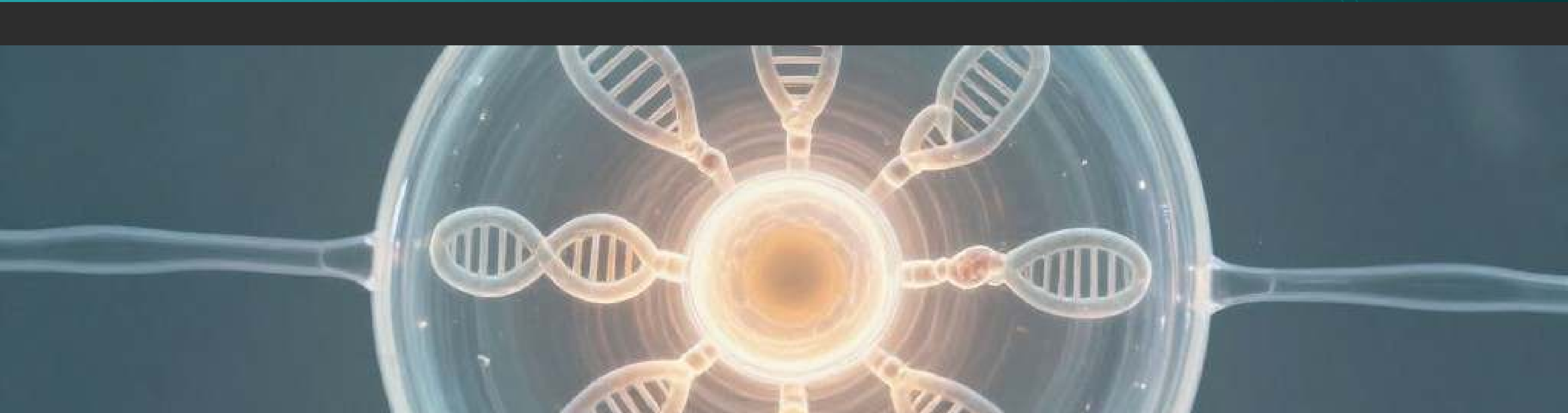


Деление клетки: основа роста, развития и наследственности

Как клетка копирует ДНК и сохраняет жизнь организмов



Почему деление клетки — ключевой процесс жизни

От обновления кожи до образования потомства — деление клеток поддерживает рост, восстановление и наследование признаков, а также сохраняет точное число хромосом в новых клетках организма.



Клеточный цикл: последовательность подготовки и деления

1. Интерфаза

Большую часть жизни клетка проводит в интерфазе: она растет, активно синтезирует вещества и накапливает ресурсы, необходимые для последующего деления и точной передачи наследственной информации.

2. Фаза G1

В G1 клетка увеличивает массу, образует РНК и белки, а также оценивает собственное состояние. На этом этапе закладывается основа для успешного удвоения генетического материала.

3. Фаза S

В S-фазе происходит репликация ДНК: каждая хромосома удваивается, образуя две сестринские хроматиды. Это обязательное условие для равномерного распределения наследственного материала между дочерними клетками.

4. Фаза G2

После удвоения ДНК клетка завершает подготовку к делению: проверяет точность копирования, синтезирует необходимые белки и компоненты веретена деления, устраняя возможные ошибки репликации.

5. Деление и цитокинез

Завершающий этап клеточного цикла включает митоз или мейоз и последующее разделение цитоплазмы. В итоге образуются новые клетки, готовые к самостоятельной жизни или дальнейшему развитию.

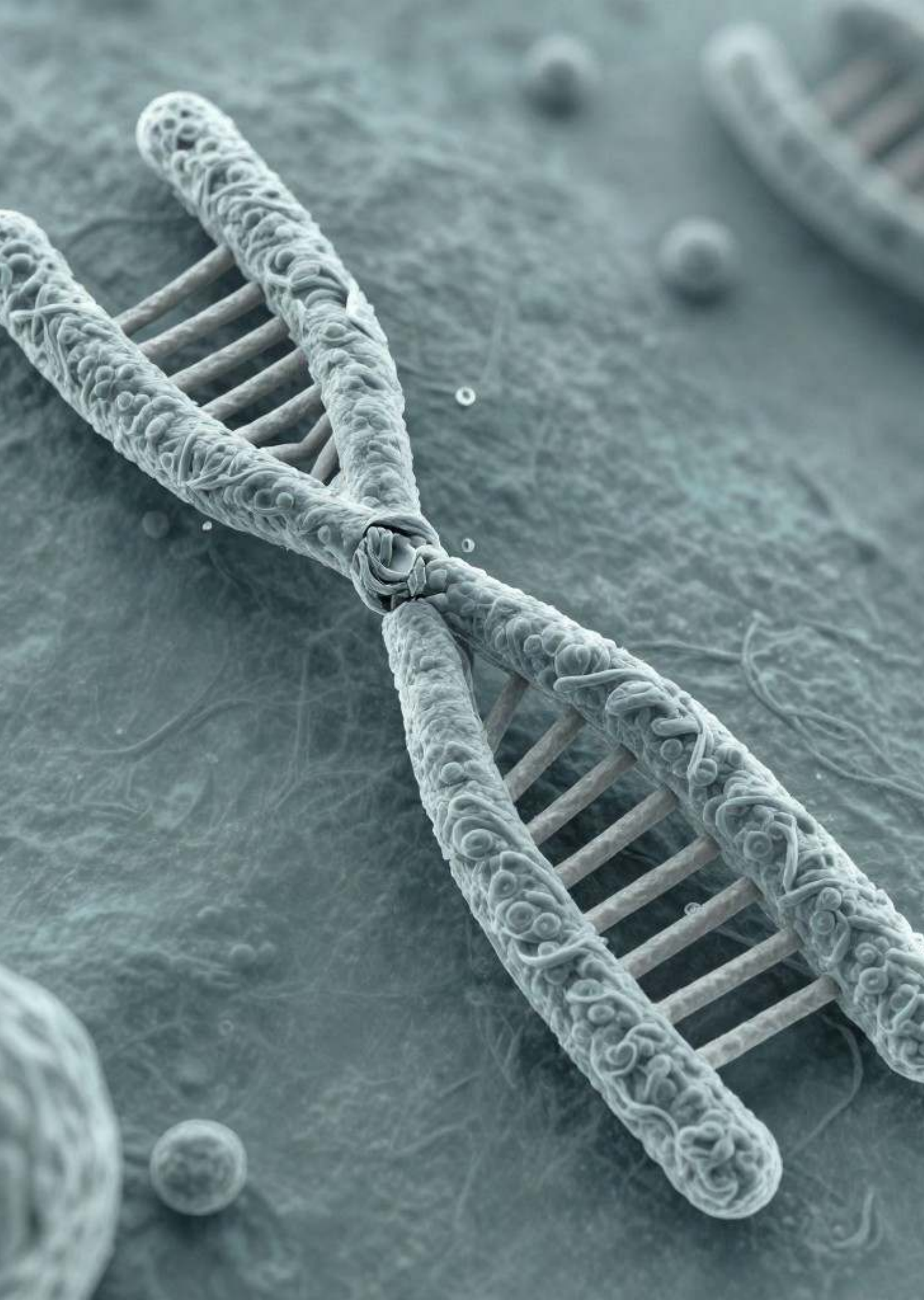
Основные этапы клеточного цикла и их функции

Таблица показывает, как клетка последовательно готовится к делению и обеспечивает передачу полного набора ДНК.

Репликация ДНК происходит до деления, поэтому каждая дочерняя клетка получает полный генетический набор.

Этап	Главная функция
G1	Рост и синтез
S	Удвоение ДНК
G2	Проверка и подготовка
M	Деление ядра и цитоплазмы
Итог	ДНК копируется заранее

Обобщение по теме клеточного цикла



Хромосомы перед делением: как устроена упаковка ДНК

Основа хромосомы

Хромосома представляет собой молекулу ДНК, связанную с белками-гистонами. Такая упаковка делает длинную ДНК компактной, защищает ее и помогает точно распределить наследственный материал.

Удвоение перед делением

Перед делением каждая хромосома удваивается и становится двуххроматидной. Две одинаковые сестринские хроматиды содержат одинаковую ДНК и остаются соединенными до момента расхождения.

Роль центромеры

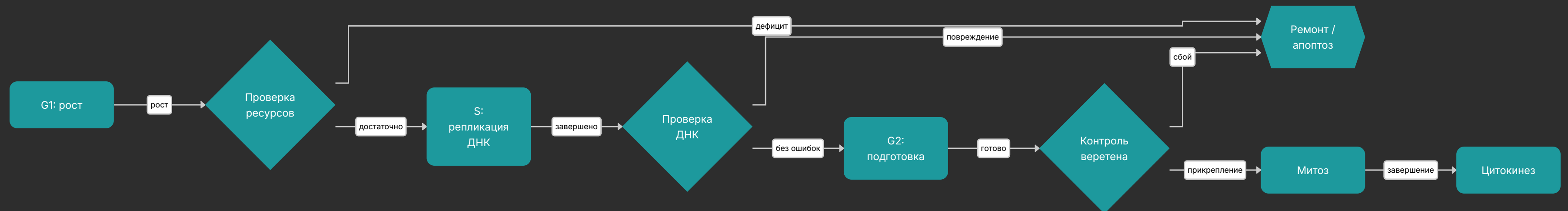
Центромера удерживает сестринские хроматиды вместе и служит участком прикрепления нитей веретена деления. Благодаря этому клетка может разъединить хроматиды строго синхронно.

Что видно на схеме

На изображении можно различить плечи хромосомы, центромеру и расхождение хроматид. Это помогает понять, как компактная структура ДНК становится удобной для точного деления.

Контрольные точки клеточного цикла

Схема отражает последовательность этапов и места, где клетка может остановить цикл при нарушениях.



Митоз: способ точного деления соматических клеток

1.

Сохранение набора

Митоз приводит к образованию двух дочерних клеток, генетически идентичных материнской. Их хромосомный набор сохраняется, поэтому процесс особенно важен для стабильной работы тканей организма.

2.

