Более позднее исследование потенциальных доноров спермы в Китае показало похожую связь: у наиболее физически активных мужчин была значительно выше подвижность сперматозоидов.

Есть хорошие новости и для тех, кто долго вёл сидячий образ жизни: начинать не поздно.

В одном исследовании мужчины с ожирением, которые раньше почти не тренировались, начали заниматься на беговой дорожке по 35-50 минут три раза в неделю с умеренной интенсивностью.

Через шестнадцать недель у них улучшились количество, подвижность и морфология сперматозоидов.

Это сравнительно небольшое вложение времени в будущую фертильность.

Главный принцип прост: умеренная физическая нагрузка — полезный стресс для организма, но чрезмерная способна превратиться в перегрузку.

Это относится и к мужчинам, и к женщинам. Здесь работает «золотая середина» Аристотеля.[V]

Регулярное движение улучшает гормональный профиль женщины и общую репродуктивную функцию, способствует более регулярным менструальным циклам, овуляции и фертильности.

Даже у женщин с лишним весом, уже переживших потерю беременности и пытающихся забеременеть снова, обычная ходьба по десять минут и дольше за один раз может заметно улучшить фертильность в течение шести месяцев.

НАУЧИТЕСЬ УПРАВЛЯТЬ ВРЕДНЫМ СТРЕССОМ.

Цель не в том, чтобы полностью избавиться от стресса.

Во-первых, в современной жизни это невозможно.

Во-вторых, определённый стресс даже полезен.

Существует понятие эустресса — положительного стресса, который мотивирует, даёт вызов и помогает развиваться психологически, эмоционально и физически.

Такой умеренный стресс стоит сохранять и в работе, и в личной жизни.

Умеренный уровень положительного стресса сам по себе не ухудшает репродуктивную функцию мужчин и женщин и не увеличивает время до наступления беременности.

Задача — уменьшить именно вредный стресс, то есть дистресс, и научиться лучше с ним справляться.

Сильный и длительный стресс способен нарушать репродуктивное здоровье: у женщин он может способствовать гормональным сбоям, нерегулярным менструациям и проблемам с овуляцией, а у мужчин — ухудшать качество спермы, особенно если стресс чрезмерный.[VI]

Рекомендации хорошо известны: разумно планировать время, отказываться от необязательных требований, передавать часть обязанностей другим, когда это возможно, развивать здоровые способы справляться с напряжением и поддерживать крепкие социальные связи.

Социальная поддержка способна смягчать вред стресса и для психики, и для тела.

Когда китайские исследователи изучили влияние рабочего стресса на качество спермы у 384 мужчин, они обнаружили, что при высоком уровне стресса чаще встречались показатели ниже норм Всемирной организации здравоохранения по концентрации и общему количеству сперматозоидов.

Но далее обнаружился особенно интересный факт.

У мужчин, которые испытывали высокий рабочий стресс, но одновременно имели сильную социальную поддержку, показатели спермы оставались вполне нормальными.

Помимо поддержки окружающих, полезно иметь собственный способ «сбрасывать давление»: медитацию, глубокое дыхание,

прогрессивное расслабление мышц, йогу, гипноз или другую технику — и применять её регулярно.

Эти методы помогают не только уменьшать тревогу и беспокойство, но и поддерживать нормальный уровень репродуктивных гормонов.

У женщин, испытывающих трудности с зачатием, участие в программах осознанности или групповой когнитивно-поведенческой терапии связывают с повышением вероятности беременности.

Исследования также показали, что диафрагмальное дыхание, прогрессивная мышечная релаксация и управляемое воображение два раза в день способны улучшать сексуальное желание и удовлетворённость у здоровых молодых взрослых — именно те показатели, которые часто страдают при чрезмерном стрессе.

Считайте все эти шаги своеобразной страховкой для репродуктивного здоровья.

Если объединить их с уменьшением химической нагрузки дома — об этом речь пойдёт в следующей главе, — защита станет ещё сильнее.

Лучше всего работает многослойный подход.

ПРИМЕЧАНИЯ

I Беременным женщинам тоже следует избегать очень горячих ванн, парных и саун: перегрев и обезвоживание могут быть вредны для развивающегося плода.

II Следует помнить, что долгосрочное влияние марихуаны на репродуктивное здоровье и функцию пока изучено недостаточно.

III Есть даже предварительные данные, что регулярный приём рыбьего жира может улучшать общую функцию яичек у молодых мужчин.

IV Полезный совет: чтобы уменьшить воздействие ПХБ из рыбы, удаляйте кожу и видимый жир и готовьте рыбу так, чтобы жир мог стекать.

V То же правило «золотой середины» относится и к другим факторам образа жизни, включая физическую активность, питание и стресс: оптимальная зона часто находится между двумя крайностями и на графике выглядит как перевёрнутая буква U.

VI Ещё одна проблема заключается в том, что при сильном стрессе человек может начать больше пить, курить, переедать или использовать другие нездоровые способы справляться с напряжением. Такие привычки способны вредить как репродуктивному, так и общему здоровью.

ГЛАВА 12

КАК УМЕНЬШИТЬ ХИМИЧЕСКИЙ СЛЕД В ВАШЕМ ДОМЕ

Как сделать дом более безопасным

Знание даёт силу, но иногда способно и напугать.

Если после всего, что вы узнали о тревожном снижении количества сперматозоидов и нарушениях репродуктивного развития у мужчин и женщин, вы — мужчина — нервно задаётесь вопросом, «достаточно ли боеприпасов осталось в арсенале», или — беременная женщина — тревожно поглаживаете живот, не отчаивайтесь.

Есть несколько вполне практических шагов, которые помогут защитить вашу репродуктивную функцию и здоровье будущего ребёнка.

Улучшив образ жизни и уменьшив химическую нагрузку на организм, вы повышаете шансы сохранить нормальное количество и подвижность сперматозоидов и общую фертильность — независимо от пола.

В 2010 году я участвовала в сюжете программы 60 Minutes под названием «Фталаты: безопасны ли они?».

Мы с Лесли Стал переходили из комнаты в комнату обычного загородного дома, а я показывала, где могут скрываться фталаты.

Для неё и зрителей это оказалось очень наглядно, но, сосредоточившись только на фталатах, мы затронули лишь небольшую часть экологических рисков.

Тем не менее подход «комната за комнатой» оказался полезным, поэтому я использую его и здесь — чтобы показать, где в доме могут находиться эндокринно-разрушающие вещества и как по возможности их избегать.

КУХНЯ

Кухня часто является центром дома — и одновременно одним из главных мест воздействия фталатов, BPA и других эндокринно-разрушающих веществ.

Химикаты могут попасть в пищу или напитки на любом этапе пути от фермы до тарелки или от производственной линии до чашки и бутылки.

Хотите доказательство?

Немецкие исследователи сравнили уровень фталатов у пяти взрослых до начала голодания и через сорок восемь часов, когда участники пили только воду из стеклянных бутылок.

Уровень снижающего тестостерон DEHP и его современных заменителей в моче уже через сутки упал примерно до 10-20 процентов исходного.

Вот насколько быстро эти химикаты могут попадать в организм — и насколько быстро некоторые из них способны из него уходить.

Чтобы уменьшить воздействие EDC и других токсичных веществ на кухне, полезно придерживаться следующих правил.

ПО ВОЗМОЖНОСТИ ПОКУПАЙТЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ОВОЩИ И ФРУКТЫ.

Иногда они стоят дороже, иногда нет. Но дополнительная цена может быть разумной инвестицией в здоровье, поскольку позволяет уменьшить попадание в организм остатков пестицидов и так называемых инертных компонентов пестицидных составов, среди которых встречаются фталаты.

Если вы не готовы покупать всё только органическое, хотя бы обращайте особое внимание на продукты, в которых при обычном выращивании чаще остаётся больше пестицидов.

Каждый год Environmental Working Group (EWG, www.ewg.org) публикует списки фруктов и овощей с наибольшими и наименьшими остатками пестицидов — «Грязная дюжина» и «Чистая пятнадцатка».

В 2019 году среди наиболее загрязнённых были клубника, шпинат, кейл, нектарины, яблоки и виноград.

К числу наименее загрязнённых относились авокадо, сладкая кукуруза, ананасы, замороженный зелёный горошек, лук и папайя.

Покупайте органические продукты, когда можете.

Если не можете, тщательно промывайте овощи и фрукты обычной водой и вытирайте чистым полотенцем — это удаляет значительную часть поверхностных загрязнений. Специальные средства для мытья овощей не нужны.

Исследование Калифорнийского университета в Беркли показало, что переход на органические продукты всего на одну неделю заметно снижает концентрацию тринадцати метаболитов пестицидов в организме.

ВЫБИРАЙТЕ СВЕЖИЕ, МИНИМАЛЬНО ОБРАБОТАННЫЕ ПРОДУКТЫ.

Фрукты, овощи, орехи, семена и рыба не только питательнее большинства упакованных продуктов, но и уменьшают контакт с химикатами из упаковки.

Во время производства и упаковки пища может соприкасаться с фталатами, например DEHP и DBP, а также с BPA из пластика или внутреннего покрытия консервных банок.

Поскольку эти вещества не связаны прочно с упаковочным материалом, они могут переходить в пищу.

Даже надпись BPA-free или phthalate-free не всегда означает полную безопасность: вместо BPA могут использоваться BPS или BPF, а вместо старых фталатов — другие фталатоподобные соединения, которые иногда оказываются не менее токсичными.

Поэтому в целом лучше уменьшить употребление консервированных и сильно упакованных продуктов.

ИЗБЕГАЙТЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В ПРОДУКТАХ ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.

Некоторым сельскохозяйственным животным, особенно крупному рогатому скоту и овцам, дают гормоны — например тестостерон или эстроген — для ускорения роста либо антибиотики для предотвращения болезней.

Насколько остатки этих препаратов в мясе и молочных продуктах вредят человеку, до сих пор обсуждается.

Если вы хотите снизить возможный риск, ищите маркировку USDA ORGANIC: она означает, что животные получали органический корм без животных побочных продуктов и не лечились синтетическими гормонами или антибиотиками.

Надписи raised without antibiotics, raised without added hormones или no synthetic hormones также указывают, что животному не давали антибиотики или гормоны в течение жизни.

ПЕРЕСМОТРИТЕ КОНТЕЙНЕРЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ПИЩИ.

