

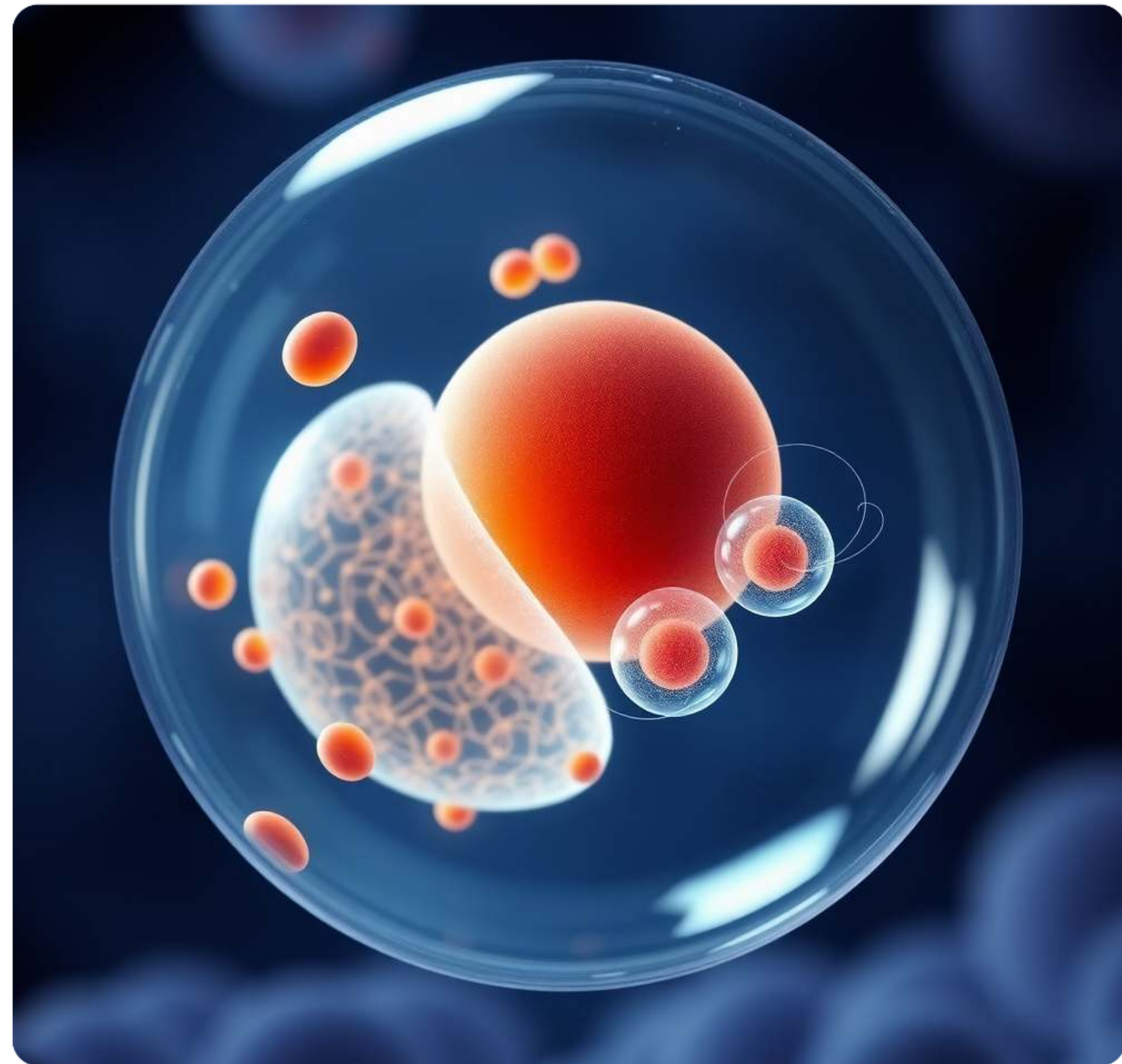


Клеточный цикл и его периоды

От роста клетки до точного деления: как работает клеточный цикл.

Зачем клетке нужен цикл деления

Клеточный цикл обеспечивает рост организма, обновление тканей и передачу наследственной информации без ошибок. Когда этот механизм нарушается, страдают развитие, восстановление клеток и генетическая стабильность.



4

**основных периода
выделяют в клеточном
цикле эукариот.**

Эти этапы идут строго последовательно
и обеспечивают подготовку, копирование ДНК
и деление клетки.

Основные периоды клеточного цикла

Период	Процессы	Результат
G1	Рост, синтез	Подготовка к S
S	Репликация ДНК	Удвоение ДНК
G2	Проверка, синтез белков	Готовность к митозу
M	Митоз, цитокинез	2 дочерние клетки

Периоды цикла различаются по ведущим процессам, но вместе обеспечивают точное удвоение и распределение наследственного материала.

Главная логика цикла — сначала подготовить клетку, затем удвоить ДНК и только после этого разделить материал между двумя клетками.

Интерфаза — самая длительная часть цикла

Основная часть времени

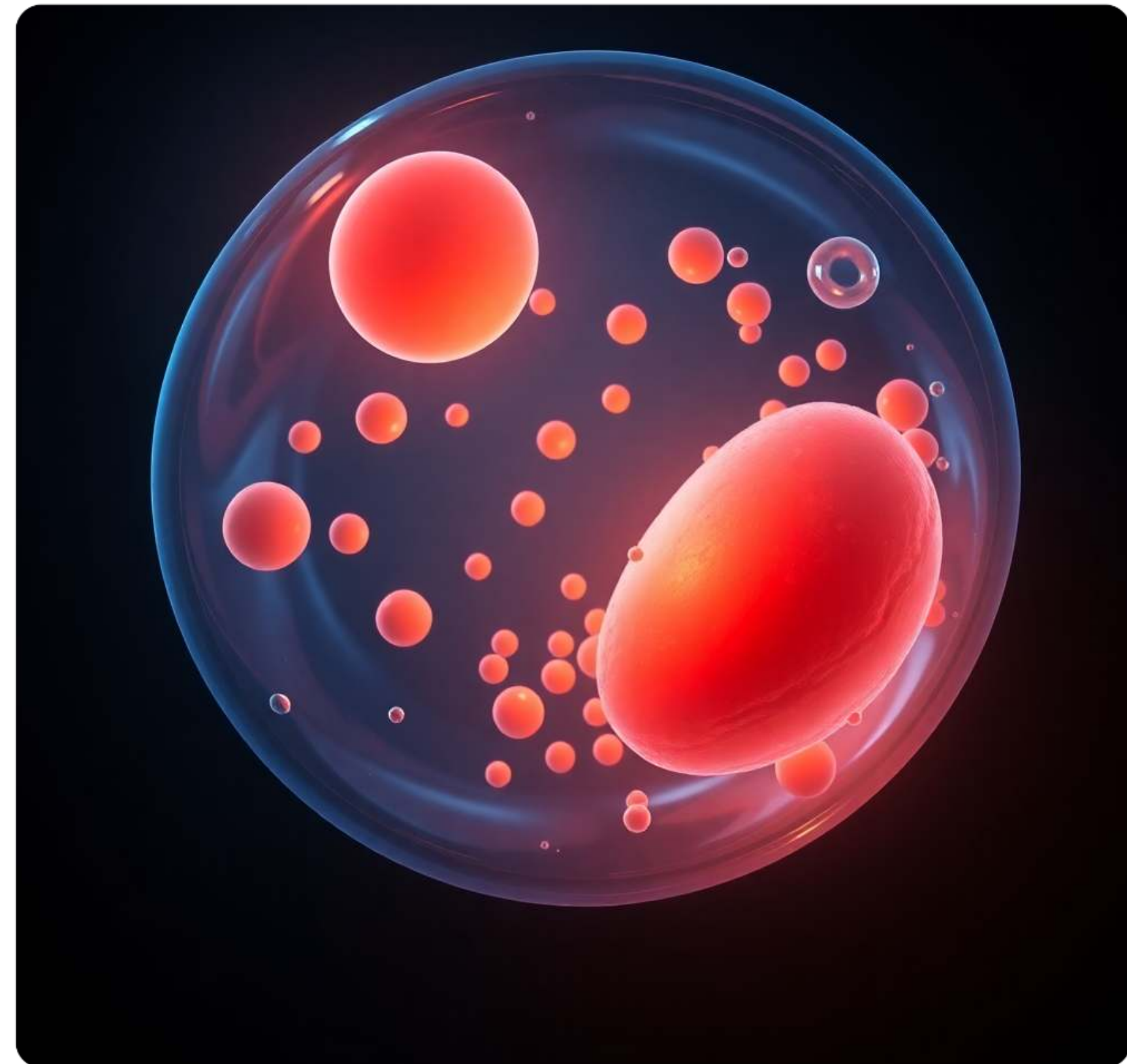
У большинства эукариот интерфаза занимает почти весь клеточный цикл. Именно здесь клетка растёт, восстанавливает запасы веществ и готовится к следующему делению, а не во время видимого митоза.

Три последовательных этапа

Интерфаза включает G1, S и G2. Эти стадии сменяют друг друга без пропусков: клетка сначала растёт, затем копирует ДНК, а после этого завершает подготовку к делению.

Скрытая, но активная работа

В интерфазе интенсивно синтезируются РНК, белки и органоиды. Поэтому внешне клетка может выглядеть спокойной, хотя внутри неё идёт самая важная подготовка к передаче наследственного материала.



Соотношение фаз клеточного цикла по времени

Основная часть жизни клетки проходит в подготовке к делению; сам митоз занимает сравнительно короткий промежуток.

Диаграмма подчёркивает, что клетка большую часть времени не делится, а копит ресурсы, удваивает ДНК и проходит контрольные проверки.

G1-период: рост и подготовка к копированию ДНК

1

Рост клетки

В G1 клетка увеличивается в размерах, наращивает объём цитоплазмы и активно создаёт структуры, которые понадобятся ей для дальнейшего прохождения цикла и последующего деления.

2

Синтез веществ

Идёт интенсивное образование РНК, белков, ферментов и других молекул. Одновременно накапливаются аминокислоты, нуклеотиды и энергия, необходимые для репликации ДНК в следующей фазе.

3

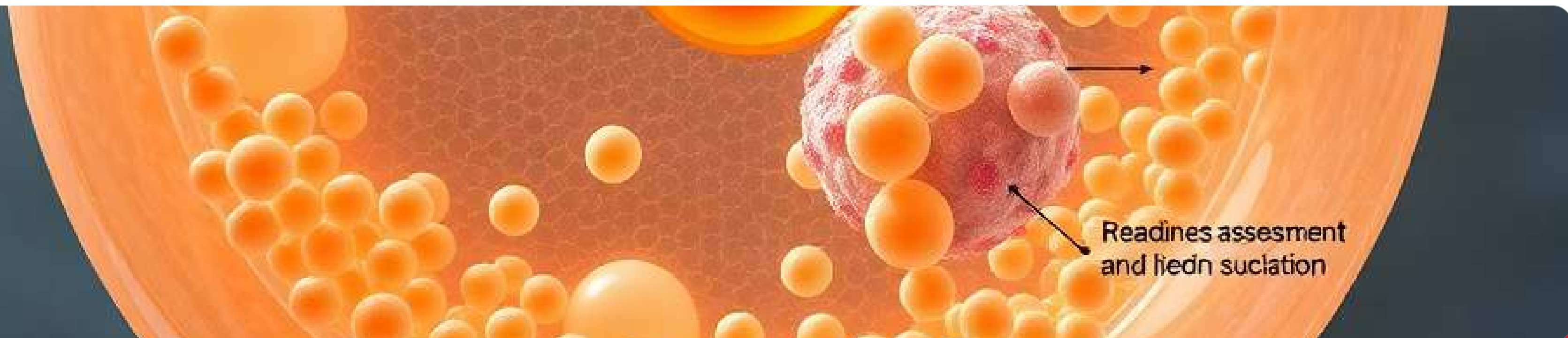
Оценка готовности

Клетка сопоставляет свои ресурсы с требованиями цикла. Если питательных веществ мало или имеются серьёзные повреждения, дальнейшее деление становится нежелательным и может быть отложено.