Где происходит

Этот тип деления характерен для соматических клеток. Он обеспечивает рост организма, замену изношенных клеток и восстановление поврежденных участков тканей после травм.

3.

Роль в размножении

У некоторых одноклеточных и простейших организмов митоз служит основой бесполого размножения. В этом случае потомки получают практически тот же генетический материал, что и исходная клетка.

4.

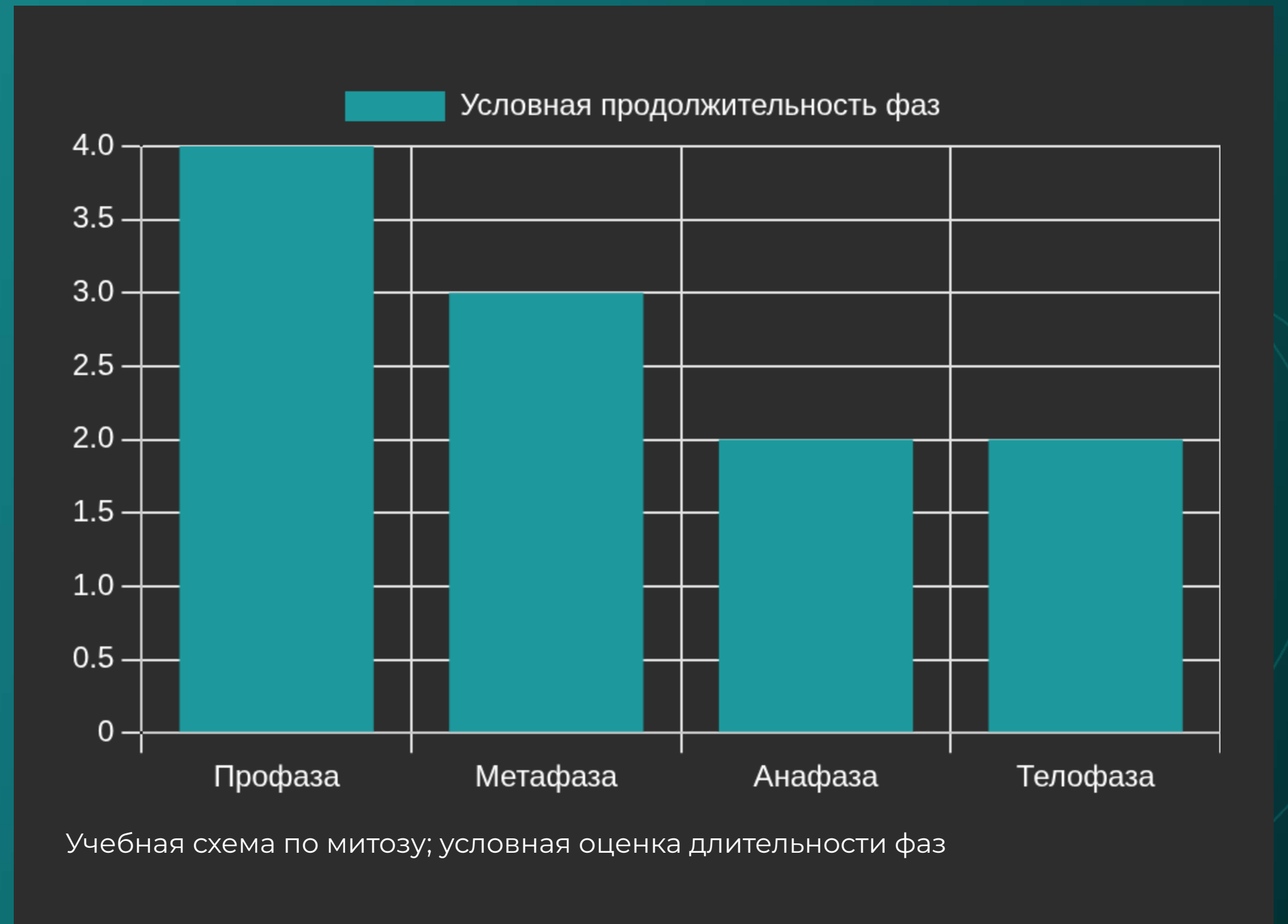
Основные фазы

Митоз включает профазу, метафазу, анафазу и телофазу. Каждая из них связана с точной перестройкой хромосом и подготовкой к их равномерному распределению.

Фазы митоза и их основные события

Диаграмма позволяет увидеть, что первые две фазы обычно занимают больше времени, поскольку именно в них происходит ключевая подготовка к расхождению хромосом.

Митоз неравномерен по длительности: больше времени требуется на подготовительные этапы, а расхождение хроматид проходит быстрее.



Профаза и метафаза: подготовка к равномерному распределению хромосом



Профаза

Хромосомы спирализуются и становятся заметными под микроскопом, ядерная оболочка исчезает, центриоли расходятся к полюсам, а нити веретена деления начинают формироваться.



Метафаза

Хромосомы выстраиваются по экватору клетки, а нити веретена прикрепляются к кинетохорам в области центромер. Такое расположение обеспечивает точное последующее расхождение хроматид.

Анафаза и телофаза: завершение митоза

Анафаза

Сестринские хроматиды расходятся к противоположным полюсам клетки и становятся самостоятельными хромосомами. Это ключевой момент, определяющий равное распределение наследственного материала между будущими ядрами.