Фталаты и BPA используются при производстве многих пищевых и питьевых контейнеров.

Вы подвергаетесь воздействию, когда эти вещества переходят в еду и напитки, особенно при нагревании пластика в микроволновой печи.

Пластиковые изделия с фталатами часто имеют код переработки 3 и обозначение V или PVC.

BPA по-прежнему встречается во многих бутылках, пластиковых контейнерах и эпоксидных покрытиях консервных банок.[I]

Для хранения пищи лучше использовать стеклянные, металлические или керамические ёмкости с крышками либо алюминиевую фольгу.

Если всё-таки используете пластик, запомните простой ориентир: коды 4, 5, 1 и 2 считаются более безопасными; остальные лучше избегать.

НЕ СТАВЬТЕ ПЛАСТИК В МИКРОВОЛНОВКУ.

Если нужно разогреть еду, переложите её из пластикового контейнера на тарелку или в миску.

Для накрывания используйте пергаментную или вощёную бумагу, белое бумажное полотенце или стеклянную/керамическую крышку.

Не разогревайте пластиковые пакеты, даже если на упаковке написано, что они подходят для микроволновой печи.

ГОТОВЬТЕ ДОМА КАК МОЖНО ЧАЩЕ.

Частое питание в ресторанах или заказ еды навынос связано с более высоким уровнем фталатов в организме — вероятно, из-за упаковки и одноразовых перчаток, используемых при приготовлении пищи.

Одно исследование показало, что у подростков, часто питавшихся вне дома, уровень некоторых веществ, нарушающих андрогенную систему, был примерно на 55 процентов выше, чем у тех, кто ел в основном домашнюю пищу.

Поэтому, когда это возможно, выбирайте блюда, приготовленные или хотя бы собранные дома.

ОБНОВИТЕ ПОСУДУ ДЛЯ ГОТОВКИ.

Если вы пользуетесь сковородами и кастрюлями с антипригарным покрытием, стоит задуматься о замене.

Такая посуда связана с соединениями PFOA и тефлоном — торговым названием политетрафторэтилена.

Антипригарное покрытие удобно, но при нагревании даёт химикатам дополнительную возможность переходить в пищу.

Если вы продолжаете пользоваться такой посудой, не нагревайте её сильно и долго и выбрасывайте изделие, если поверхность поцарапалась или начала отслаиваться.

В моём доме мы перешли на чугунные кастрюли и сковороды и очень ими довольны. Хорошая альтернатива — нержавеющая сталь.

ФИЛЬТРУЙТЕ ПИТЬЕВУЮ ВОДУ.

Даже если вам нравится вкус водопроводной воды и вы доверяете поставщику, разумно установить фильтр и регулярно менять картриджи.

Как вы уже видели, в систему водоснабжения могут попадать промышленные и сельскохозяйственные химикаты, а также лекарства, которые водоканал обычно вообще не отслеживает.

Поэтому точно знать всё, что находится в воде, трудно.

Переход на бутилированную воду не решает проблему — она тоже обычно продаётся в пластике.

Можно использовать недорогой стеклянный кувшин с фильтром, систему с активированным углём или обратным осмосом под мойкой, либо угольную систему очистки для всего дома.

Дополнительную информацию о фильтрах можно найти у NSF International (www.nsf.org).

Для воды с собой лучше выбирать бутылку из стекла или нержавеющей стали.

ПЕРЕСМОТРИТЕ ЧИСТЯЩИЕ СРЕДСТВА.

Шампуни для ковров, универсальные бытовые очистители, средства для окон и дерева, дезинфицирующие препараты, пятновыводители и многие другие средства могут содержать сильнодействующие токсины и EDC.

Переберите бытовую химию и избавьтесь от продуктов с предупреждениями вроде danger, warning, poison или fatal.

Замените их средствами с понятным составом. Здесь снова может помочь база Environmental Working Group.

Можно и самостоятельно готовить простые чистящие растворы из воды, уксуса, пищевой соды или эфирных масел — рецепты легко найти.



Рис. 5. Карикатура Джона Даркоу (Columbia Daily Tribune, 17 июня 2008 г.). В окне: «Ну что, здоровяк, прежде чем мы займёмся делом — ты же помнишь, что нам больше не нужны дети! Ты принял противозачаточное?» — «Ага, дорогая! Весь день пил воду из-под крана!» На почтовом ящике: «Миссури».

ВАННАЯ КОМНАТА

После кухни ванная, пожалуй, даёт больше всего возможностей для контакта с EDC и другими потенциально вредными веществами.

Главная причина — косметика и средства личной гигиены, хотя есть и другие источники.

К сожалению, косметическая индустрия регулируется слабо, а маркетинг нередко создаёт впечатление, что продукт «чистый», «натуральный», «свежий» или особенно полезный.

С юридической и регуляторной точки зрения такие слова сами по себе практически ничего не означают.

FDA имеет значительно меньше полномочий в отношении косметики, чем в отношении лекарств, и ни FDA, ни другой государственный орган не одобряют большинство косметических средств до их появления на полках.

Фактически сами компании должны подтверждать безопасность продукта и корректность маркировки перед продажей.

Это означает, что значительная часть ответственности за выбор ложится на покупателя.

Чтобы уменьшить воздействие EDC и токсичных химикатов в ванной, полезно следовать нескольким правилам.

ОБРАЩАЙТЕ ВНИМАНИЕ НА МАРКИРОВКУ СРЕДСТВ ЛИЧНОЙ ГИГИЕНЫ.

Иногда это просто маркетинговые слова, но некоторые обозначения имеют конкретное значение.

Продукт с печатью USDA ORGANIC должен содержать не менее 95 процентов ингредиентов органического происхождения — выращенных без обычных пестицидов, гербицидов, нефтехимических удобрений и генетически модифицированных организмов.

Маркировка 100 PERCENT ORGANIC означает, что все ингредиенты произведены органическим способом.

Иногда важнее не то, что продукт содержит, а то, чего в нём нет.

Fragrance-free означает, что в него не добавляли парфюмерные композиции или искусственные ароматизаторы, хотя запах могут создавать эфирные масла или растительные экстракты.

Надписи paraben-free и phthalate-free означают отсутствие парабенов и фталатов.

Избегайте очищающих и уходовых средств с обозначением antibacterial: для обычной гигиены достаточно простого мыла и воды.

Помните и ещё одну деталь: даже если содержимое заявлено как phthalate-free или BPA-free, пластиковая банка или флакон сами могут стать источником химического воздействия. По возможности выбирайте стеклянную упаковку.

ИЗУЧАЙТЕ СПИСОК ИНГРЕДИЕНТОВ.

Да, иногда кажется, что для чтения этикетки нужен диплом химика. Но несколько названий стоит запомнить.

Старайтесь избегать триклозана — он часто встречается в жидком мыле и зубной пасте; дибутилфталата (DBP) — в лаках, спреях для волос и средствах для ногтей; а также парабенов, включая methyl-, ethyl-, propyl-, isopropyl-, butyl- и isobutyl-paraben.

Парабены используют как консерванты в шампунях, кондиционерах, средствах для умывания, увлажняющих кремах, дезодорантах, солнцезащитных средствах, зубной пасте и косметике.

Для более тщательной проверки можно использовать базу Skin Deep от Environmental Working Group.

Такой выбор действительно способен быстро изменить химическую нагрузку.

В одном исследовании девушки-подростки перешли на средства с маркировкой без фталатов, парабенов, триклозана и бензофенона-3 — вещества, часто встречающегося в солнцезащитной косметике.

Всего за три дня концентрация этих потенциальных эндокринно-разрушающих веществ в моче снизилась примерно на 27-44 процента.

ПРАВИЛЬНО УТИЛИЗИРУЙТЕ НЕИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ЛЕКАРСТВА.

Не смывайте их в унитаз.

Если специального пункта приёма нет, смешайте таблетки с использованной кофейной гущей или наполнителем для кошачьего туалета,[II] положите смесь в плотно закрытый пакет и выбросьте с мусором.

Ещё лучше участвовать в программах возврата лекарств — Take Back — или сдавать препараты в аптеку, которая занимается безопасной утилизацией.

ОТКАЖИТЕСЬ ОТ ВИНИЛОВОЙ ШТОРКИ ДЛЯ ДУША.

Знакомый запах новой виниловой шторки или вкладыша связан с выделением химических веществ в воздух — летучих органических соединений и фталатов.

Это не полезно для здоровья.

Лучше выбрать занавеску из хлопка, льна или конопляного волокна.

УБЕРИТЕ ОСВЕЖИТЕЛИ ВОЗДУХА.

Розеточные ароматизаторы, фитильные устройства и спреи часто содержат фталаты и другие потенциально вредные химические вещества.

Чтобы избавиться от запахов в ванной, лучше включить вытяжку, открыть окно или поставить открытую коробку пищевой соды, которая будет поглощать запах.

Для уборки используйте менее токсичные средства.

ДРУГИЕ КОМНАТЫ ДОМА

В спальне, гостиной, шкафах и других помещениях также могут накапливаться разные химические вещества.

Среди главных источников — фталаты, антипирены PBDE и ПХБ, которые по-прежнему остаются в старых материалах и предметах, хотя уже не производятся.

Никто не ожидает, что вы немедленно полностью переделаете дом от подвала до крыши — это слишком дорого.

Но химическую нагрузку можно существенно уменьшить несколькими разумными шагами.

УБЕРИТЕ КОВРОВОЕ ПОКРЫТИЕ ОТ СТЕНЫ ДО СТЕНЫ, ЕСЛИ ЭТО ВОЗМОЖНО.

Синтетические ковры из нейлона или полипропилена могут годами выделять вредные вещества в воздух.

Натуральное дерево и керамическая плитка предпочтительнее, потому что меньше накапливают пыль и токсичные химикаты.

Если нужен отдельный ковёр, выбирайте шерсть, джут, сизаль или другие натуральные волокна.

Избегайте подложек с PBDE — лучше войлок или шерсть.

Не покупайте ковры и подложки с водо- и пятноотталкивающей химической обработкой.

Все ковры нужно тщательно пылесосить не реже раза в неделю, желательно пылесосом с HEPA-фильтром.

НЕ ДАВАЙТЕ ПЫЛИ НАКАПЛИВАТЬСЯ.

Домашняя пыль — не только аллерген и неприятность. Она способна впитывать токсичные вещества и превращаться в их резервуар.

Не обязательно становиться фанатиком чистоты, но пыль действительно стоит убирать регулярно.

Исследование 2017 года обнаружило в домашней пыли сорок пять потенциально опасных химических веществ — включая фталаты, фенолы, современные заменители антипиренов и PFAS. Эти вещества присутствовали в 90 процентах обследованных домов США.

Поэтому протирайте деревянные и плиточные полы влажной шваброй.

Мебель, подоконники, дверные наличники и потолочные вентиляторы лучше протирать влажной хлопковой тканью или микрофиброй — такие материалы лучше удерживают пыль.

Регулярно очищайте электронную технику, включая телевизоры, потому что она может быть источником антипиренов.

Во время уборки по возможности открывайте окна и двери, а после тщательно мойте руки.

ПРИ ПОКУПКЕ НОВЫХ ВЕЩЕЙ ВЫБИРАЙТЕ БОЛЕЕ БЕЗОПАСНЫЕ.

Если меняете музыкальную или медиасистему, ищите электронику без PBDE и других бромированных антипиренов.

При покупке нового дивана, кресла или матраса выбирайте изделия без огнезащитных химикатов, токсичных клеёв — например с формальдегидом — и лишнего пластика.

Если старый поролоновый предмет заменить пока нельзя, а обивка порвалась, используйте хлопковый или льняной чехол, чтобы закрыть внутренний материал.

Столы и шкафы лучше выбирать из цельного дерева, а не из ДСП и других композитных плит.

Матрас можно дополнить органическим хлопковым наматрасником вместо пластикового защитного покрытия, которое само выделяет химикаты.

ОСТАВЛЯЙТЕ УЛИЧНУЮ ОБУВЬ У ДВЕРИ.

На подошвах мы приносим не только грязь и микробы, но и тяжёлые металлы из почвы и остатки пестицидов.

Исследования показывают, что люди и домашние животные могут заносить в дом гербициды и другие вещества с обработанного газона ещё примерно неделю после применения.

Полезно иметь отдельные домашние тапочки или обувь и вытирать лапы животным после прогулки.

ПЕРЕБЕРИТЕ ШКАФЫ.

Избавьтесь от нафталиновых шариков: они содержат токсичный нафталин или парадихлорбензол.

Для защиты одежды от моли лучше использовать кедровые блоки или лавандовые саше.

По возможности выбирайте «зелёную» химчистку или сервисы, использующие жидкий углекислый газ либо водную чистку.

Если это невозможно, снимайте пластиковый пакет с одежды после химчистки и дайте ей проветриться сутки в гараже, на балконе или в другом хорошо проветриваемом месте, прежде чем вешать в шкаф.

СКАЖИТЕ «НЕТ» ПЛАСТИКОВЫМ ПАКЕТАМ.

Купите многоразовые сумки из ткани или холста разных размеров и держите их дома, в машине или при себе.

Не забывайте регулярно стирать их.

ИГРОВАЯ КОМНАТА

Если у вас есть маленькие дети, помните, что токсичные вещества могут встречаться в игрушках и других детских товарах.

Хотя в США и Европейском союзе некоторые фталаты запрещены в детских игрушках и прорезывателях при концентрациях выше 0,1 процента, импортируемые из других стран изделия всё ещё могут их содержать.

Дети особенно чувствительны к эндокринно-разрушающим веществам, потому что их организм продолжает развиваться.

Кроме того, из-за небольшой массы тела они получают больше загрязнителей на килограмм веса через лёгкие, пищеварительную систему и кожу, чем взрослые.

А маленькие дети часто берут игрушки в рот, что дополнительно увеличивает воздействие.

Поэтому игрушки и материалы для детских занятий стоит выбирать особенно внимательно.

Покупая пластиковые игрушки, ищите маркировку phthalate-free и PVC-free.

Бутылочки и поильники выбирайте с обозначением BPA-free, хотя нужно помнить, что это не гарантирует отсутствия сходных веществ BPS и BPF.

В игровой комнате по возможности используйте натуральные материалы.

Лучше деревянные столы и стулья, при желании с мягкими подушками, и корзины вместо пластиковых коробок для игрушек и принадлежностей.

Хлопковые ткани и коврики удобны тем, что их легко стирать и они меньше подвержены плесени.

ДВОР И САД

Если вы живёте в частном доме, обращайте внимание и на химические воздействия на участке — газоне и в саду, даже если садоводство не ваше хобби.

Старайтесь не использовать синтетические пестициды, гербициды и удобрения. Они опасны для детей, домашних животных и взрослых.

Если нужно избавиться от сорняков, выдёргивайте их с корнем, используйте уксус или соль либо толстый слой мульчи — например кедровую щепу или кору, — чтобы подавить рост.

Можно поставить на участке табличку PESTICIDE-FREE и тем самым показывать соседям пример более безопасного ухода.

Учтите и старый садовый шланг из PVC: вместе с водой он может отдавать свинец, BPA и фталаты.

Возможно, такой шланг уже пора заменить. Ищите изделие без PVC и фталатов, а ещё лучше — с маркировкой drinking-water safe, то есть пригодное для питьевой воды.

Все перечисленные источники относятся к наиболее распространённым факторам, способным незаметно ухудшать количество сперматозоидов и другие показатели репродуктивного здоровья мужчин и женщин.

Понятно, что из-за стоимости вы, возможно, не готовы немедленно выбросить ковры, диваны, посуду и другие предметы, содержащие нежелательные химические вещества.

Но когда придёт время покупать новые, выбирайте изделия без фталатов, PFOA, антипиренов и других потенциально токсичных соединений.

А уже сейчас можно избавиться от нафталиновых шариков, освежителей воздуха, ароматических свечей, антибактериального мыла и других вещей, способных вредить сперме и здоровью в целом.

Silent Spring Institute предлагает бесплатное приложение для смартфона Detox Me с простыми, основанными на исследованиях советами по уменьшению химических воздействий дома.

Там же предлагается Detox Me Action Kit — анализ мочи, позволяющий обнаружить некоторые распространённые бытовые токсины в организме.

Кроме того, старайтесь лишний раз не брать в руки кассовые чеки: многие из них содержат бисфенол А, который способен проникать через кожу.

Рассматривайте эти меры как часть более «чистой» жизни — внутри и снаружи.

Улучшая питание, способы приготовления пищи и другие привычки, а также уменьшая количество вредных химикатов дома, вы принимаете разумные меры предосторожности для защиты репродуктивной системы и общего здоровья.

Как вы уже видели, химическую нагрузку на организм действительно можно уменьшить.

Но для этого требуется постоянное внимание: нужно учиться лавировать в настоящем минном поле химических воздействий, окружающих нас в современной жизни.

Это возможность защитить собственное будущее и будущее семьи.

ПРИМЕЧАНИЯ

I Коды переработки пластика, с наибольшей вероятностью содержащего BPA, — 3 (поливинилхлорид) и 7 (поликарбонат).

II Смысл смешивания неиспользованных таблеток с кофейной гущей или наполнителем для кошачьего туалета в том, чтобы сделать их менее привлекательными для детей и домашних животных и, по возможности, неузнаваемыми для человека, который может искать лекарства в мусоре.

ГЛАВА 13

КАК ПРЕДСТАВИТЬ БОЛЕЕ ЗДОРОВОЕ БУДУЩЕЕ

Что необходимо сделать

В 1898 году британский фабричный инспектор Люси Дин предупредила о вреде асбестовой пыли, однако её письменный отчёт в основном проигнорировали.

Более чем через десять лет, в 1911 году, эксперименты на крысах дали «разумные основания» подозревать, что асбестовая пыль вредна для здоровья живых организмов.

В 1935-1949 годах среди работников асбестового производства начали регистрировать тревожно большое число случаев рака лёгких.

В 1955 году исследования подтвердили высокий риск рака лёгких у работников асбестовой промышленности в Рочдейле, Великобритания.

А между 1959 и 1964 годами мезотелиома — рак ткани, выстилающей лёгкие, — была признана серьёзной проблемой среди работников асбестовых предприятий и людей, живших рядом с такими заводами в Южной Африке, Великобритании и США.

И всё же только к 1973 году все формы асбеста официально признали канцерогенными для человека.

А во многих странах Западной Европы полный запрет всех типов асбеста появился лишь к 1999 году.

Получается, на это ушло целое столетие.

Но есть ещё более поразительный факт: многие не знают, что США и сегодня допускают некоторые виды использования асбеста, а в ряде развивающихся стран, например в Индии, асбестовая промышленность продолжает активно работать.

Даже после десятилетий научной работы и регулирования этот хорошо известный канцероген до сих пор не устранён из нашей среды.

Эта история напрямую касается скорее дыхательной системы, чем репродуктивного здоровья.

Но она наглядно показывает, насколько медленно и трудно иногда внедряются даже очевидно необходимые меры защиты.

Если вспомнить примерно 85 тысяч химических веществ, созданных для коммерческого применения, и то, как мало из них полноценно проверено на безопасность, становится ясно: нам нужен более быстрый и менее дорогой способ находить опасные вещества и ограничивать контакт с ними.

Возьмём, например, фталат DEHP, который снижает уровень тестостерона.

В 2000 году экологический химик Джон Брок рассказал мне о новой программе CDC, в рамках которой впервые начали измерять уровень фталатов у репрезентативной группы жителей США.

Когда он предложил мне изучать их, моей первой реакцией было: «А что такое фталаты?»

Он рассказал о убедительных исследованиях, показывавших, что эти «вездесущие химикаты» нарушают развитие половой системы у самцов крыс.

Пять лет спустя, в 2005 году, мои коллеги и я опубликовали исследование: если у беременной женщины в начале беременности был более высокий уровень DEHP, у её сына с большей вероятностью формировались менее типично мужские половые признаки — например более короткое аногенитальное расстояние и меньший размер полового члена.

Это исследование и последующие работы заняли около двадцати лет и обошлись федеральному бюджету более чем в 10 миллионов долларов.

Но они всё же привели к важному решению в области общественного здоровья.

Опасность так называемого фталатного синдрома сочли достаточно правдоподобной, чтобы в 2008 году запретить DEHP и два других фталата, снижающих тестостерон, в игрушках и детских поильниках.

После принятия закона и роста общественного беспокойства уровень «традиционных» фталатов в организмах американцев заметно снизился.

У беременных женщин, которых мы включили в исследование 2010 года, уровень DEHP был примерно вдвое ниже, чем у беременных участниц 2000 года.

Это, безусловно, хороший знак.

Но одновременно старые фталаты начали заменять новыми.

Одним из таких заменителей стал диизононилфталат — DINP.

Шведское исследование показало, что у женщин с более высоким уровнем DINP в моче чаще рождались мальчики с более коротким аногенитальным расстоянием, чем у женщин с низкими уровнями.

То есть замена DEHP на DINP проблему не решила.

И это чрезвычайно разочаровывает.

Давайте на минуту предположим самое благоприятное объяснение и допустим, что производители просто не знали, что DINP почти так же вреден, как DEHP.

Но разве они не должны были заранее провести необходимые исследования, прежде чем делать такую замену?

И разве после того, как вред был обнаружен, вещество не следовало немедленно снять с производства?

На оба вопроса я отвечу решительным «да».

Однако химическая промышленность и коммерция работают далеко не всегда так.

До сих пор эта проблема страдает от своеобразной политики невнимания: производители в основном избегали ответственности за доказательство безопасности веществ в своих товарах, а система регулирования позволяла им это делать.

Как вы наверняка знаете, некоторые люди глубоко не доверяют безопасности вакцин или фторированию питьевой воды.

Я постоянно задаюсь другим вопросом: где те люди, которые возмущены присутствием вредных EDC в обычных повседневных товарах?

Почему по этому поводу нет такого же общественного негодования?

Откровенно говоря, меня до сих пор удивляет, что специалисты по общественному здоровью и обычные граждане не реагируют на эти вещества гораздо сильнее.

Это помогло бы, потому что для серьёзного уменьшения химической нагрузки на планету нужно сделать несколько вещей.

Нам необходимо создавать более безопасные химические вещества, которые не вмешиваются в работу эндокринной системы.

Нужны методы испытаний, которые выявляют вред не только высоких, но и низких доз и смесей химикатов.

Регуляторы должны перестать автоматически разрешать вещества только потому, что ими пользуются уже давно.

Цель законодательства должна измениться: не устранять ущерб после того, как он уже стал очевидным, а оценивать риск заранее и допускать вещества на рынок только с учётом этой оценки.

Иными словами, нам нужно перестать использовать самих себя и ещё не родившихся детей в качестве подопытных животных для EDC.

И необходимо законодательство, которое будет возлагать ответственность за риски на отрасли и производителей, выпускающих и выбрасывающих эти вещества в окружающую среду.

ПЕРЕСМОТР СЛОЖНОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ

В США изменение системы регулирования — включая выявление и запрет уже доказанно опасных химикатов — чрезвычайно тяжёлый и медленный процесс.

Пока государственные органы разбираются, значительный вред уже может быть нанесён.

Тем не менее менять систему необходимо, потому что от этого зависят здоровье, жизнеспособность и долговечность человечества и планеты.

Именно поэтому учёные, экологи, специалисты по здравоохранению и другие эксперты всё чаще призывают применять в общественном здоровье и экологическом регулировании «принцип предосторожности».

Он переносит центр тяжести с устранения вреда после его возникновения на упреждающие действия до того, как ущерб случится.

Именно такой подход нужен для реальной защиты здоровья людей и окружающей среды.

В итоговом заявлении конференции Wingspread 1998 года, в которой участвовали учёные, общественные активисты и специалисты по международным соглашениям из США, Канады и Европы, принцип сформулирован так: если деятельность создаёт угрозу здоровью людей или окружающей среде, меры предосторожности следует принимать даже тогда, когда причинно-следственные связи ещё не установлены с полной научной определённостью.

Одно из следствий принципа предосторожности — перенос бремени доказательства безопасности с общества на производителя.

Он также устраняет необходимость ждать абсолютной научной уверенности, прежде чем начать защитные действия.

Иногда сильного обоснованного подозрения уже должно быть достаточно, чтобы потенциально вредное вещество не попало в обычные товары.

Если бы такой принцип применяли к EDC и другим токсичным веществам, которые могут способствовать снижению количества сперматозоидов и нарушать развитие мужской и женской репродуктивной системы, люди ежедневно сталкивались бы с гораздо меньшим числом опасных воздействий.

Химической промышленности, по сути, нужен собственный вариант клятвы Гиппократа: «Прежде всего — не навреди».

В Европейском союзе уже существует хороший пример регулирования — система REACH, название которой расшифровывается как Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals, то есть регистрация, оценка, разрешение и ограничение химических веществ.

Её принцип — «нет данных, нет рынка».

REACH возлагает на промышленность обязанность оценивать риски химических веществ и предоставлять сведения об их безопасности.

Система действует с 2007 года и должна обеспечивать высокий уровень защиты здоровья людей и окружающей среды от химических рисков.

Главное — ответственность лежит на компаниях: производители обязаны понимать и контролировать риски, связанные с повседневным использованием их веществ.

На мой взгляд, проверка химикатов на способность нарушать работу гормональной системы должна быть обязательной во всём мире ещё до появления товара на рынке.

По правилам REACH производители и импортёры должны собирать сведения о свойствах веществ и регистрировать их в общей базе Европейского химического агентства.

Хотя процесс идёт медленнее, чем хотелось бы экологическим и медицинским организациям, REACH уже уменьшает часть угроз, связанных с химическим производством в ЕС.

Например, стратегия REACH по диоксинам, фуранам и ПХБ должна была сократить их присутствие в окружающей среде. К 2014 году промышленные выбросы этих загрязнителей уменьшились примерно на 80 процентов.

Есть надежда, что REACH поможет и с проблемой «неудачной замены», когда известный вредный химикат просто меняют на непроверенное вещество с похожей функцией и риском.

Хороший пример — BPA и его заменители.

Как уже говорилось, BPA применялся в кассовых чеках, поликарбонатных бутылках и внутреннем покрытии консервных банок.

Ещё в 1930-х годах выяснилось, что он способен имитировать женский гормон эстроген.

Сегодня известно, что BPA связан с рядом неблагоприятных последствий, включая повышенный риск рака молочной железы, повторных выкидышей, поведенческих нарушений у мальчиков и ухудшения качества спермы у мужчин, работающих на производстве BPA.

Европейский союз запретил BPA в детских бутылочках и постепенно выводит его из кассовых чеков.

Но вещество всё ещё широко используется в других товарах, например во внутренних покрытиях пищевых и питьевых банок.

Ища замену, производители выбрали самый простой путь — использовать близкие по структуре соединения, например бисфенол S или бисфенол F.

Казалось бы, проблема решена.

Но исследования показывают, что эти заменители тоже обнаруживаются в моче людей по всему миру и тоже способны нарушать работу гормональной системы, создавая тот же или, возможно, даже больший риск.

Получается, одно вредное вещество просто заменили другим.

Так быть не должно.

Осенью 2019 года я разговаривала с Ниньей Райнике, руководителем научного направления CHEM Trust — влиятельной некоммерческой организации, работающей с европейским химическим законодательством REACH.

Она подтвердила: несмотря на принятие REACH, даже в ЕС регуляторы пока не умеют эффективно контролировать использование сомнительных заменителей.

Это неправильно.

Как писал Джозеф Аллен, специалист по оценке химических воздействий из Гарвардской школы общественного здравоохранения, в Washington Post в 2016 году, принцип «невиновен, пока вина не доказана» может быть правильным для уголовного права, но для химической политики он губителен.

Нужно признать «неудачную замену» тем, чем она является: повторной заменой токсичных химикатов другими, столь же токсичными, в опасном эксперименте, на участие в котором никто из нас сознательно не соглашался.

Я полностью с ним согласна.

Фактически все мы невольно участвуем в химической игре в репродуктивную русскую рулетку, потому что регулирование химической и производственной отраслей всё ещё действует по принципу «как обычно»: вещество считается безопасным, пока не доказано обратное.

Больше всего меня беспокоят «невидимые химикаты» — фталаты, BPA, фторированные соединения и PBDE, — потому что они проникают в организм тихо и незаметно.

В отличие от лекарств, безопасность которых отслеживает FDA и которые продаются с подробными предупреждениями, химикаты окружающей среды в основном плохо регулируются и редко полностью указываются на этикетках.

СНОВА К ЧЕРТЁЖНОЙ ДОСКЕ

Критически важный шаг к уменьшению EDC в повседневной жизни — создание новых, более умных химических веществ, чем занимается так называемая «зелёная химия».

Её общая цель — разрабатывать более ресурсосберегающие и изначально более безопасные молекулы, материалы и изделия.

Для этого химики должны уметь заранее оценивать потенциальный вред разрабатываемых соединений.

И главной целью должно быть исключение эндокринного воздействия.

Один из особенно перспективных подходов называется Tiered Protocol for Endocrine Disruption — TiPED, ступенчатый протокол выявления эндокринных нарушений.

Он объединяет принципы и тесты экологической медицины, чтобы выявлять вещества, способные нарушать гормональную систему.

Протокол разработан группой известных учёных из разных дисциплин и должен помогать химикам замечать опасные свойства ещё на этапе разработки.

Если новое соединение показывает признаки EDC, его можно исключить из продукта или переработать так, чтобы устранить выявленный механизм эндокринного воздействия — ещё до выхода товара на рынок.

Главная цель TiPED — раннее выявление опасных веществ и, следовательно, уменьшение рисков для окружающей среды и общественного здоровья.

Это важный шаг, особенно для обнаружения вреда от малых доз.

Классическая токсикология долго основывалась на принципе «доза делает яд».

Его связывают с Парацельсом — швейцарским врачом, алхимиком и астрологом, который почти пятьсот лет назад сформулировал мысль примерно так: всё является ядом, и ничто не свободно от ядовитости; только доза определяет, является ли вещество ядом.

Смысл в том, что чем выше доза, тем сильнее отрицательный эффект.

Но это правило работает не всегда, поэтому нужны более хорошие методы испытаний как высоких, так и низких доз.

Профессор зелёной химии Университета Карнеги-Меллона Терри Коллинз, сторонник TiPED, подчёркивает: токсичность малых доз намного коварнее токсичности высоких и, вероятно, является одной из главных причин репродуктивного ущерба, который мы наблюдаем у многих видов.

Если мы разработаем более точные протоколы испытаний и способы раннего скрининга, у нас будет гораздо больше шансов

остановить устойчивое ухудшение мужской и женской репродуктивной функции.

Один из первых этапов регулирования — доказать, какой именно вред причиняет вещество.

Многие ранние данные о неблагоприятном воздействии EDC, свинца и радиации получены в исследованиях на животных.

Затем обычно требуются исследования на людях, каждое из которых может стоить миллионы долларов и занимать пять-десять лет.

В будущем такие исследования — и на животных, и на людях — необходимо строить так, чтобы они лучше отражали реальные условия повседневного контакта.

Вред зависит не только от величины дозы, но и от времени воздействия и сочетания разных химикатов.

Иными словами, испытания должны быть ближе к реальной жизни.

ОПАСНЫЕ ДОПУЩЕНИЯ

Современные протоколы испытаний недостаточно защищают общественное здоровье, потому что основаны на спорных предположениях о характере риска, особенно от EDC.

Согласно принципу «доза делает яд», исследование обычно начинают с высокой, токсичной дозы и постепенно уменьшают её, пока не находят уровень, при котором вреда почти нет.

Затем предполагается, что ещё более низкие дозы безопасны, поэтому их часто уже не проверяют и не регулируют.

Этот принцип лежит в основе многих правил в Европе и США.

Но он упускает важную возможность: иногда низкие дозы определённых химикатов могут быть не менее опасными, а порой и опаснее высоких.

Так бывает, когда одно и то же вещество при низкой и высокой дозе вызывает разные эффекты.

Хороший пример — талидомид, седативный и снотворный препарат, применявшийся в Европе в конце 1950-х и 1960-х годах, пока не выяснилось, что он вызывает тяжёлые пороки развития конечностей

— их отсутствие или резкое укорочение, — а большие дозы могут приводить к гибели плода.

Представьте исследование врождённых дефектов конечностей у живорождённых детей после воздействия талидомида.

Если построить график риска в зависимости от дозы, при очень высокой дозе риск дефектов среди родившихся детей может неожиданно снизиться.

Почему?

Потому что многие наиболее тяжело поражённые плоды при высокой дозе погибнут до рождения, а среди выживших дефектов окажется меньше.

Очевидно, это не означает, что препарат становится безопаснее.

Гибель плода — как раз безусловный признак токсичности.

Десятилетия исследований в токсикологии, биологии развития, эндокринологии и биохимии показали, что правило Парацельса нельзя автоматически применять к эндокринно-разрушающим веществам.

Напротив, некоторые химикаты, особенно те, которые ведут себя подобно гормонам — например эстрогеноподобный BPA, — могут оказывать более сильное вредное действие именно в малых дозах, а не в высоких.

Если по классическому правилу построить график зависимости риска от дозы, линия должна непрерывно подниматься по мере увеличения дозы. Такая зависимость называется монотонной — кривая всё время движется в одном направлении.

Но если низкие дозы оказываются опаснее высоких, линия сначала поднимается, а после определённой точки начинает снижаться — получается что-то вроде перевёрнутой буквы U.

Такие зависимости называются немонотонными кривыми «доза-эффект» — NMDR. Термин громоздкий, но его полезно знать.

Вспомните «оптимальную зону» физической нагрузки и фертильности, о которой шла речь в главе 6.

Сначала по мере увеличения количества и интенсивности упражнений репродуктивное здоровье улучшается, но после

определённой точки чрезмерная нагрузка начинает повышать риск бесплодия.

Иными словами, сначала есть польза, потом наступает предел, а затем возможен вред.

Если построить график времени до наступления беременности в зависимости от объёма тренировок, он может напоминать букву U — ещё один пример немонотонной зависимости.

В обзоре 109 исследований воздействия BPA, опубликованных с 2007 по 2013 год, немонотонные кривые обнаружили более чем в 30 процентах работ.

Это означает, что современный подход, когда безопасность малых доз выводят из результатов испытаний высоких доз, не гарантирует защиты от рискованных концентраций BPA.

В таких случаях нельзя просто предполагать, что чем меньше доза, тем она безопаснее.

Тем не менее именно это предположение по-прежнему лежит в основе регулирования многих химических веществ.

Безопасность малых доз нельзя автоматически определять по испытаниям высоких доз.

Хороший пример — лечение эстрогензависимого рака молочной железы препаратом тамоксифеном.

Исследования опухолевых клеток показали: высокие лечебные концентрации тамоксифена подавляют стимулируемый эстрогеном рост клеток рака молочной железы, тогда как более низкие концентрации того же препарата могут, наоборот, стимулировать рост эстрогензависимых опухолевых клеток.

В онкологии это известное явление называют «тамоксифеновым всплеском».

Иными словами, химическое вещество при низкой дозе может вызывать эффекты, которых нет при высокой, и наоборот.

Поэтому всю систему регуляторного тестирования необходимо пересмотреть так, чтобы она действительно защищала здоровье людей.

ПРОБЛЕСКИ НАДЕЖДЫ

Учитывая сложность задачи — регуляторам нужно разработать правильные протоколы, а химикам создавать вещества, не нарушающие эндокринную систему и не зависящие от ископаемого топлива, — удивительно, что прогресс вообще идёт.

Но важные шаги уже сделаны.

Регулирование постепенно становится эффективнее, воздух и вода в ряде мест очищаются, а некоторые виды животных удалось спасти от исчезновения.

Например, как вы видели в главе 9, исследование сокращения численности птиц на сельскохозяйственных землях содержало и хорошие новости.

Благодаря природоохранным мерам растёт численность водоплавающих птиц — уток и гусей.

Увеличивается и популяция хищных птиц, например белоголовых орланов, которые были близки к исчезновению до запрета инсектицида ДДТ.

Раньше ДДТ делал скорлупу их яиц настолько тонкой, что взрослые птицы могли раздавить кладку, просто пытаясь её высиживать.

К 1963 году в США оставалось всего 417 гнездящихся пар белоголового орлана.

После запрета ДДТ в 1972 году вид восстановился впечатляющим образом: сегодня в сорока восьми континентальных штатах насчитываются уже десятки тысяч гнездящихся пар.

Это настоящий репродуктивный успех.

Другим видам также можно помочь, если применять устойчивые методы сельского хозяйства, уменьшать использование пестицидов и давать фермерам стимулы сохранять часть земли для дикой природы.

Многие виды были спасены благодаря запрету ДДТ 1972 года, Закону об исчезающих видах 1973 года и его предшественнику — Закону о сохранении исчезающих видов 1966 года.

Журавль-крикун — ещё один, хотя и не полностью завершённый, пример успеха.

Перьев этих птиц требовала шляпная индустрия, поэтому их почти полностью истребили.

К 1941 году в США оставалось всего шестнадцать журавлей-крикунов.

После принятия Закона об исчезающих видах выживших птиц начали разводить в неволе.

Сегодня несколько сотен журавлей снова живут в природе в нескольких отдельных популяциях с разными маршрутами миграции и местами размножения.

Несмотря на такие успехи, впереди ещё очень много работы.

Важно не только сохранять уже действующие меры защиты видов, но и вводить новые.

В 2019 году Всемирный фонд дикой природы перечислял 41 вид под угрозой исчезновения — 18 из них в критическом состоянии, — 19 уязвимых видов и 9 видов, близких к угрожаемому положению.

Работы впереди достаточно.

ЛУЧШЕЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Почти ежедневно появляются хорошие новости о мерах, которые реально уменьшают загрязнение окружающей среды в США и других странах.

С 1 июля 2020 года Дания стала первой страной, запретившей PFAS в упаковке для пищевых продуктов.

Эти вещества используются для отталкивания жира и воды в упаковке влажных и жирных продуктов — например бургеров и пирожных.

Это важный шаг, потому что PFAS относятся к «вечным химикатам»: они почти не разрушаются в окружающей среде.

Другой пример — закон на Гавайях, запрещающий с 2021 года использование оксибензона и октиноксата в средствах для кожи,

поскольку эти вещества повреждают коралловые рифы, жизненно важные для морских экосистем и человека.

Благодаря таким законам движение в правильную сторону уже началось.

Но работы всё ещё много.

Мало кто знает о Комиссии США по безопасности потребительских товаров — CPSC, федеральном органе, созданном Конгрессом в 1972 году для защиты общества от необоснованных рисков травм и смерти, связанных с потребительскими товарами.

Комиссия контролирует тысячи категорий продукции и, среди прочего, изучала риски фталатов.

Для этого был создан консультативный совет по хроническим опасностям — CHAP, который оценивал влияние фталатов в детских игрушках и предметах ухода за детьми.

В его работу привлекали исследователей, изучавших риски этих веществ для здоровья.

В 2015 году я представила комиссии результаты наших исследований фталатов.

Через два года CPSC признала, что восемь фталатов вредят мужскому репродуктивному развитию, и запретила детские игрушки и предметы ухода за детьми, содержащие более 0,1 процента этих веществ.

Временный запрет на три фталата уже действовал благодаря Закону о повышении безопасности потребительских товаров 2008 года. Решение 2017 года сделало его постоянным и расширило список.

Но при этом другие, более новые фталаты с гормональной активностью всё ещё остаются на рынке.

Во многих странах предпринимаются шаги по сокращению экологического вреда и воздействия EDC на человека.

Коста-Рика, один из лидеров в области возобновляемой энергии, объявила цель отказаться от одноразового пластика и получать всю энергию из источников, не связанных с ископаемым топливом.

Пакистан начал запрещать одноразовые пластиковые пакеты.

В Австралии город Куинана придумал простой способ уменьшить количество пластика и мусора, попадающего в океан: на выходах ливневых труб установили сетчатые фильтры, задерживающие крупные отходы. Когда сеть заполняется, её снимают и содержимое увозят специальным транспортом.

Чем меньше пластика оказывается в окружающей среде, тем меньше некоторых EDC попадает в экосистемы и тем ниже потенциальный риск для репродуктивного здоровья живых существ.

Некоторые компании и магазины тоже помогают уменьшать воздействие вредных веществ.

Например, когда я жила в Рочестере с 2005 по 2010 год, я часто ходила в сеть супермаркетов Wegmans.

Руководство прочитало в местной газете о моих исследованиях фталатов и попросило меня выступить перед специалистами по закупкам.

После этого в магазинах стали специально отмечать продукты и товары без фталатов, чтобы покупателям было проще их находить.

Интересно, что Walmart, крупнейшая в мире сеть дискаунтеров, разработала списки химических веществ, от которых она хотела бы постепенно отказаться, и передаёт эти списки поставщикам.

