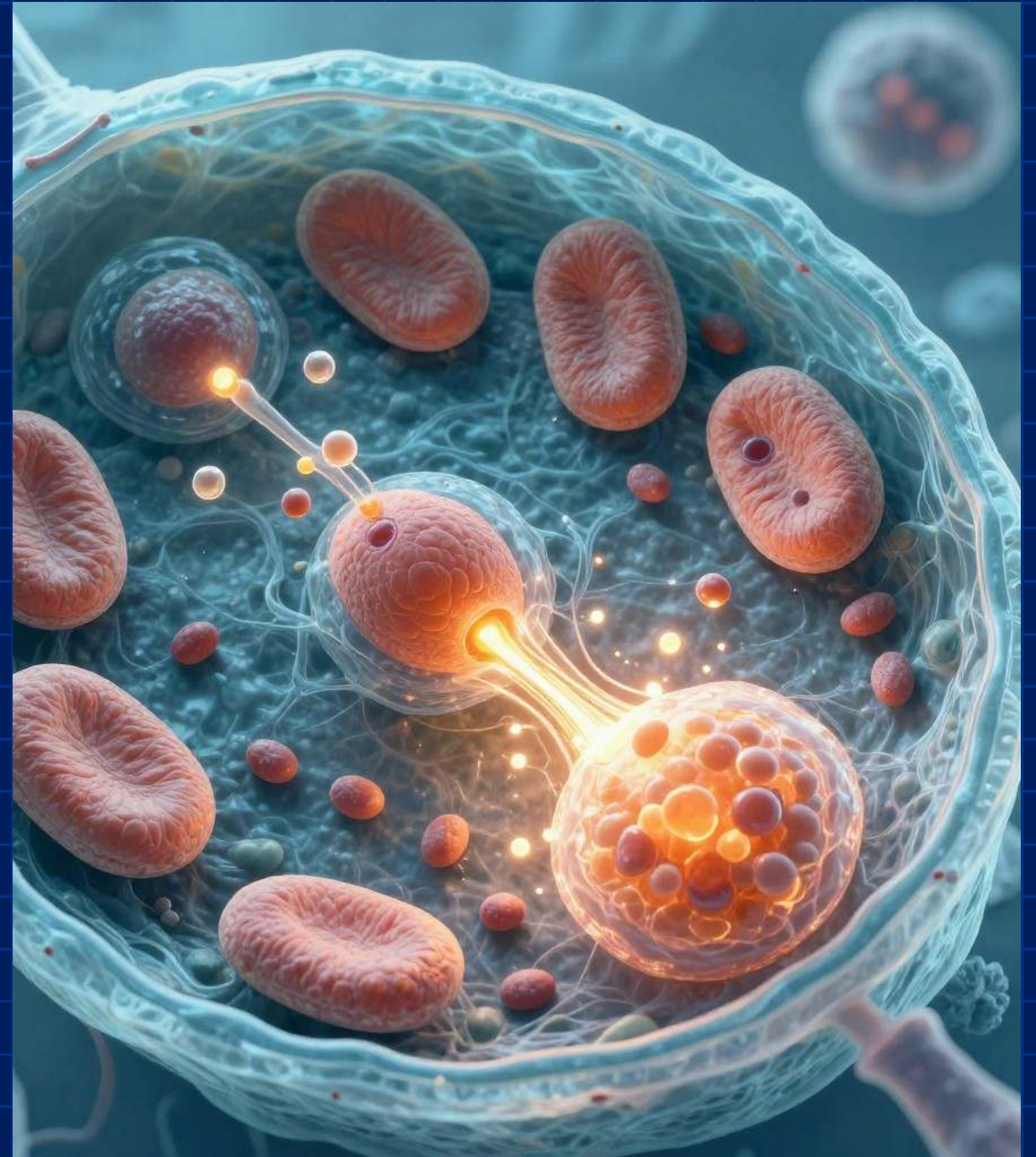


Обмен веществ и превращение энергии

Разберём, как клетки получают энергию и поддерживают жизнь.

1 1/2 2 109

8



Почему обмен веществ важен для жизни

Обмен веществ объединяет все процессы, благодаря которым клетка получает вещества, энергию и строительный материал. От его слаженности зависят рост, работа органов и устойчивость организма к изменениям среды.



Понятие обмена веществ: метаболизм

Метаболизм объединяет все химические реакции клетки, благодаря которым сохраняется её работа. Он обеспечивает поступление вещества, их превращение и согласованность процессов на уровне всего организма непрерывно.