Телофаза

На каждом полюсе формируется новое ядро: хромосомы деспирализуются, веретено деления разрушается, а вокруг хромосом восстанавливается ядерная оболочка. Деление клетки почти завершено.

Цитокинез

После телофазы разделяется цитоплазма, и клетка распадается на две самостоятельные дочерние клетки. У каждой из них имеется полный набор хромосом и собственный клеточный аппарат.

Значение завершения

Точное окончание митоза гарантирует, что новые клетки получают одинаковую генетическую информацию и смогут продолжить рост, обновление тканей или выполнение специализированных функций.

Два пути цитокинеза: у животных и растений

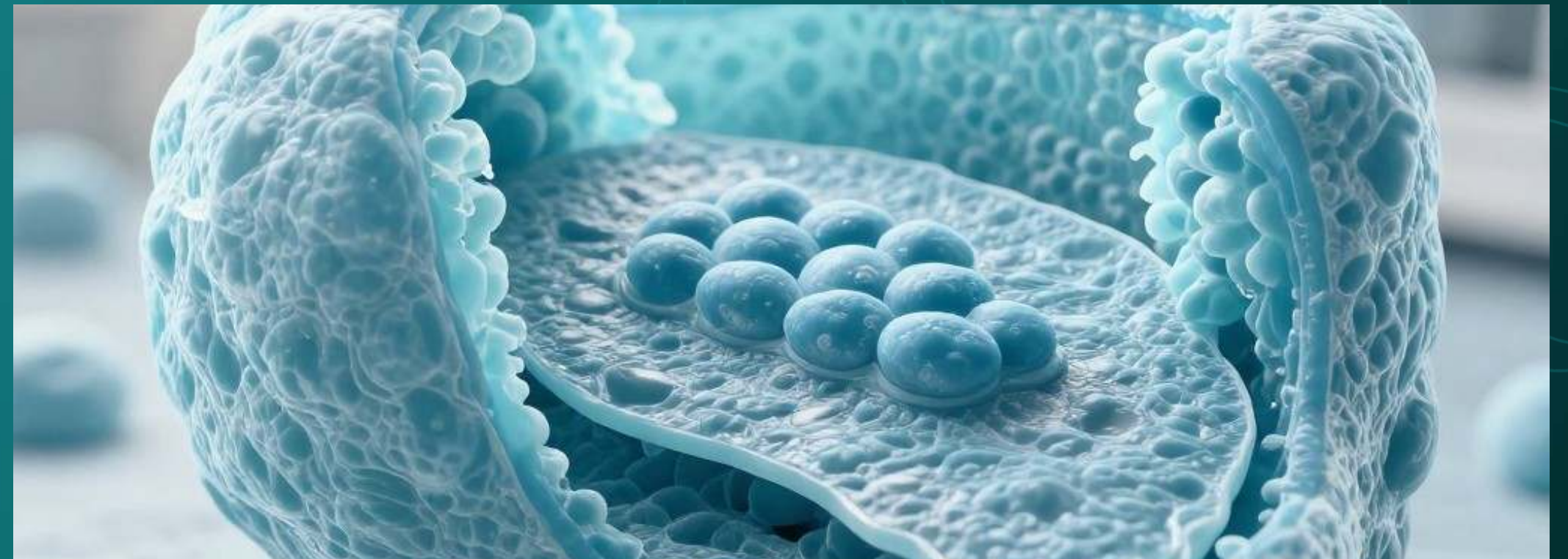
Животная клетка перетягивается изнутри

После завершения митоза у животной клетки на экваторе появляется борозда деления. Мембрана постепенно втягивается, цитоплазма сужается, и клетка разделяется на две дочерние. Этот механизм особенно хорошо виден в клетках без жесткой оболочки, где мембрана сохраняет гибкость и может изменять форму.



Растительная клетка строит перегородку

У растений борозда деления не образуется: жесткая клеточная стенка не позволяет клетке перетянуться. Вместо этого в центре формируется клеточная пластинка, которая растет к краям и становится новой перегородкой. В итоге возникают две клетки, каждая с собственной клеточной стенкой.



Мейоз: деление, уменьшающее число хромосом вдвое

1. Одно удвоение ДНК

Перед началом мейоза ДНК реплицируется только один раз. Это необходимо, чтобы каждая хромосома состояла из двух сестринских хроматид и была готова к последующим двум делениям.

2. Первое деление — редукционное

В мейозе I расходятся гомологичные хромосомы, поэтому число хромосом уменьшается вдвое. Именно на этом этапе диплоидный набор превращается в гаплоидный.

3. Второе деление — эквационное

В мейозе II разделяются сестринские хроматиды, как при митозе. При этом число хромосом не меняется, но каждая клетка получает одинарный набор генетического материала.