4

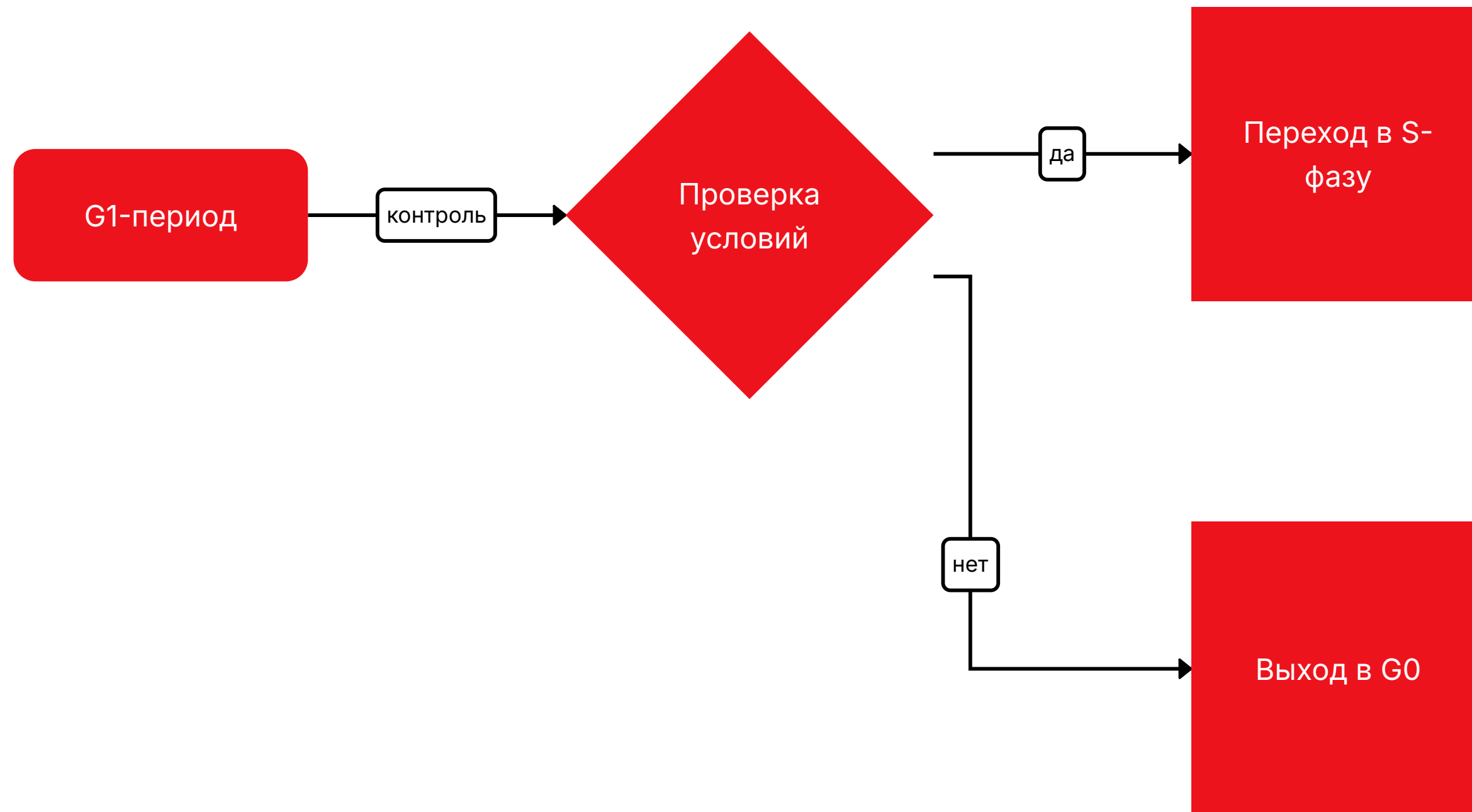
Переход в G0

Некоторые клетки после G1 выходят из цикла и переходят в состояние G0. В нём они временно или постоянно не делятся, но сохраняют жизнедеятельность и специализированные функции.



Контрольная точка G1: решение о продолжении цикла

Схема отражает проверку условий перед входом клетки в S-фазу.



S-период: удвоение наследственного материала

Начало репликации

В S-фазе запускается копирование ДНК, и каждая хромосома начинает удваиваться. Это ключевой момент, после которого клетка уже не может считать свой генетический материал однократным.

Формирование сестринских хроматид

После завершения синтеза каждая хромосома состоит из двух одинаковых сестринских хроматид, соединённых в области центромеры. Именно они затем будут распределяться между дочерними клетками.

Синтез гистонов

Параллельно клетка создаёт гистоны — белки, необходимые для упаковки новой ДНК. Благодаря этому удвоенный генетический материал организуется в хроматин и остаётся компактным.

Проверка точности

Ферменты исправления ошибок уменьшают число неточностей при копировании. Чем выше точность репликации, тем меньше риск мутаций и нарушений при последующем делении клетки.

Изменение количества ДНК в ходе цикла

График показывает, что удвоение ДНК происходит один раз — до деления, а не во время митоза.

Количество ДНК сначала удваивается, затем сохраняется до деления и снова возвращается к исходному уровню в дочерних клетках.

G2-период: финальная подготовка к делению

Синтез белков

В G2 клетка активно готовится к митозу: синтезирует белки веретена деления, ферменты и другие молекулы, необходимые для точного расхождения хромосом в следующей фазе.

Накопление энергии

За этот период клетка накапливает энергетические ресурсы и завершает организацию внутренних структур, чтобы деление прошло без задержек и с достаточным запасом веществ.