Катаболические реакции разрушают сложные молекулы до более простых и высвобождают энергию, которая частично запасается в АТФ. Без этого клетка не смогла бы поддерживать активность полноценно.

Анаболизм, напротив, создаёт белки, липиды, нуклеиновые кислоты и другие соединения из простых предшественников. Эти реакции требуют энергии и необходимы для роста, обновления и деления клеток.



Катаболизм и анаболизм: различия и примеры

Катаболизм начинается с расщепления крупных органических молекул, таких как углеводы, жиры и белки. В результате образуются более простые вещества и энергия, доступная клетке для дальнейшей работы.

При клеточном дыхании катаболизм идёт с участием кислорода и даёт высокий энергетический выход. При брожении энергия тоже выделяется, но её запас значительно меньше, чем при дыхании.

Анаболизм строит новые молекулы из мономеров: аминокислот, моносахаридов, нуклеотидов и жирных кислот. Эти процессы обеспечивают обновление структур и накопление запасных веществ в клетках и тканях организма.

Фотосинтез и биосинтез белка — наглядные примеры анаболических реакций. В обоих случаях клетка тратит энергию, чтобы упорядочить вещества и создать сложные соединения, необходимые для жизни.

Аэробный и анаэробный обмен: эффективность



Школьный курс биологии: выход АТФ при полном и неполном расщеплении глюкозы.

Оба пути начинаются с гликолиза, но дальнейшие реакции расходятся в зависимости от наличия кислорода.

Аэробный путь даёт намного больше АТФ, поэтому при достатке кислорода он эффективнее поддерживает работу клеток.

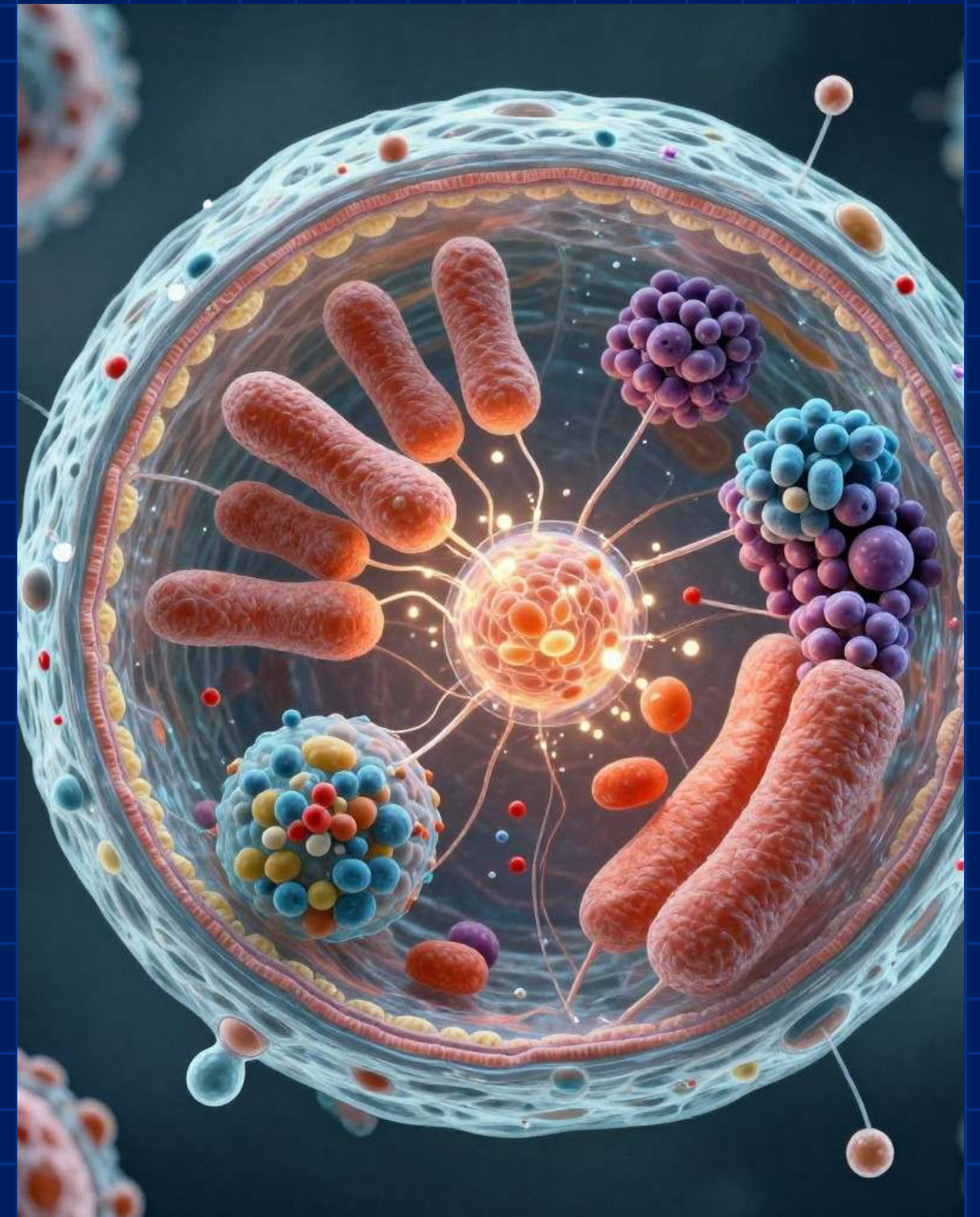
Функции обмена веществ в клетке

Энергия для работы клетки

Обмен веществ снабжает клетку АТФ и другими энергетическими носителями. Благодаря этому возможны движение органелл, синтез веществ, деление и активный транспорт через мембраны при постоянной смене потребностей.

Защита и поддержание равновесия

Метаболизм помогает обезвреживать вредные соединения и выводить продукты распада. Одновременно он поддерживает гомеостаз, чтобы внутренние условия оставались стабильными при изменении внешней среды и клетка могла быстро адаптироваться.



Источники и способы получения энергии



Лист под солнцем

На поверхности листа солнечный свет улавливает хлорофилл, а в хлоропластах запускается фотосинтез. Растение не ищет готовую органику во внешней среде: оно создаёт её само. Такой способ делает зелёные организмы автотрофами и одновременно насыщает атмосферу кислородом. Именно поэтому листья можно представить как миниатюрные фабрики вещества и энергии.



Бактерии без света

Некоторые бактерии живут там, где света почти нет: в почве, глубоко в воде, рядом с горячими источниками. Они получают энергию при окислении неорганических веществ и на её основе синтезируют органические соединения. Это пример хемосинтеза, независимого от солнечной энергии. Такие организмы особенно важны в круговороте веществ.



Органическая пища и дыхание

Животные получают энергию, поедая готовые органические вещества, а затем расщепляют их в клетках. Основная часть АТФ образуется при дыхании, поэтому качество питания и доступ кислорода напрямую влияют на работоспособность тканей. Это типичный гетеротрофный путь. Он характерен для человека, многих животных и ряда грибов в природе.

Суть и этапы энергетического обмена



Гликолиз

Глюкоза расщепляется в цитоплазме до пирувата. На этом этапе клетка получает небольшое количество АТФ и молекулы, которые перейдут к следующему звену.

Цикл Кребса

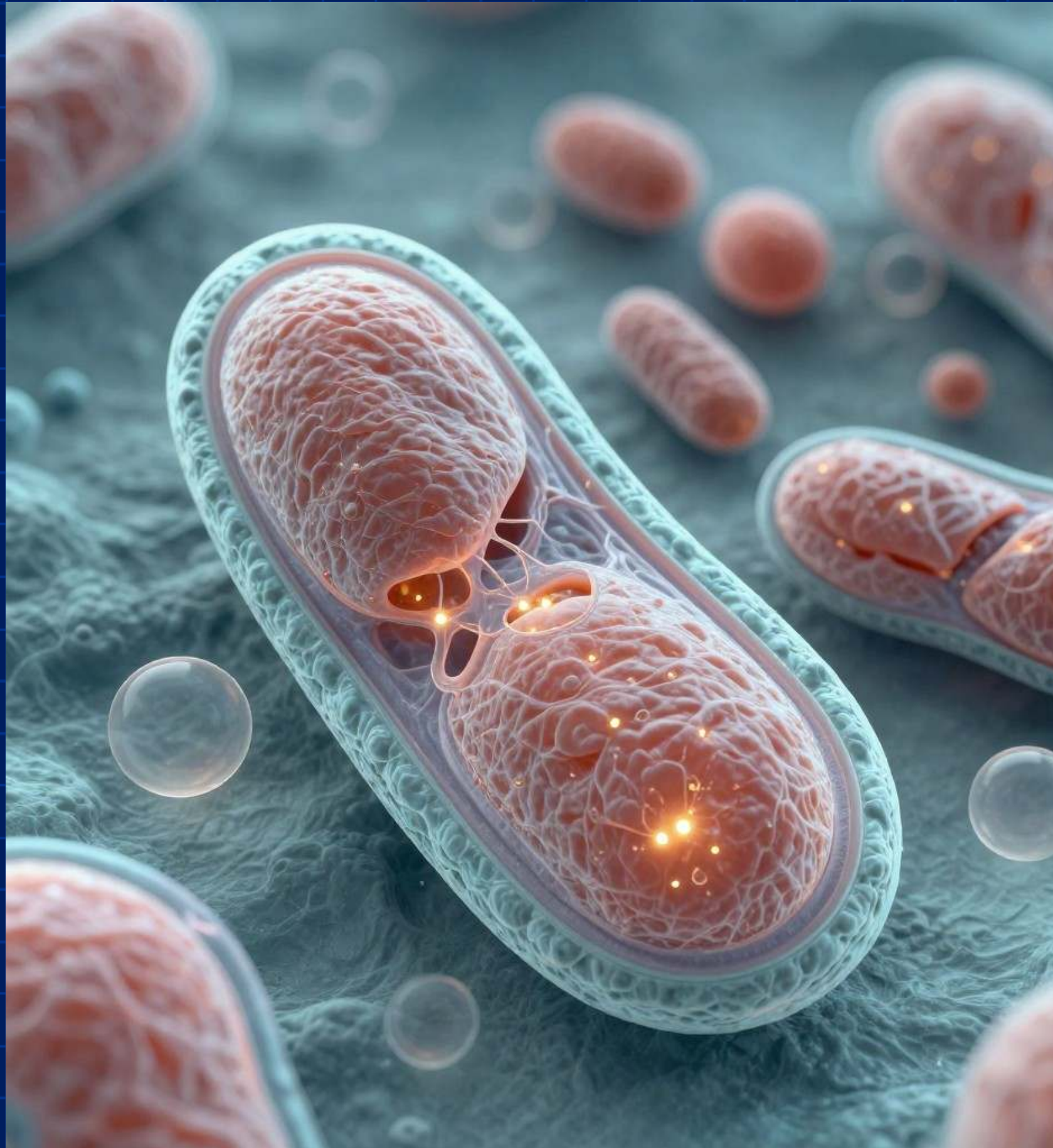
В митохондриях продукты гликолиза окисляются до CO_2 . При этом образуются переносчики электронов NADH и FADH_2 , накапливающие энергию для финальной стадии.

Электрон-транспортная цепь

Электроны передаются по цепи белков внутренней мембраны. Возникает протонный градиент, который запускает синтез основной части АТФ.



log



Митохондрии — энергетические станции клетки

tg ctg

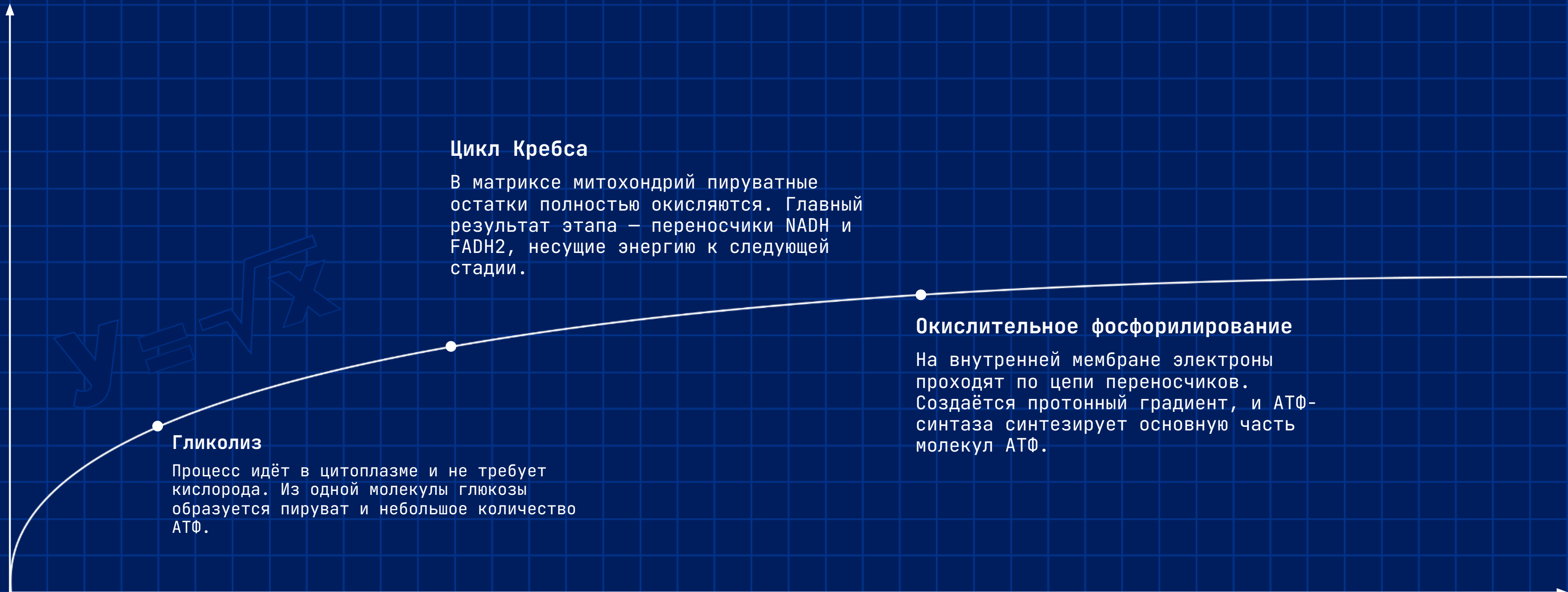
Строение, приспособленное к дыханию

Митохондрии окружены двумя мембранами, а складки внутренней мембраны увеличивают рабочую поверхность. Именно здесь размещены системы, участвующие в синтезе АТФ при клеточном дыхании и поддерживающие обмен веществ.

Почему их больше в энергозатратных клетках

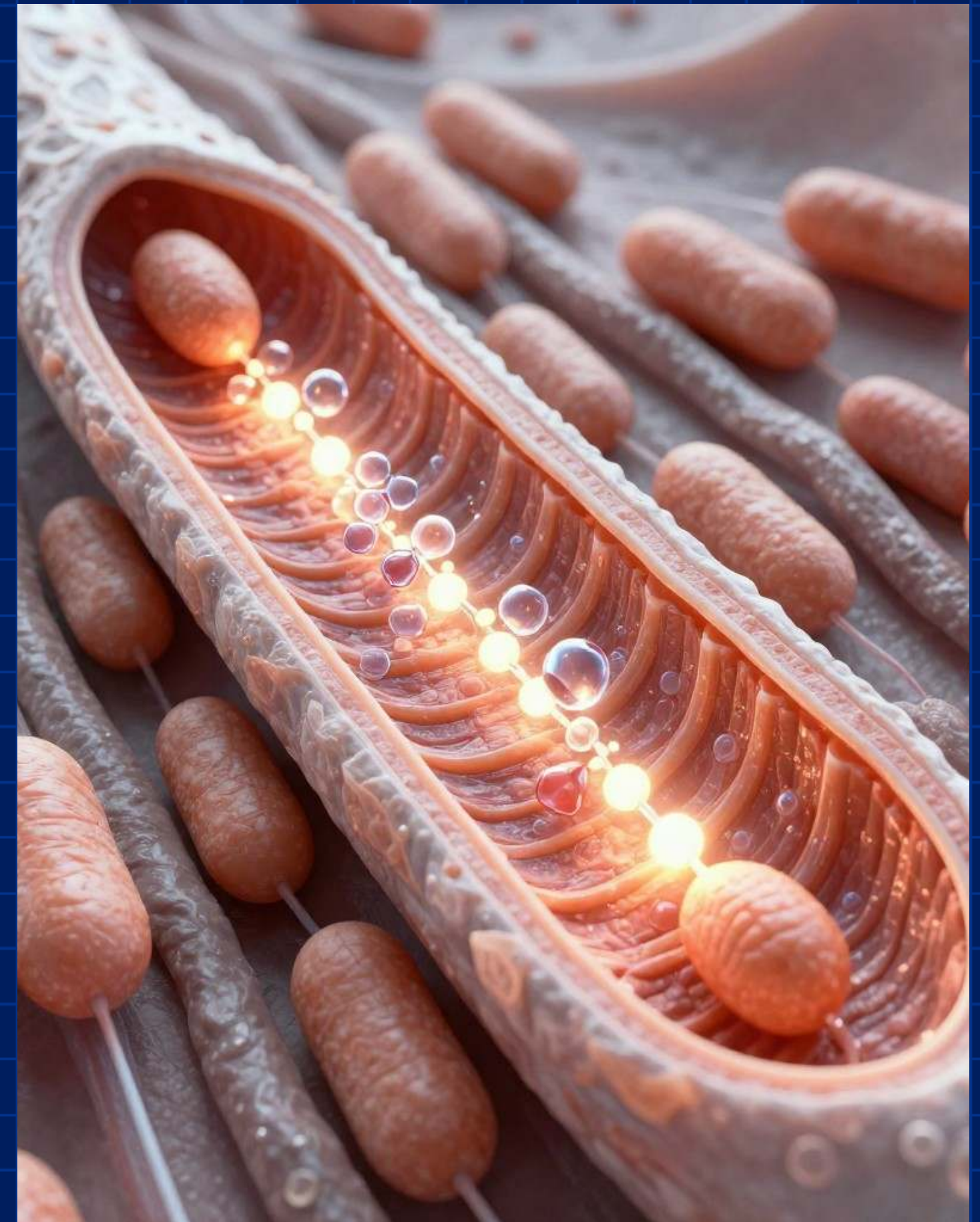
В мышечных и нервных клетках митохондрий обычно больше, потому что им требуется много энергии. Органоиды способны делиться и имеют собственную ДНК, что помогает им быстро обновляться.

Основные этапы клеточного дыхания



Реакция полного окисления глюкозы

- 1 При полном аэробном окислении одна молекула глюкозы последовательно расщепляется до углекислого газа и воды. Этот процесс идет с максимальным извлечением энергии и связан с работой дыхательной цепи.
- 2 Именно поэтому суммарный выход составляет до 38 молекул АТФ. В мышечных клетках при нагрузке такой путь особенно важен, потому что обеспечивает быстрое пополнение энергетических запасов.



Аэробное и анаэробное дыхание: различия и примеры

1

Аэробное дыхание идет при наличии кислорода и завершается образованием CO_2 и H_2O . Такой путь дает клетке значительно больше энергии и поддерживает длительную работу тканей организма.

8

2

Анаэробное дыхание используется без кислорода и приводит к образованию лактата у животных или этанола и CO_2 у дрожжей. Этот путь быстрее, но менее экономичен всего.

5

3

Различие между путями хорошо видно по выходу АТФ: до 38 молекул при аэробном и лишь до 2 при анаэробном расщеплении глюкозы. Это напрямую определяет эффективность обмена.

9

4

Универсальным началом обоих процессов служит гликолиз. Он протекает в клетках всех организмов и позволяет получить первичную энергию даже тогда, когда кислорода недостаточно в окружающей среде.

Фотосинтез как способ накопления энергии

1 2

Световая фаза

В световой фазе хлорофилл поглощает энергию света в хлоропластах. В результате образуются вещества, необходимые для последующего синтеза органических соединений, и высвобождается кислород в атмосферу планеты.

Темновая фаза

Темновая фаза не требует прямого света, но использует продукты световой стадии. На этой основе из углекислого газа создаются молекулы глюкозы, то есть запас химической энергии.



Роль АТФ в энергетическом обмене

1 АТФ служит универсальным переносчиком энергии в клетках. Ее молекула кратко сохраняет энергию и быстро передает ее туда, где она необходима для работы организма в данный момент.

2 При гидролизе АТФ превращается в АДФ и неорганический фосфат, а высвобожденная энергия используется сразу. Такой механизм делает возможными быстрые и точные клеточные реакции в ответ.

3 Без АТФ невозможны сокращение мышц, активный транспорт веществ через мембраны и синтез макромолекул. Поэтому ее постоянное образование и расход составляют основу энергетического обмена клетки в целом.

Основные продукты пластического обмена

1

log



Белки

Из аминокислот на рибосомах собираются белковые цепи, определяющие структуру и функции клетки. Этот процесс необходим для роста, обновления тканей и синтеза ферментов организма в целом.



Нуклеиновые кислоты

ДНК и РНК образуются из нуклеотидов и обеспечивают хранение, передачу и реализацию наследственной информации. Их синтез особенно важен при делении клеток и развитии организма нового.



Полисахариды

Из простых сахаров синтезируются запасные и структурные углеводы, например гликоген и целлюлоза. Они служат источником энергии, строительным материалом и основой прочности клеточных стенок растений и грибов.



Липиды

Липиды входят в состав мембран, образуют энергетические запасы и участвуют в защите клеток. