

Рост и деление клеток: основа развития живых организмов

Как клетка растёт, делится и передаёт наследственность



Почему клеточное деление лежит в основе жизни

От одной зиготы формируется весь организм, а затем непрерывное деление клеток поддерживает рост, восстановление тканей и обновление быстроизнашивающихся структур, таких как кожа, кишечный эпителий и клетки крови.



Что происходит при росте клетки

1. Увеличение массы

Во время роста клетка накапливает органические вещества, увеличивает объём цитоплазмы и становится более активной метаболически, чтобы подготовиться к последующему делению и выполнению своих функций.

2. Синтез структур

Особенно интенсивно образуются белки, липиды и РНК, а также возрастает число митохондрий, рибосом и элементов эндоплазматической сети, обеспечивающих обмен веществ и биосинтез.

3. Подготовка к делению

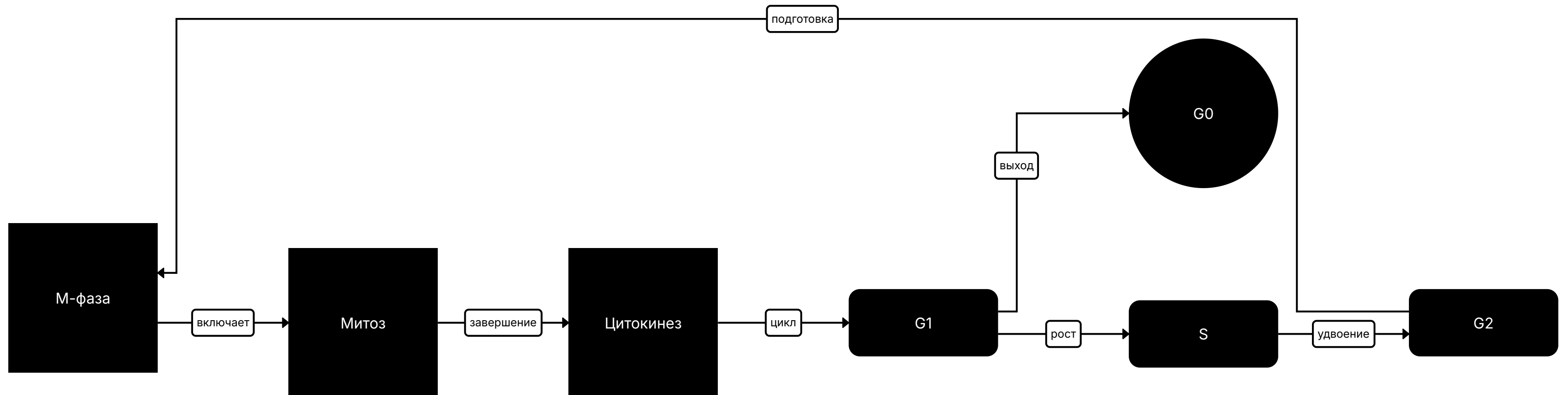
Рост не означает удвоение ДНК: наследственный материал копируется отдельно, в S-фазе клеточного цикла, чтобы перед делением каждая дочерняя клетка получила полный набор информации.

4. Связь с циклом

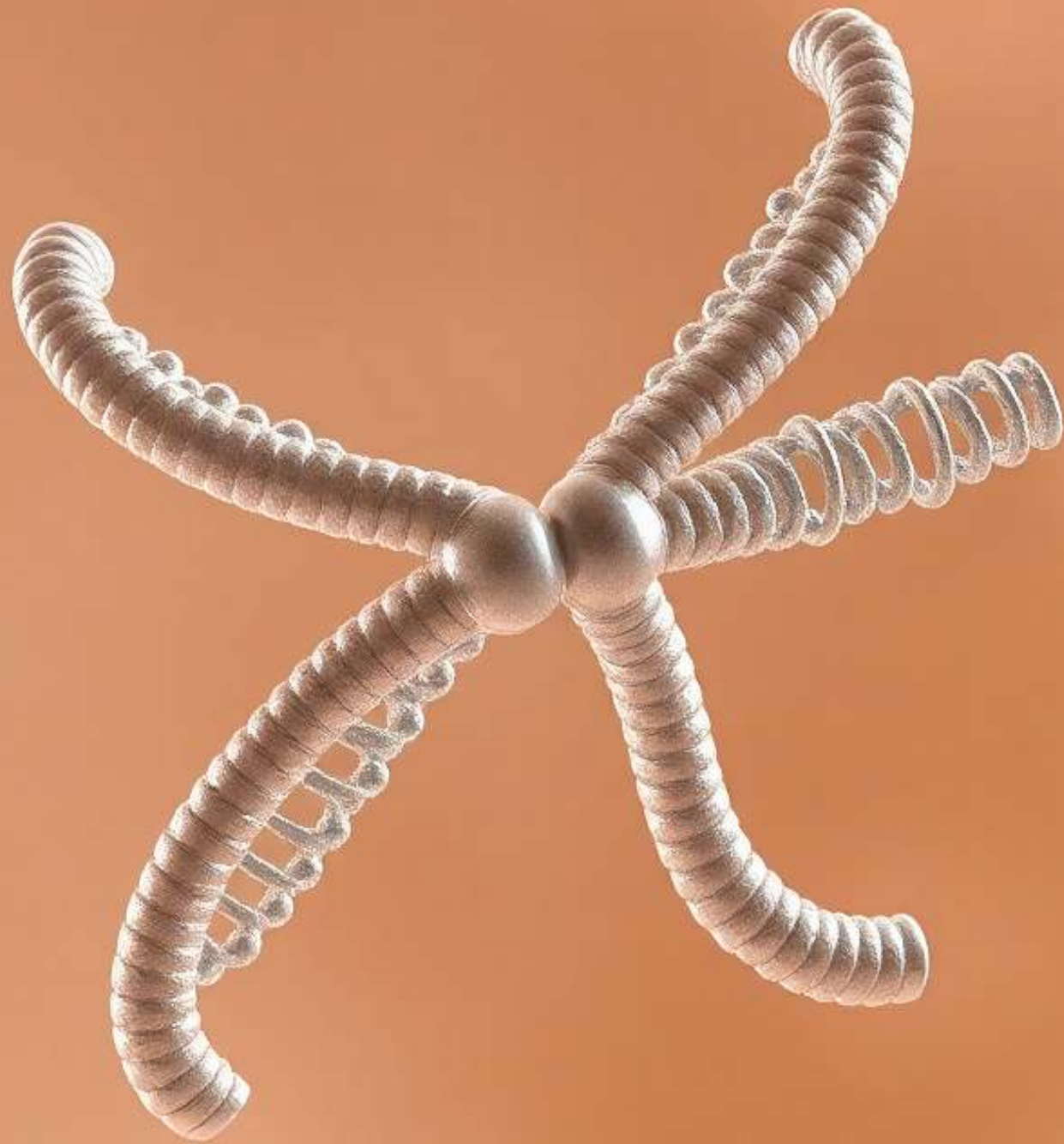
Таким образом, рост клетки — это не просто увеличение размера, а этап подготовки, без которого невозможно точное и безопасное деление с сохранением жизнеспособности клетки.

Клеточный цикл: последовательность этапов

Схема показывает, как клетка проходит подготовку, деление и возможный выход в состояние покоя.



Хромосомы и наследственная информация



Носители ДНК

Хромосомы состоят из ДНК и белков, поэтому компактно хранят наследственную информацию и защищают её во время деления клетки, когда особенно важно точное распределение материала.

Удвоение перед делением

Перед делением каждая хромосома копируется и становится двуххроматидной, что позволяет сестринским хроматидам затем разойтись по разным дочерним клеткам без потери генетической информации.

Хромосомный набор человека

В соматических клетках человека содержится 46 хромосом, объединённых в 23 пары. Такая организация помогает сохранять постоянство признаков организма при каждом митотическом делении.

Этапы интерфазы и митоза

Таблица показывает, как клетка последовательно готовится к делению и распределяет наследственный материал.

Интерфаза обеспечивает подготовку клетки, а митоз — точное и равномерное распределение наследственного материала между дочерними клетками.

Этап	Главный процесс	Итог
G1	Рост и синтез	Набор веществ
S	Удвоение ДНК	Копии хромосом
Профаза	Спирализация	Хромосомы видны
Анафаза	Расхождение хроматид	Полюса получают набор

Учебная схема по клеточному циклу и митозу

Ткани с наиболее активным делением клеток

На диаграмме представлены ткани, где обновление идёт особенно быстро, потому что их клетки постоянно заменяются и работают в условиях высокой нагрузки.

Наибольшая потребность в делении характерна для тканей с постоянным износом и быстрым обновлением клеток.

Учебная схема, условное распределение по интенсивности обновления

Митоз как способ образования соматических клеток

1.

Две одинаковые клетки

В результате митоза из одной материнской клетки образуются две дочерние, генетически одинаковые между собой и сохраняющие тот же набор хромосом, что и исходная клетка.

2.

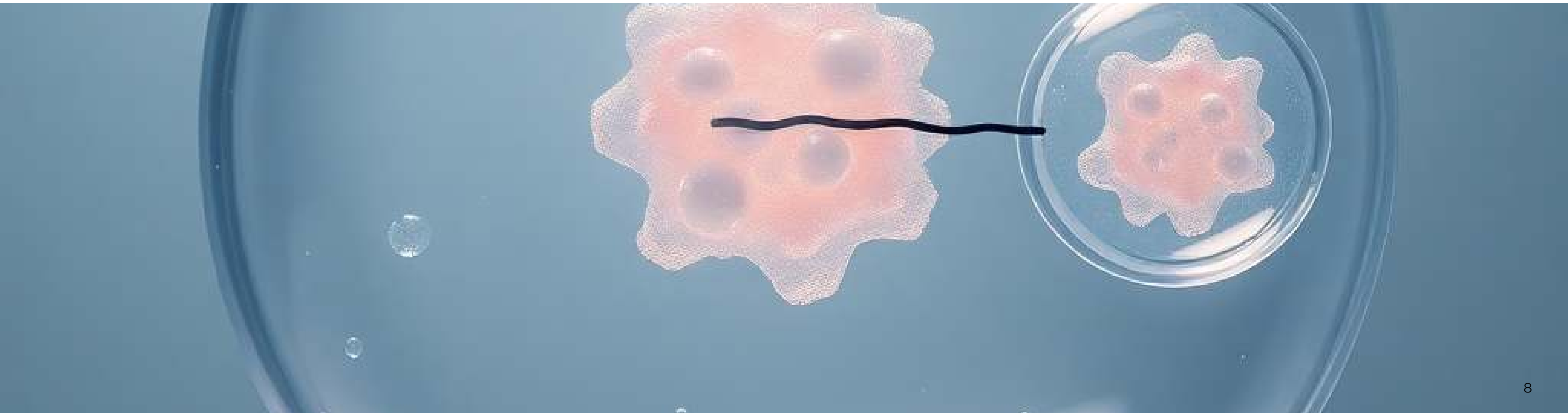
Рост и восстановление

Митоз обеспечивает увеличение числа клеток в организме, а также замену погибших или повреждённых клеток, что особенно важно для тканей с постоянным обновлением.

3.

Сохранение наследственности

Поскольку при митозе наследственная информация копируется и распределяется без изменения, новые клетки сохраняют основные свойства исходной ткани и остаются функционально похожими.



Фазы митоза и их признаки

1. Профаза

В начале митоза хромосомы становятся более заметными из-за спирализации, а ядерная оболочка постепенно разрушается, чтобы наследственный материал мог быть распределён по клетке.

2. Метафаза

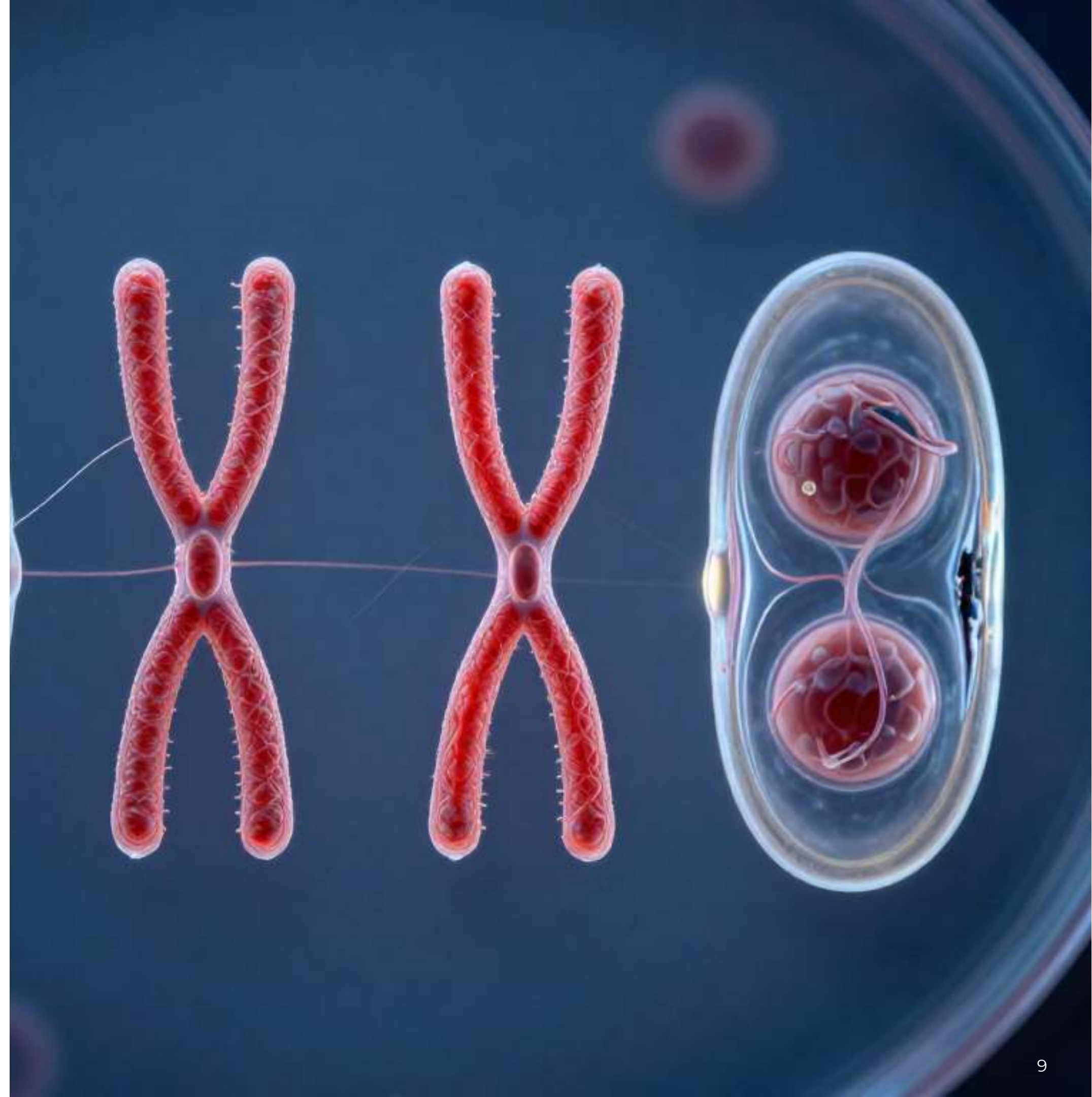
На этом этапе хромосомы выстраиваются в одной плоскости по экватору клетки, что создаёт условия для их точного и равномерного расхождения к будущим полюсам.

3. Анафаза

Сестринские хроматиды расходятся в противоположные стороны, и каждая из них становится самостоятельной хромосомой, попадая в разные части делящейся клетки.

4. Телофаза

В конце митоза формируются два ядра, хромосомы разрыхляются, а затем завершается цитокинез, в результате чего образуются две дочерние клетки.



Митоз и мейоз: сравнение результатов деления

Оба процесса связаны с делением клетки, но выполняют разные биологические задачи: один сохраняет постоянство набора, другой создаёт условия для полового размножения.

Митоз поддерживает стабильность организма, а мейоз уменьшает набор хромосом и повышает наследственную изменчивость.

Мейоз и его роль в половом размножении

1.

Два последовательных деления

Мейоз включает два деления подряд, но ДНК удваивается только один раз перед началом процесса. В результате из диплоидной клетки образуются гаплоидные клетки с уменьшенным набором хромосом.

2.

Первое деление

В мейозе I расходятся гомологичные хромосомы, поэтому число хромосом уменьшается вдвое. Это ключевой этап, который переводит клетку из диплоидного состояния в гаплоидное.

3.

Второе деление

В мейозе II сестринские хроматиды отделяются друг от друга, как при митозе. Так формируются клетки, готовые участвовать в образовании гамет и передаче наследственной информации.

4.

Источник разнообразия

Кроссинговер и независимое расхождение хромосом создают новые сочетания генов. Благодаря этому потомство получает уникальные наследственные признаки, а вид сохраняет генетическое разнообразие.

Соматические клетки и гаметы

Признак	Соматические	Гаметы
Хромосом	46	23
Образование	Митоз	Мейоз
Роль	Ткани и органы	Оплодотворение

Учебный курс биологии: клеточный цикл, митоз и мейоз

Сравнение показывает, чем различаются клетки тела и половые клетки по набору хромосом, способу образования и функции в организме.

Соматические клетки сохраняют постоянный набор хромосом, а гаметы уменьшают его вдвое, чтобы после оплодотворения восстановилась диплоидность зиготы.

Как клетка контролирует начало деления



Подготовка к старту

Переход в деление возможен только после проверки размера клетки, запаса питательных веществ и общего состояния внутренней среды. Без выполнения условий цикл не запускается.



Проверка ДНК

На контрольных точках клетка оценивает целостность наследственного материала. Если обнаружены повреждения, дальнейшее деление откладывается до исправления ошибок или запускается гибель клетки.



Сигнальные белки

Циклины и CDK работают как молекулярные переключатели, которые включают и выключают этапы цикла. Их согласованная работа задаёт точный порядок событий перед делением.



Защита от ошибок

Контрольные точки в G1, G2 и метафазе не дают клетке делиться преждевременно. Это снижает риск передачи дочерним клеткам повреждённой ДНК и нарушений развития.

Факторы, влияющие на скорость деления клеток

На интенсивность деления влияет не один признак, а сочетание условий среды и состояния организма: клетки постоянно реагируют на сигналы, ресурсы и повреждения.

Лучше всего деление поддерживают питание, гормональные сигналы и достаточный кислород; возраст, стресс и повреждение ДНК заметно замедляют этот процесс.

Регенерация тканей и заживление ран

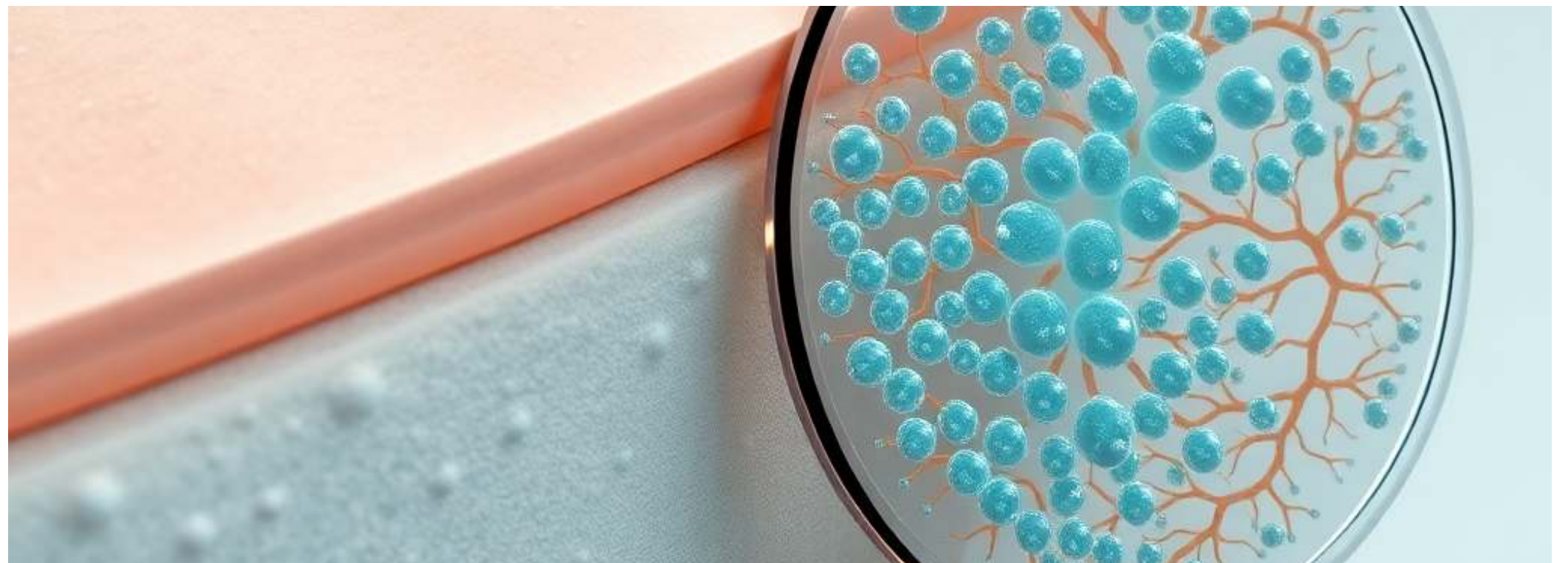
Края раны начинают работать первыми

После повреждения клетки по краям дефекта быстро выходят в деление и заполняют свободное пространство. Сначала восстанавливается непрерывность ткани, а затем возвращается её обычная структура и функция.



Почему одни органы заживают лучше

Кожа, слизистые оболочки и печень обладают высокой способностью к обновлению, потому что в них сохраняются активно делящиеся клетки. Нервная ткань восстанавливается гораздо хуже из-за высокой специализации клеток.



Скорость обновления клеток в разных тканях

Разные ткани обновляются с неодинаковой скоростью: это связано с их функцией, степенью специализации и потребностью в постоянной замене клеток.

Чем активнее ткань контактирует со средой и чем чаще её клетки повреждаются, тем быстрее идёт обновление; сильно специализированные клетки заменяются медленнее.

Ткань	Срок
Кишечный эпителий	3–5 дней
Кожа	2–4 недели
Эритроциты	≈120 дней
Нейроны	очень медленно

Учебная биология; типичные сроки обновления тканей человека

Нарушения деления клеток и опухоли

Сбой контроля

Если контрольные точки клеточного цикла перестают работать, клетка может делиться без остановки. В таких условиях возрастает вероятность накопления мутаций и появления атипичных клеток.

Рост опухолевого клона

Одна изменённая клетка способна дать начало множеству потомков, которые вытесняют нормальные клетки. Так формируется опухолевый клон, использующий ресурсы организма для собственного роста.

Злокачественное поведение

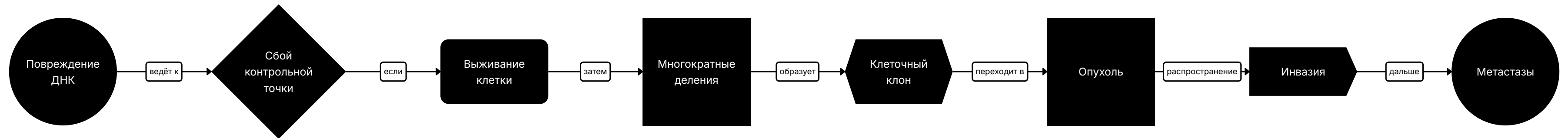
Злокачественные опухоли не ограничиваются одним участком ткани: они прорастают в соседние органы и нарушают их работу. Это делает заболевание особенно опасным для организма.

Метастазы

Некоторые опухолевые клетки отрываются от первичного очага, попадают в кровь или лимфу и образуют новые очаги в других тканях. Такой процесс резко осложняет лечение.

От нормального деления к опухолевому росту

Последовательность событий при нарушении контроля клеточного цикла и накоплении мутаций.



Рост клеток у растений и животных: общее и различия

1. **Общий принцип**

И у растений, и у животных рост начинается с деления клеток. Новые клетки увеличивают число структур, необходимых для развития, восстановления и формирования тканей.

2. **Где деление идёт быстрее**

У растений активные зоны находятся в меристемах корня и побега. У животных особенно интенсивно делятся клетки кожи, костного мозга и тканей молодых организмов.

3. **Как растёт растительная клетка**

У растений рост часто связан с увеличением вакуоли, растяжением клетки и построением новой клеточной стенки после цитокинеза. Это позволяет органу заметно увеличиваться в длину.

4. **Почему различия важны**

У животных скорость деления сильнее зависит от возраста и типа ткани, а у растений рост нередко продолжается дольше. Эти особенности отражают разную организацию организмов.

Рост и деление клеток — основа жизни

Рост клетки, митоз и мейоз образуют единую систему, которая обеспечивает развитие организма, обновление тканей и половое размножение; её точность поддерживает здоровье, а сбои могут приводить к опухолям.