Мало кто знает, что Walmart ведёт крупную программу устойчивого развития, сосредоточенную на пищевых отходах, вырубке лесов и сокращении пластикового мусора.

Home Depot, крупнейшая сеть товаров для ремонта, также объявила, что перестанет продавать ковры и ковровые покрытия, обработанные перфторалкильными и полифторалкильными веществами, в США, Канаде и через интернет.

Всё больше экологически ориентированных производителей помогают уменьшать количество EDC и других токсинов в повседневной жизни — часто в рамках так называемой корпоративной социальной ответственности.

Один из самых ранних и известных примеров — компания Patagonia.

С 1973 года она производит одежду для активного отдыха и до сих пор принадлежит основателям — альпинисту Ивону Шуинару и его жене Малинде.

Большую часть своей истории Patagonia старалась направлять швейную отрасль к более устойчивому производству.

В 2010 году компания помогла создать Sustainable Apparel Coalition — объединение производителей одежды и обуви, которое продвигает более устойчивый выбор материалов и методов производства.

Главная мысль здесь проста: всё яснее становится социальная, экономическая и экологическая ценность устойчивого развития.

Каждый год на Всемирном экономическом форуме в Давосе выбирают сто наиболее устойчивых компаний мира — Global 100 — из примерно 7500 корпораций с годовой выручкой свыше миллиарда долларов.

Рейтинг учитывает сокращение выбросов углерода и отходов, гендерное разнообразие руководства, доходы от экологичных продуктов и общую устойчивость бизнеса.

Всё больше международных компаний понимают, что устойчивость — это не только моральная позиция, но и хорошая деловая стратегия.

Но понятие устойчивости должно обязательно включать ещё одно: товары не должны быть токсичными, гормонально активными и биоаккумулирующимися, то есть накапливаться в тканях живых организмов.

Мы, покупатели, можем поддерживать компании, которые разрабатывают более безопасные продукты и инвестируют в устойчивое производство, собственным выбором и деньгами.

Люди действительно создали эти токсичные химикаты и выпустили их в окружающий мир.

Но у нас есть и возможность уменьшить вред или частично обратить его вспять.

Прогресс уже начался, однако таких инициатив должно быть больше и внедрять их нужно быстрее.

Государства должны требовать проверки химических веществ до выхода на рынок и контролировать соблюдение правил компаниями.

Сейчас значительная часть ответственности ложится на потребителя, который должен самостоятельно защищать себя. Так быть не должно.

Людям во всём мире следует поддерживать тех политических лидеров, которые готовы запрещать вредные вещества и промышленные практики, отравляющие планету.

Существующее положение дел сохранялось слишком долго.

Оно уже угрожает репродуктивному здоровью и выживанию людей и других видов.

Курс нужно было менять давно, и сегодня это важнее, чем когда-либо.

Я считаю это одновременно научным и моральным императивом.

Иначе мы и другие виды можем продолжить движение к грани исчезновения или биологической несостоятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Писатель-фантаст Айзек Азимов однажды сказал, что самая печальная черта современной жизни состоит в том, что наука накапливает знания быстрее, чем общество — мудрость.

Он, конечно, говорил не об EDC, образе жизни или репродуктивном здоровье, но эта мысль отлично подходит к нашей теме.

Как вы увидели, множество вредных факторов способствует резкому снижению количества сперматозоидов в западных странах и тревожному росту репродуктивных нарушений у мужчин и женщин.

Многие из этих показателей менялись примерно с одной скоростью — около 1 процента в год. Трудно поверить, что это простое совпадение.

Но проблема касается не только нас.

Те же воздействия отравляют другие виды и экосистемы, которые мы с ними делим.

Как вид мы всё хуже воспроизводим собственную численность и одновременно мешаем другим видам делать то же самое.

Мы всё лучше понимаем эти факты — это и есть «знание», о котором говорил Азимов, — но пока не накопили достаточно мудрости, чтобы изменить направление движения.

Считайте эту книгу призывом обратить внимание на проблему.

Я надеюсь, что теперь вы будете внимательнее относиться к вредным факторам образа жизни и окружающей среды и постараетесь, насколько возможно, уменьшать или компенсировать их действие.

Мы больше не можем вести себя так, словно ничего необычного не происходит.

Канарейка уже пропела — громко, ясно и тревожно.

Теперь наша задача — услышать предупреждение и защитить то, что оставим после себя.

Нам необходимо улучшить собственные привычки и внимательнее выбирать вещи, которые мы используем дома и на работе.

У мужчин снижение количества и качества сперматозоидов иногда можно обратить, если изменить образ жизни и уменьшить токсичные воздействия.

У женщин возможностей «перезапустить» репродуктивную систему меньше, но правильное питание и физическая активность иногда помогают сделать менструальные циклы и овуляцию более регулярными и улучшить фертильность.

И, конечно, женщина может очень многое сделать для защиты ребёнка во время беременности — а это способно положительно повлиять и на следующие поколения.

Одновременно нужно исправлять тот ущерб, который мы уже нанесли экосистемам.

Виды взаимозависимы, поэтому восстановление одного места обитания может вызвать положительную цепную реакцию для многих организмов.

Хороший пример появился осенью 2019 года: сообщалось о «садовниках кораллов», которые постепенно восстанавливают подводные «тропические леса» Ямайки и богатство жизни, которое они поддерживают.

Как писала Washington Post, после нескольких природных и антропогенных катастроф 1980-х и 1990-х годов Ямайка потеряла около 85 процентов прежних коралловых рифов.

Одновременно уловы рыбы сократились примерно до одной шестой уровня 1950-х годов, и семьи, зависевшие от моря, оказались ближе к бедности.

Сегодня благодаря целенаправленным человеческим усилиям кораллы и различные виды тропических рыб постепенно возвращаются.

Морской биолог Стюарт Сэндин из Института океанографии Скриппса сказал: «Если дать природе шанс, она умеет восстанавливаться».

Лично я считаю, что то же можно сказать и о людях.

Нельзя недооценивать человеческую изобретательность.

Когда мы выбираем правильную цель, люди проявляют удивительную устойчивость и находчивость.

В прошлом нам уже удавались впечатляющие развороты: ликвидация оспы и полиомиелита в США, заметное улучшение качества воздуха после Закона о чистом воздухе 1970 года, очистка и восстановление наиболее загрязнённых районов Великих озёр с 1980-х годов.

Между 1976 и 1991 годами уровень свинца в крови американцев снизился примерно на 78 процентов, главным образом потому, что почти весь свинец убрали из бензина и перестали использовать свинцовый припой в консервных банках.

Я верю, что похожих успехов можно добиться и в борьбе с влиянием EDC на репродуктивное здоровье.

Для следующего шага в США и во всём мире необходимо шире распространять информацию об эндокринно-разрушающих веществах и о том, почему их важно удалять из окружающей среды.

Меня до сих пор удивляет, что даже на научных конференциях, когда я спрашиваю, кто знает об эндокринных нарушениях, поднимается слишком мало рук.

Эта тема должна войти в школьные программы по естественным наукам и в обучение будущих врачей.

Если знания распространятся шире, когда-нибудь врач будет регулярно давать пациенту актуальные рекомендации о рискованных товарах и привычках и о том, как оценить безопасность окружающей среды.

Нам нужно повысить общественное понимание значения репродуктивного здоровья — ради нас самих, наших детей и здоровья планеты.

К сожалению, репродуктивное здоровье остаётся своего рода бедным родственником медицинских исследований.

У Национальных институтов здравоохранения США есть двадцать семь институтов, финансирующих исследования рака, диабета, аллергий, инфекций, стоматологических и черепно-лицевых заболеваний и даже старения.

Но отдельного института, посвящённого репродукции, нет.

Ближе всего Национальный институт здоровья ребёнка и развития человека, который поддерживает исследования врождённых пороков и материнской смертности, но не занимается системно снижением количества сперматозоидов.

Несмотря на пробелы в исследованиях, знаниях и действиях, я всё же считаю, что мы способны исправить многое из того, что угрожает человеческой жизни.

Почему?

Потому что мы уже сделали огромный шаг в понимании того, как обычные товары могут повреждать гормональные системы.

Мы узнали, насколько чрезвычайно чувствителен плод — тогда как раньше считалось, что плацента и матка почти полностью его защищают.

Мы знаем, что все мы, включая новорождённых, постоянно подвергаемся воздействию более ста различных химических веществ, способных глубоко менять фундаментальную биологию.

И мы знаем, что старые представления, лежащие в основе химического регулирования, нас недостаточно защищают.

Несмотря на свой научный скептицизм, я остаюсь осторожным оптимистом в отношении нашего общего будущего.

Мне приходится им быть.

Большую часть профессиональной жизни я пыталась понять, как окружающая среда мешает таким базовым процессам, как зачатие и рождение здорового ребёнка, и как можно себя защитить.

Раньше, публикуя результаты и выступая перед другими учёными, я часто чувствовала, что люди, действительно способные что-то изменить, просто не слышат мой сигнал.

Неожиданная волна интереса к нашей метааналитической работе 2017 года о снижении количества сперматозоидов вселила надежду.

Казалось, что наконец и учёные, и журналисты, и общество начали воспринимать угрозу всерьёз.

Но даже огромное число публикаций, ссылок и обсуждений может быстро забыться, когда внимание переключается на очередное громкое научное открытие.

Хорошая новость заключается в том, что мы наконец начинаем получать ответы, необходимые для защиты репродуктивного здоровья людей и других видов.

Именно поэтому я написала эту книгу.

Очевидно, что «первое поколение» химических веществ, массово созданных после Второй мировой войны, оказалось небезопасным и для нашего вида, и для планеты.

Миру срочно требуется новое поколение химикатов, которые можно использовать в повседневных товарах без угрозы для нашего здоровья, будущих поколений, других видов и окружающей среды.

Мы подошли к переломному моменту.

Данных уже достаточно, мотивации тоже достаточно, чтобы хотя бы начать изменения, необходимые для того, чтобы остановить тот самый «эффект одного процента» — или хотя бы замедлить его нынешний темп.

Но вопросов всё ещё много.

Когда я показываю данные о снижении количества сперматозоидов, меня часто спрашивают: как долго это может продолжаться? Становится лучше или хуже? Может ли количество сперматозоидов восстановиться?

Как учёный и статистик я не могу строить произвольные догадки, но могу смотреть на прошлое и искать закономерности.