Проверка ДНК

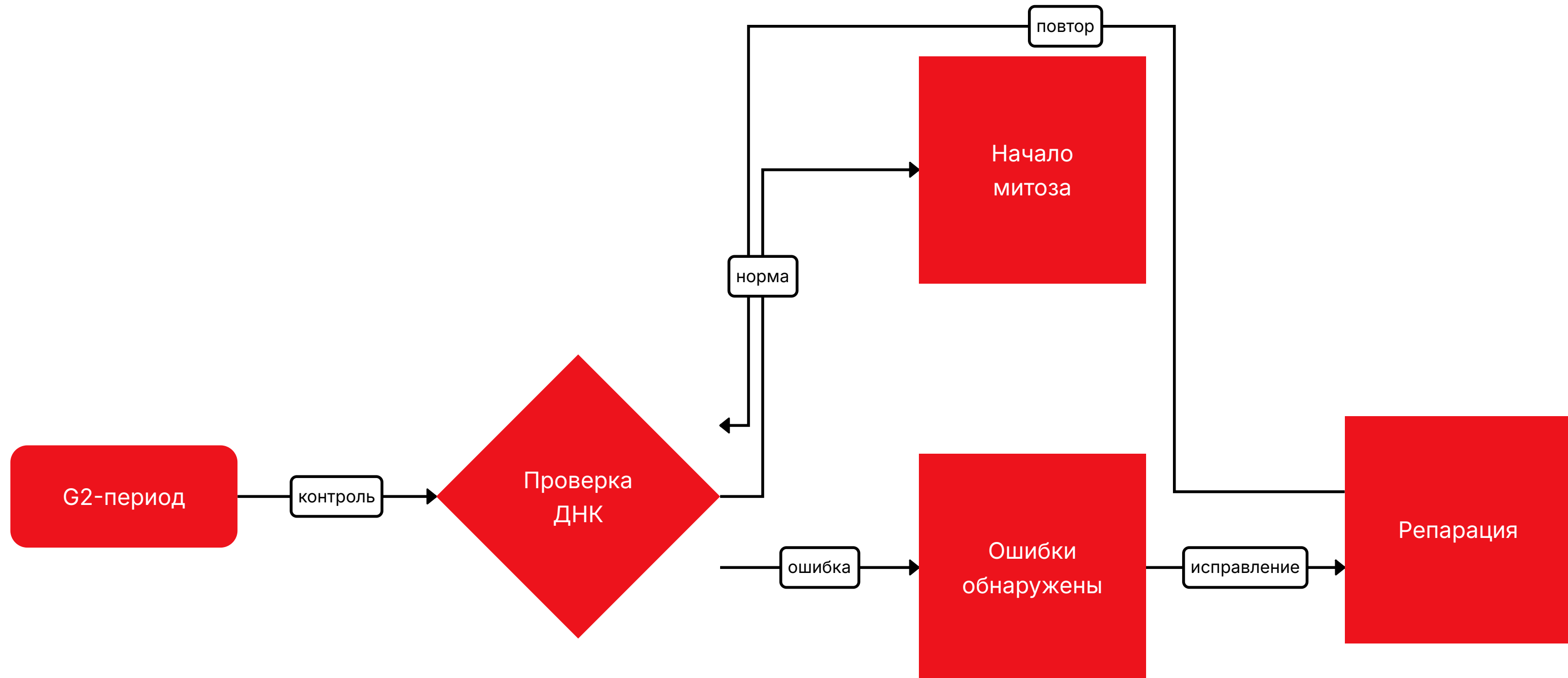
Перед входом в М-фазу клетка контролирует, полностью ли завершена репликация ДНК и нет ли в хромосомах повреждений, способных нарушить наследственную информацию.

Снижение риска ошибок

G2 уменьшает вероятность передачи дочерним клеткам неполного или изменённого генетического материала, поэтому этот этап особенно важен для сохранения стабильности генома.

Контрольная точка G2

Схема отражает переход клетки после проверки завершённости репликации ДНК и состояния хромосом.



М-фаза: митоз как деление ядра

1.

Состав М-фазы

М-фаза объединяет два последовательных процесса: митоз и цитокинез. Сначала делится ядро, затем происходит разделение цитоплазмы, в результате чего образуются две самостоятельные дочерние клетки.

2.

Задача митоза

Во время митоза сестринские хроматиды расходятся к противоположным полюсам клетки. Это обеспечивает равномерное распределение наследственного материала и сохранение одинакового набора хромосом в дочерних ядрах.

3.

Четыре стадии

Митоз традиционно делят на профазу, метафазу, анафазу и телофазу. Каждая стадия имеет собственные признаки и последовательно подготавливает клетку к завершению деления.

4.

Итог деления

После завершения митоза формируются два ядра с одинаковым набором хромосом. Такая точность особенно важна для роста, обновления тканей и сохранения наследственной информации.

Профаза и метафаза митоза

1

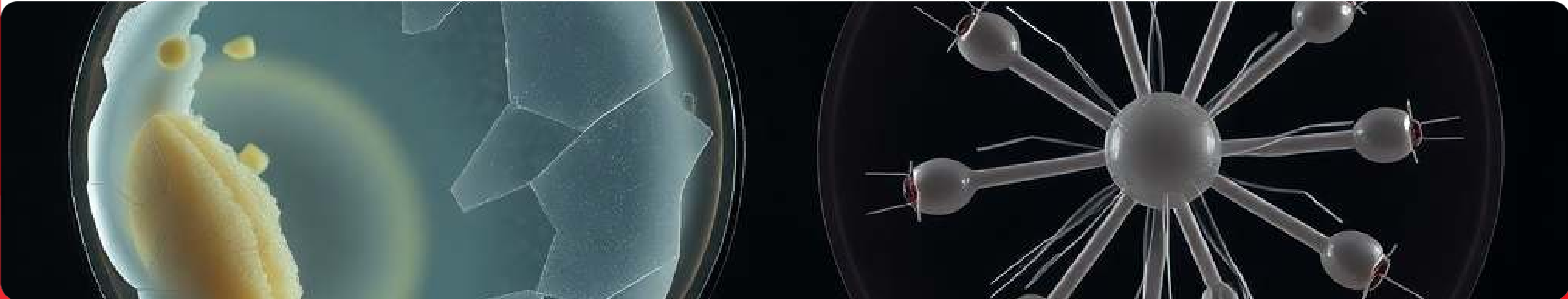
Профаза

В профазе хромосомы уплотняются и становятся заметными под микроскопом, ядерная оболочка разрушается, а в цитоплазме начинает формироваться веретено деления, которое будет перемещать хромосомы.

2

Метафаза

В метафазе хромосомы выстраиваются по экватору клетки, образуя метафазную пластинку. Такое расположение помогает веретену деления равномерно прикрепиться к хромосомам перед их расхождением.



Анафаза и телофаза митоза

Расхождение хроматид

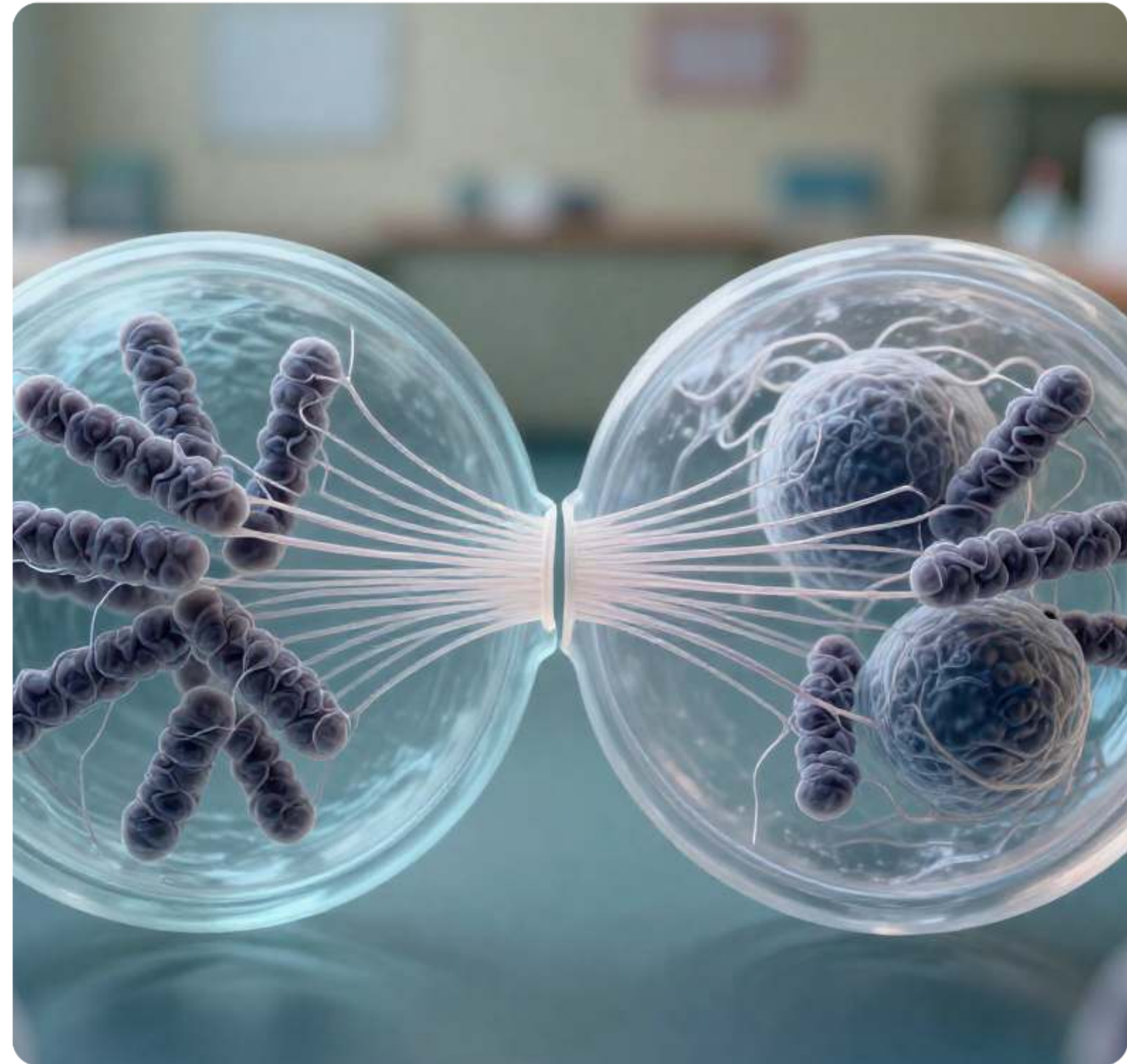
В анафазе сестринские хроматиды разделяются и расходятся к противоположным полюсам клетки благодаря нитям веретена деления. Именно здесь обеспечивается равное распределение наследственного материала.