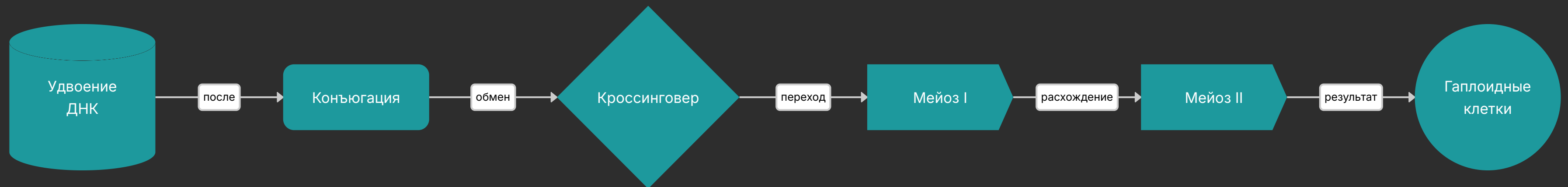
4. Итог для потомства

Из одной исходной клетки образуются четыре гаплоидные клетки. Они различаются по наследственным признакам и служат основой образования гамет и наследственной изменчивости.



Как мейоз создает генетическое разнообразие

Последовательность показывает, как репликация ДНК, обмен участками и независимое расхождение хромосом формируют новые сочетания генов.



Сравнение митоза и мейоза

Признак	Митоз	Мейоз
Число делений	1	2
Дочерние клетки	2	4
Набор хромосом	сохраняется	уменьшается вдвое
Значение	рост, регенерация	гаметы, изменчивость

Школьная биология: клеточный цикл, митоз и мейоз

Таблица показывает, чем отличаются два основных типа деления клеток по числу делений, набору хромосом и биологическому результату.

Митоз поддерживает стабильность клеток тела, а мейоз одновременно уменьшает набор хромосом и создает генетическое разнообразие.

Регуляция деления клетки и роль контрольных белков



Циклины и CDK

Переходы между стадиями клеточного цикла запускаются не сами по себе. Их координируют циклины и CDK — белки, которые включают нужные процессы в строго определенный момент.



Контрольные точки

На контрольных точках клетка проверяет целостность ДНК, завершенность репликации и готовность к следующей стадии. Если условие не выполнено, цикл временно останавливается.



Проверка веретена

Перед расхождением хромосом клетка убеждается, что все они правильно прикреплены к нитям веретена деления. Это снижает риск неравномерного распределения наследственного материала.



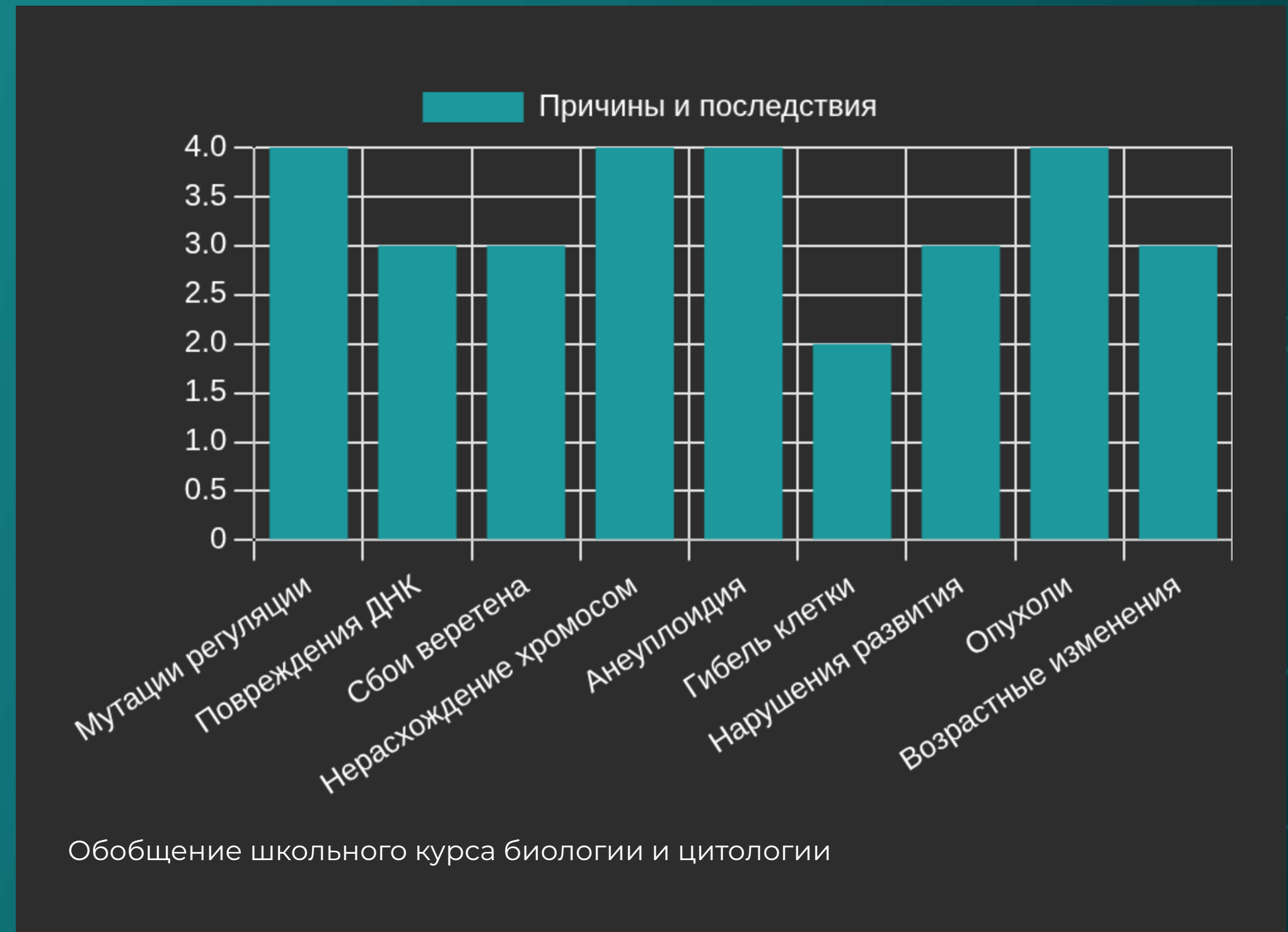
Опасные сбои

Если система контроля нарушается, клетка может делиться без остановки и накапливать мутации. Такие ошибки повышают риск опухолевого роста и других тяжелых нарушений.

Причины ошибок деления клетки и их последствия

Нарушения могут возникать на разных этапах клеточного цикла, поэтому особенно важны системы ремонта ДНК и контроль прикрепления хромосом.

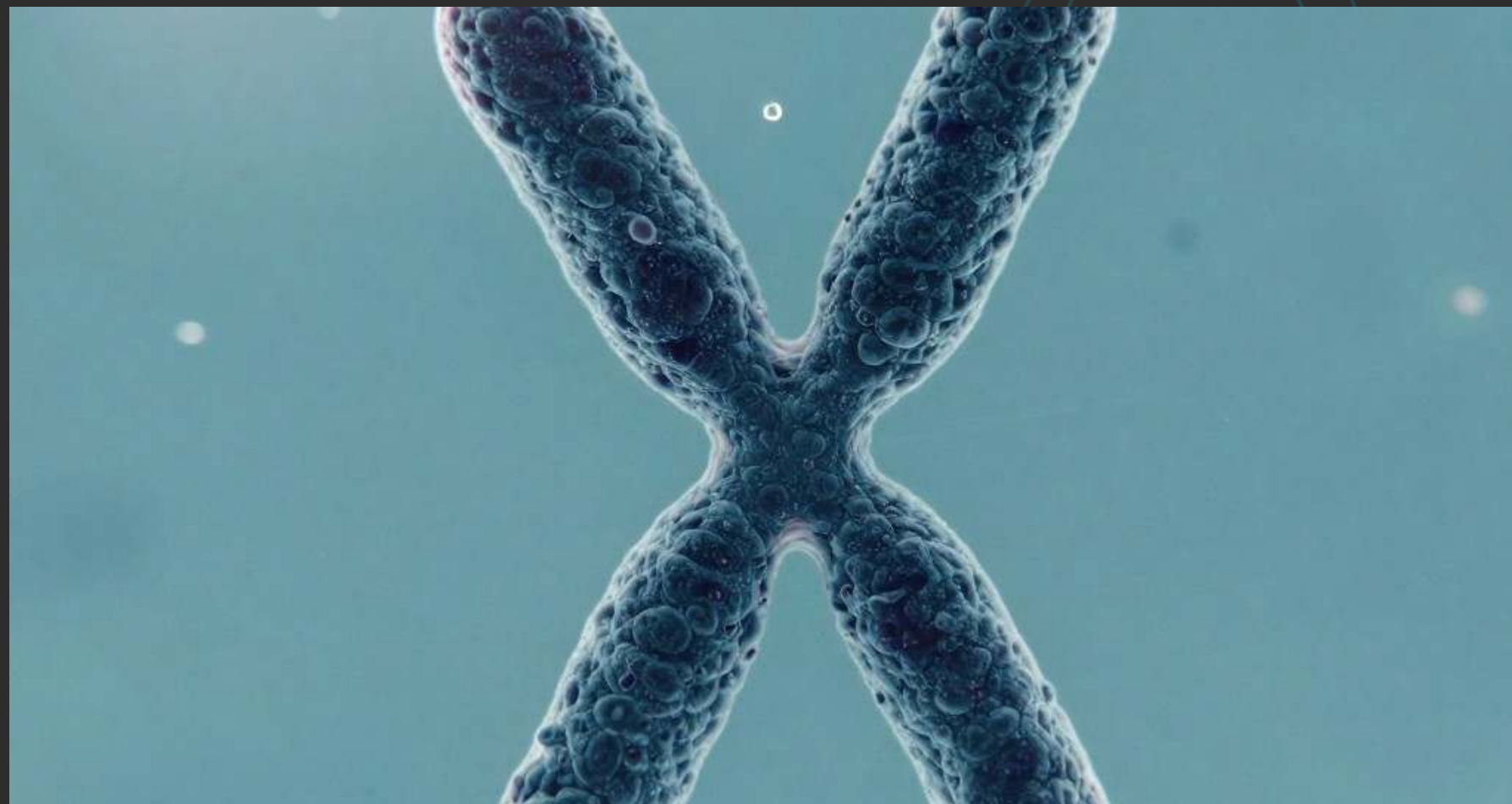
Чем чаще сбой затрагивает ДНК и распределение хромосом, тем выше риск анеуплоидии, опухолей и возрастного истощения тканей.



Делящаяся клетка под микроскопом: что видно на препарате

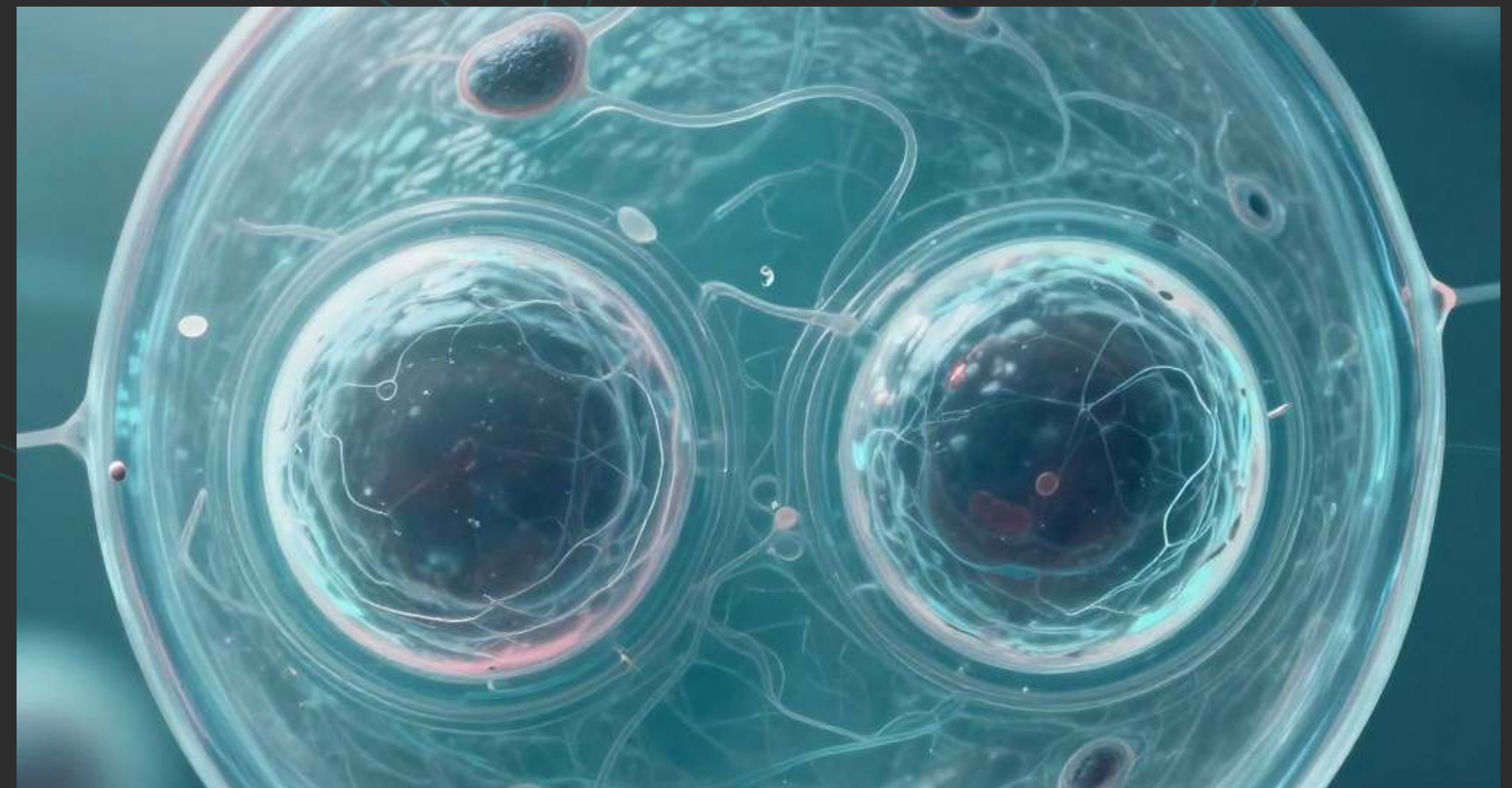
Хромосомы становятся заметными

В начале митоза хромосомы уплотняются и резко выделяются на фоне цитоплазмы. Под микроскопом они выглядят как четкие темные структуры, по которым можно определить, что клетка уже вошла в стадию деления. Такая картина особенно характерна для профазы и метафазы.



Рождение двух ядер

Позже в поле зрения заметны расходящиеся хроматиды и две зоны, где формируются новые ядра. Вокруг каждой группы хромосом восстанавливается оболочка, поэтому клетка как будто делится на два отдельных центра. Это хорошо показывает завершение митоза и подготовку к цитокинезу.



Биологическое значение деления клетки

Эмбриональное развитие

С первых делений зиготы начинается построение многоклеточного организма. Клеточное деление увеличивает число клеток и позволяет им постепенно специализироваться, образуя ткани и органы.

Рост организма

Для увеличения размеров тела необходимы новые клетки, а не только рост уже существующих. Митоз обеспечивает этот прирост, сохраняя одинаковый набор наследственной информации во всех дочерних клетках.

Заживление и обновление

Поврежденные участки тканей восстанавливаются за счет делящихся клеток. Особенно активно обновляются эпителии, кровь и другие ткани, где старые клетки постоянно заменяются новыми.

Половое размножение

Мейоз образует гаметы с гаплоидным набором хромосом. После оплодотворения восстанавливается диплоидный набор, а потомство получает новую комбинацию признаков.

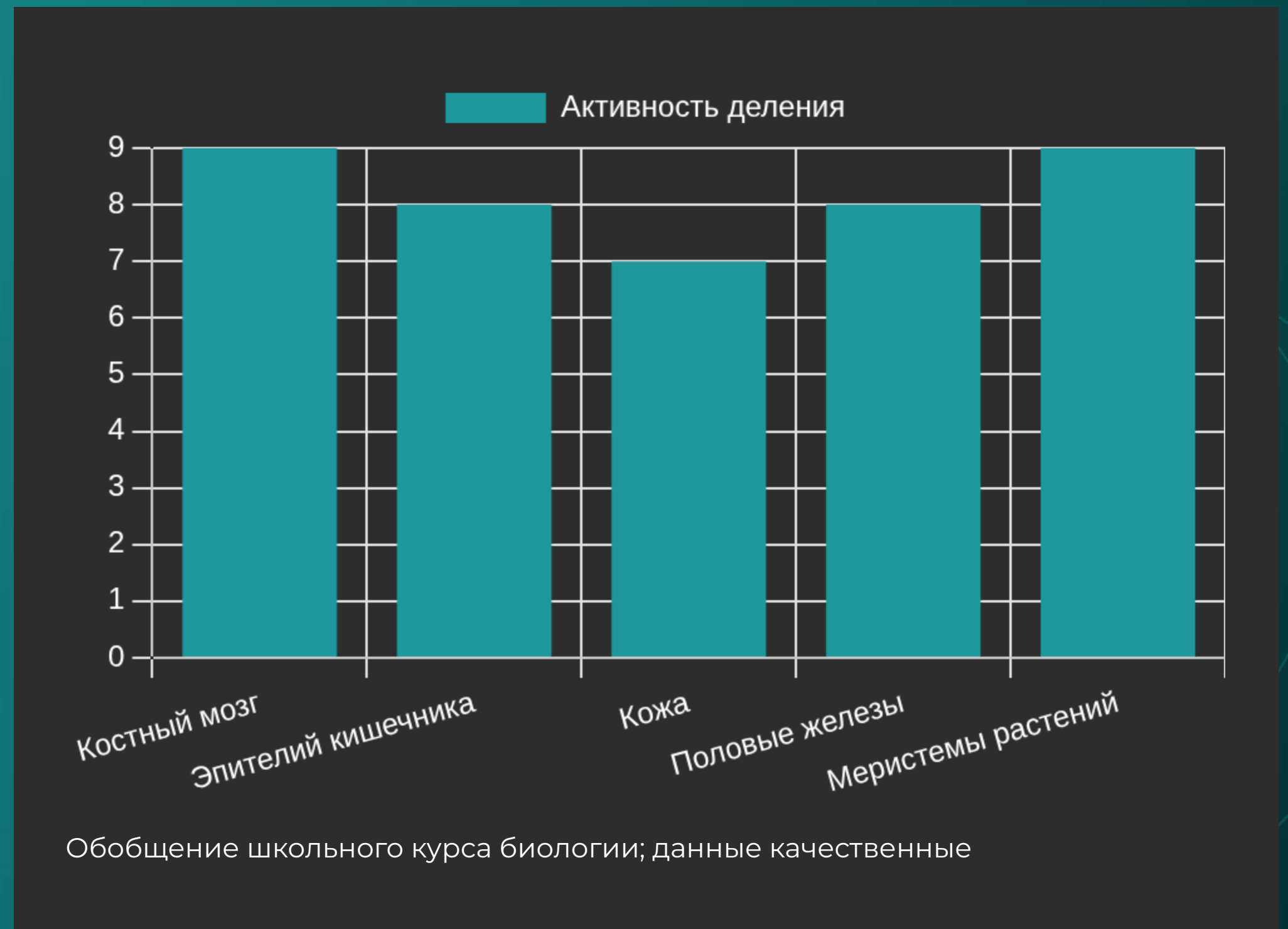
Наследственность и эволюция

Передача ДНК при делении делает возможным сохранение признаков вида, а генетическая изменчивость, возникающая в мейозе, помогает популяциям приспосабливаться к изменениям среды.

Где деление клеток идет особенно активно

Высокая частота деления характерна для тканей, которые должны постоянно обновляться или образовывать половые клетки. Их клетки редко остаются в покое надолго.

Наибольшая активность наблюдается там, где нужен непрерывный ремонт или постоянное образование новых клеток для роста и размножения.



Деление клетки — механизм, который поддерживает жизнь

Деление клеток обеспечивает рост, восстановление и размножение организмов, а также передачу наследственной информации. Митоз сохраняет стабильность, мейоз создает разнообразие, и вместе они делают возможным развитие жизни.