Скажу прямо: пока я не вижу признаков того, что снижение выравнивается.

Но я действительно думаю, что низкое количество сперматозоидов можно восстановить.

Мужчины, у которых воздействие пестицида DBCP практически уничтожило сперматогенез, впоследствии смогли стать отцами после прекращения работы с этим веществом.

Это обнадёживающее свидетельство.

Если уменьшить воздействие других химикатов, я предполагаю, что аналогичное восстановление возможно и в других случаях.

Однако главный вопрос для меня другой: как ограничить или предотвратить передачу опасных воздействий прошлых поколений развивающимся плодам будущих поколений?

То, что отдельный человек может сделать с собственными текущими воздействиями, — сравнительно простая часть задачи.

А вот как уменьшить возможные межпоколенческие последствия — это уже наука будущего.

Я надеюсь, что со временем мы разберёмся и в этом.

Тогда у нас появится шанс защитить будущее человеческого вида, планету и наше наследие на многие поколения вперёд.

РЕСУРСЫ

Because Health. Некоммерческий сайт, посвящённый здоровью и окружающей среде. Здесь публикуются основанные на научных данных советы и руководства по выбору более безопасной посуды, продуктов с меньшим уровнем загрязнения и нетоксичных средств личной гигиены. Цель — помочь людям вести более здоровый образ жизни. www.becausehealth.org/

Breast Cancer Prevention Partners. Организация, которая предоставляет информацию о том, как уменьшить воздействие токсичных веществ из пищевой упаковки, косметики и других повседневных товаров, чтобы защитить здоровье груди и репродуктивную систему. www.bcpp.org/

CHEM Trust. Сайт с отличными информационными материалами об опасных химических веществах и их влиянии на здоровье, а также новостями о химическом законодательстве Европы, включая REACH. chemtrust.org/

Environmental Defense Fund. Одна из ведущих международных некоммерческих организаций, поддерживающая исследования, направленные на сохранение здоровья окружающей среды и всех её обитателей, включая человека. www.edf.org/

Environmental Health News. Издание некоммерческой организации Environmental Health Sciences, посвящённой проблемам здоровья и окружающей среды: изменению климата, загрязнению пластиком и вредным веществам, таким как BPA. www.ehn.org/

Environmental Working Group. Некоммерческая организация, занимающаяся защитой здоровья человека и окружающей среды. Публикует полезные «руководства для покупателей» с научно обоснованными рекомендациями по выбору более безопасных потребительских товаров — от косметики и бытовой химии до продуктов питания и овощей с меньшим содержанием загрязнителей. https://www.ewg.org/

Организация также предлагает приложение Healthy Living App — www.ewg.org/apps/ — с оценками более чем 120 000 пищевых продуктов и средств личной гигиены, помогающее выбирать более безопасные варианты.

Made Safe. Программа сертификации безопасных марок косметики, бытовых товаров, одежды, постельных принадлежностей и другой продукции после строгой проверки ингредиентов и материалов. Обратите внимание и на их новое руководство Healthy Pregnancy Guide. www.madesafe.org/

Natural Resources Defense Council. Организация, работающая ради защиты Земли — её воздуха, воды, людей, растений и животных — от загрязнения, вредных химических веществ и других токсических воздействий. www.nrdc.org/

Program on Reproductive Health and the Environment. Программа Калифорнийского университета в Сан-Франциско, предоставляющая полезные ресурсы, которые помогают снизить повседневное воздействие веществ, опасных для репродуктивного здоровья. prhe.ucsf.edu/

Safer Chemicals, Healthy Families. Коалиция организаций и компаний, стремящихся защитить семьи от токсичных химикатов в домах, на рабочих местах, в школах и в товарах, которыми мы пользуемся. saferchemicals.org/

Safer Made. Организация, инвестирующая в компании и технологии, которые исключают опасные химические вещества из потребительских товаров и цепочек поставок. В её информационных бюллетенях освещаются успехи по отказу от отдельных веществ и другие экологические изменения. www.safermade.net/

Silent Spring Institute. Научно-исследовательская организация, изучающая связи между химическими веществами окружающей среды и здоровьем человека. silentspring.org/

Для профилактики организация разработала Detox Me — silentspring.org/project/detox-me-mobile-app — бесплатное мобильное приложение, помогающее уменьшить воздействие токсичных веществ в повседневной жизни.

Toxic Free Future. Организация, проводящая собственные исследования сложных научных вопросов в области здоровья и окружающей среды и выступающая за более безопасные товары, химические вещества и методы, чтобы обеспечить более здоровое будущее. toxicfreefuture.org/

Если вы хотите больше прочитать об опасных воздействиях окружающей среды, обсуждавшихся в «Обратном отсчёте», я рекомендую следующие книги.

«Безмолвная весна» (Silent Spring, 1962) Рэйчел Карсон рассказывает о вреде синтетических пестицидов, прежде всего ДДТ, не только для насекомых, но и для птиц, рыб и даже детей. Эта революционная книга дала мощный толчок экологическому движению и способствовала запрету ДДТ.

«Наше украденное будущее: угрожаем ли мы собственной плодовитости, интеллекту и выживанию? Научное расследование» (Our Stolen Future: Are We Threatening Our Fertility, Intelligence, and Survival? A Scientific Detective Story, 1996) Тео Колборн, Дианы Думаноски и Джона Питерсона Майерса — ещё одна классическая работа в этой области. Она повлияла на государственную политику и способствовала формированию исследовательской и регуляторной программы Агентства по охране окружающей среды США.

«Медленная смерть от резиновой уточки: как токсичная химия повседневной жизни влияет на наше здоровье» (Slow Death by Rubber Duck: How the Toxic Chemistry of Everyday Life Affects Our Health, 2009) Рика Смита и Брюса Лори — понятный и часто забавный рассказ о том, как обычная жизнь создаёт внутри каждого из нас своеобразный «химический суп» и что можно сделать, чтобы уменьшить воздействие этих веществ.

«Лучше перестраховаться: как потребители пытаются избежать повседневных токсинов» (Better Safe Than Sorry: How Consumers Navigate Exposure to Everyday Toxics, 2018) Норы Маккендрик объясняет, с какими химическими веществами мы сталкиваемся ежедневно, какие правила и законы регулируют эту сферу и что могут сделать сами потребители, чтобы уменьшить воздействие.

«Эффект обезогенов: почему мы едим меньше и больше тренируемся, но всё равно с трудом худеем» (The Obesogen Effect: Why We Eat Less and Exercise More but Still Struggle to Lose Weight, 2018) Брюса Блумберга посвящена обезогенам — химическим веществам, нарушающим работу гормональной системы и меняющим то, как организм создаёт и запасает жир. В книге рассказывается, как они действуют, где встречаются и какие практические шаги помогают снизить воздействие.

ГЛОССАРИЙ

андрогены

Гормоны, необходимые для роста и репродукции как у мужчин, так и у женщин. Тестостерон — основной андроген — вырабатывается в яичках у мужчин и, в гораздо меньших количествах, в яичниках у женщин. Антиандрогенное вещество снижает уровень андрогенов, обычно тестостерона.

аногенитальное расстояние (AGD) Расстояние от ануса до половых органов. Это показатель того, какому уровню андрогенов младенец подвергался на ранних сроках беременности. У мальчиков оно обычно на 50–100 процентов больше, чем у девочек. Подростки и молодые мужчины нередко называют эту область жаргонными словами вроде gooch или taint.

антимюллеров гормон (AMH) Гормон, вырабатываемый у женщин фолликулами яичников. У взрослой женщины уровень AMH отражает овариальный резерв и может использоваться как один из показателей синдрома поликистозных яичников. На ранних сроках беременности яички мужского плода вырабатывают AMH, который останавливает развитие структур, из которых иначе сформировались бы яичники, матка и верхняя часть влагалища.

вспомогательные репродуктивные технологии (ART) Общее обозначение медицинских технологий, используемых для достижения беременности, включая препараты для лечения бесплодия, экстракорпоральное оплодотворение и суррогатное материнство.

расстройства аутистического спектра (ASD) Группа нарушений развития, включая аутизм и синдром Аспергера, которые могут вызывать серьёзные трудности в социальной сфере, общении и поведении.

азооспермия

Состояние, при котором в эякуляте мужчины полностью отсутствуют сперматозоиды — ни одного.

бисфенол А (BPA) Химическое вещество, добавляемое в поликарбонатные пластмассы, чтобы сделать их лёгкими, прозрачными и твёрдыми — например, в бутылки для воды. BPA также встречается во внутренних покрытиях консервных банок, кассовых чеках и коробках для пиццы. Самое важное: это эндокринный разрушитель, имитирующий действие эстрогена.

каннабидиол (CBD) Один из более чем ста каннабиноидов — соединений, содержащихся в каннабисе. CBD обладает слабой психоактивностью, но сам по себе, без THC, не вызывает опьянения или «кайфа».

цисгендерность

Термин для людей, чья гендерная идентичность соответствует полу, определённому при рождении.

врождённая гиперплазия надпочечников (CAH) Группа генетических нарушений, приводящих к снижению уровня кортизола и повышению уровня мужских половых гормонов — андрогенов — у обоих полов. У девочек это может приводить к маскулинизации половых органов и более типичному для мальчиков игровому поведению.

кортизол

Стероидный гормон, помогающий организму реагировать на стресс; один из так называемых гормонов стресса. Во время напряжения кортизол выделяется как часть реакции «бей или беги» и обеспечивает организм дополнительной энергией.

криобанкинг

Хранение клеток, например яйцеклеток и сперматозоидов, тканей или органов при низких или замораживающих температурах для последующего использования. Также называется криоконсервацией.

крипторхизм

Неопущение яичек — врождённый мужской дефект, обычно сравнительно небольшой. Яички способны перемещаться вверх и вниз в мошонке, и их положение часто меняется в течение первого года жизни.

дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) Крупная молекула — макромолекула, содержащаяся в хромосомах почти всех живых организмов. ДНК несёт инструкции, необходимые организму для развития, жизни и размножения.

десистенция

Термин, обозначающий ситуацию, когда человек с гендерной дисфорией в итоге решает не менять гендерную идентичность посредством перехода. В криминологии этим словом называют прекращение преступного или иного антисоциального поведения.

дибромхлорпропан (DBCP) Ранее использовался как почвенный фумигант и пестицид. В США был запрещён в 1970-х годах после того, как выяснилось, что у подвергавшихся воздействию рабочих он вызывает азооспермию — отсутствие сперматозоидов.

дибутилфталат (DBP) Химическое вещество, широко используемое в поливинилхлориде (PVC) и содержащееся во многих бытовых товарах и средствах личной гигиены. Это эндокринный разрушитель и один из наиболее сильных антиандрогенных фталатов, снижающих уровень тестостерона.

дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) Созданный в 1940-х годах ДДТ был первым современным инсектицидом, широко применявшимся для борьбы с насекомыми — переносчиками человеческих болезней, например малярии. Массовое применение вызвало устойчивость насекомых к ДДТ и серьёзные последствия для окружающей среды и здоровья людей. Работа Рэйчел Карсон «Безмолвная весна», разоблачавшая эти риски, привела к жёстким ограничениям его использования.

сниженный овариальный резерв (DOR) Состояние, при котором количество и качество яйцеклеток у женщины ниже, чем можно было бы ожидать для её биологического возраста. Также называется преждевременным старением яичников (POA) или преждевременной недостаточностью яичников (POF).

нарушения полового развития (DSD) Ранее часто назывались интерсекс-состояниями. Включают ряд состояний, при которых половые органы развиваются атипично и могут быть неоднозначными — то есть не полностью соответствовать типично мужскому или женскому строению.

ди(2-этилгексил)фталат (DEHP) Как и DBP, является эндокринным разрушителем и одним из наиболее сильных антиандрогенных фталатов. Делает пластик мягким и гибким и встречается в пищевых продуктах, контейнерах для еды и множестве бытовых изделий.

эндокринно-разрушающие химические вещества (EDC) Химические вещества, обычно созданные человеком, которые имитируют, блокируют или иным образом нарушают действие гормонов эндокринной системы.

эндометриоз

Заболевание, при котором ткань, подобная слизистой оболочке матки, разрастается вне матки. Может приводить к снижению фертильности, болезненным менструациям и боли при половом акте.

эпигенетические изменения

Слово «эпигенетика» буквально означает «над генетикой» или «поверх генетики». Эпигенетические изменения — это внешние модификации, влияющие на ДНК и способные включать или выключать гены. Они не меняют саму последовательность ДНК, но меняют то, как клетки «считывают» гены.

эректильная дисфункция (ED) Часто называется импотенцией. Это неспособность достичь и сохранить эрекцию, достаточную для полового акта.

эстрогены

Эстрогены — эстрон, эстрадиол и эстриол — гормоны, которые у женщин вырабатываются главным образом яичниками. Хотя эстроген обычно считают «женским гормоном», в гораздо меньших количествах он вырабатывается и у мужчин — надпочечниками и яичками.

фолликулостимулирующий гормон (FSH) Гормон, отвечающий у женщин за рост фолликулов яичников. У мужчин FSH участвует в производстве сперматозоидов.

гендерная дисфория

Состояние, при котором человек ощущает, что его эмоциональная и психологическая идентичность как мужчины или женщины не совпадает с биологическим полом.

гендерное несоответствие

Термин, означающий, что гендерное самовыражение человека не соответствует традиционным представлениям о мужественности или женственности.

хорионический гонадотропин человека (hCG) Гормон, важный на ранних сроках беременности. Он вырабатывается клетками, окружающими растущий эмбрион, и может определяться уже примерно через неделю после оплодотворения. Небольшие количества hCG также вырабатываются гипофизом мужчин и небеременных женщин.

гипоспадия

Редкий врождённый порок мужских половых органов, при котором мочеиспускательный канал открывается на нижней стороне полового члена, а не на его конце. Является частью синдрома тестикулярной дисгенезии.

бесплодие

Неспособность добиться беременности после одного года регулярной половой жизни без контрацепции. При этом термин не является просто

прямой противоположностью «фертильности», то есть способности зачать и родить ребёнка.

ингибин B Гормон, вырабатываемый яичниками у женщин. Его можно обнаружить до овуляции, и его уровень отражает количество оставшихся фолликулов — овариальный резерв. У мужчин он вырабатывается яичками и обычно выше при нормальной фертильности.

интрацитоплазматическая инъекция сперматозоида (ICSI) Процедура ЭКО, при которой один сперматозоид вводится непосредственно в цитоплазму яйцеклетки.

внутриматочная инсеминация (IUI) Процедура вспомогательной репродукции, при которой через шейку матки в матку вводят тонкую трубку и с её помощью помещают предварительно обработанные сперматозоиды.

экстракорпоральное оплодотворение (IVF) Любая медицинская процедура, при которой яйцеклетка оплодотворяется сперматозоидом вне тела женщины, в лабораторных условиях. Латинское выражение in vitro означает «в стекле».

воспалительное заболевание органов малого таза (PID) Заболевание, вызванное инфекцией, передающейся половым путём, которая распространяется из влагалища женщины в матку, маточные трубы или яичники. Частая причина женского бесплодия.

стойкие органические загрязнители (POPs) Так называемые «вечные химикаты» — органические соединения, которые сохраняются чрезвычайно долго, широко распространяются в окружающей среде, накапливаются в жировой ткани живых организмов, включая человека, и токсичны для людей и дикой природы. К ним относятся ДДТ и другие пестициды, ПХБ, PFAS и диоксины.

PFOA, PFOS и PFAS Перфтороктановая кислота (PFOA) и перфтороктансульфонат (PFOS) — фторированные органические соединения, входящие в более крупную группу пер- и полифторалкильных веществ (PFAS). Эти искусственно созданные

вещества устойчивы к воде и жирам. Они встречаются в антипригарной посуде, устойчивых к пятнам коврах, водоотталкивающей одежде и противопожарной пене. Попав в окружающую среду, они сохраняются там практически неопределённо долго.

полибромированные соединения

Полибромированные дифениловые эфиры (PBDE) и полибромированные бифенилы (PBB) добавляют в промышленную продукцию — мебель, поролон, изоляцию проводов, ковры, шторы и обивку — чтобы уменьшить вероятность возгорания. Эти вещества могут попадать в воздух, воду и почву и накапливаться в рыбах и млекопитающих, потребляющих загрязнённую пищу или воду.

полихлорированные бифенилы (ПХБ, PCB) В США ПХБ больше не производят, но они всё ещё сохраняются в окружающей среде и способны вызывать проблемы со здоровьем. В изделиях, изготовленных до 1977 года, ПХБ могут находиться, например, в старых люминесцентных светильниках, электрических устройствах с ПХБ-конденсаторами, старых микроскопических и гидравлических маслах. Кроме того, ПХБ нередко загрязняют рыбу.

синдром поликистозных яичников (PCOS) Довольно распространённое гормональное нарушение у женщин репродуктивного возраста. У женщин с PCOS могут быть редкие или затяжные менструации, повышенный уровень мужских гормонов — андрогенов — и более выраженный рост волос по мужскому типу.

поливинилхлорид (PVC) Третий по объёму производства синтетический пластиковый полимер в мире. В жёсткой форме PVC используется в трубах, бутылках, контейнерах для хранения пищи и банковских картах. Его можно сделать мягче и гибче — например, для трубок и пластиковой плёнки — добавляя пластификаторы, наиболее распространёнными из которых являются фталаты.

прогестерон

Хотя прогестерон в основном известен как женский гормон, у женщин он вырабатывается в яичниках, играет важную роль в менструальном цикле и подготавливает матку к приёму оплодотворённой яйцеклетки. У мужчин прогестерон вырабатывается надпочечниками и яичками и необходим для производства тестостерона.

половое созревание

Период физических изменений, в ходе которого организм ребёнка превращается во взрослый организм, способный к половому размножению.

быстро возникающая гендерная дисфория (ROGD) Ситуация, когда ребёнок внезапно, как будто без предшествующих признаков, начинает твёрдо идентифицировать себя с противоположным полом.

селективные ингибиторы обратного захвата серотонина (SSRI) Антидепрессанты, повышающие уровень серотонина — нейромедиатора, связанного с ощущением благополучия — в мозге.

концентрация сперматозоидов

Количество сперматозоидов в одном миллилитре семенной жидкости. Иными словами, при подсчёте под микроскопом это число «пловцов» на определённый объём; оно должно исчисляться миллионами.

общее количество сперматозоидов (TSC) Общее число сперматозоидов во всём образце эякулята. Для любителей формул: общее количество сперматозоидов = концентрация сперматозоидов × объём образца эякулята.

индекс фрагментации ДНК сперматозоидов (DFI) Процент сперматозоидов, в ДНК которых имеются разрывы. Высокий DFI означает повышенную вероятность формирования нежизнеспособного эмбриона, который не сможет имплантироваться в матке или приведёт к выкидышу.

морфология сперматозоидов

Форма сперматозоидов мужчины, включая головку, хвост и среднюю часть.

подвижность сперматозоидов

Характер движения сперматозоидов и их способность плавать. Если они не двигаются энергично или не движутся вперёд по относительно прямой траектории, вероятность достичь яйцеклетки снижается.

самопроизвольный аборт

То же, что выкидыш: непроизвольная потеря беременности в период от зачатия до двадцатой недели беременности.

мертворождение

Также называется внутриутробной гибелью плода; происходит после двадцатой недели беременности.

субфертильность

Состояние, при котором зачатие наступает с задержкой. Если бесплодие определяется как отсутствие естественного зачатия после года попыток, то пары с субфертильностью могут зачать естественным путём, но на это уходит больше времени, чем в среднем.

синдром тестикулярной дисгенезии (TDS) Подразумевает наличие при рождении одного или нескольких мужских репродуктивных нарушений: гипоспадии, крипторхизма, низкого качества спермы или короткого аногенитального расстояния. Связан с повышенным риском рака яичка и бесплодия.

трансгендер

Человек, чья гендерная идентичность отличается от пола, определённого при рождении.

2,3,7,8-тетрахлордибензо-п-диоксин (TCDD)

Наиболее токсичная форма диоксина. TCDD накапливается в жировой ткани, плаценте и грудном молоке. Его воздействие связывают с

низким количеством сперматозоидов у мужчин и эндометриозом у женщин.

варикоцеле

Расширение вен мошонки, аналогичное варикозному расширению вен; может снижать мужскую фертильность.

ВОЗ (WHO) Всемирная организация здравоохранения, которая уже около сорока лет устанавливает общепризнанные стандарты методов анализа спермы.