Завершение деления ядра

В телофазе хромосомы деспирализуются, вокруг них восстанавливаются ядерные оболочки, а веретено деления распадается. В результате формируются два генетически одинаковых ядра.

Подготовка к цитокинезу

Анафаза и телофаза завершают деление ядра и создают условия для последующего разделения цитоплазмы. После этого клетка переходит к финальному этапу образования двух дочерних клеток.



Цитокинез — разделение цитоплазмы

Схема показывает завершение клеточного деления у животных и растительных клеток после телофазы.



Клеточный митоз и мейоз: основные отличия

Сравнение двух способов деления клетки помогает увидеть их разное биологическое значение и результат.

Митоз сохраняет набор хромосом и обеспечивает рост тканей, а мейоз уменьшает его вдвое и создаёт генетическое разнообразие.

Признак	Митоз	Мейоз
Деления	1	2
Дочерние клетки	2	4
Набор хромосом	сохраняется	уменьшается
Генетический итог	одинаковые	различные

Регуляция клеточного цикла



Своевременные переходы

Циклины и циклин-зависимые киназы включают и выключают ключевые процессы в нужный момент, чтобы каждая фаза начиналась только после завершения предыдущей.



Контрольные точки

Регуляторные системы помогают клетке проходить проверки в G1 и G2, не допуская деления при повреждении ДНК, нехватке ресурсов или незавершённой репликации.



Связь с опухолями

Если работа регуляторов нарушается, клетка может делиться без контроля. Такие сбои лежат в основе бесконечного размножения клеток и формирования опухолей.

Клеточный цикл в разных типах клеток человека

1.

Быстро обновляющиеся ткани

Наиболее активно делятся клетки эпителия кожи, слизистой кишечника и костного мозга, потому что эти ткани постоянно обновляются и должны быстро заменять погибающие клетки.

2.

Редкое деление нейронов и мышц

Нейроны и мышечные клетки после завершения развития организма делятся крайне редко или почти не делятся, поэтому их клеточный цикл сильно замедлен или остановлен.

3.

Влияние внешних сигналов

Длительность цикла зависит от типа ткани, возраста организма и сигналов из окружающей среды. Одна и та же клетка может ускорять или замедлять деление в ответ на условия.

4.

Состояние G0

G0 характерно для клеток, которые временно или постоянно не вступают в деление. Это состояние позволяет сохранять функцию клетки без запуска нового цикла.

Клеточный цикл: точный механизм жизни

Клеточный цикл соединяет рост, удвоение ДНК и деление в единую последовательность. Его контрольные точки сохраняют генетическую точность, а нарушения регуляции приводят к болезням и опухолям.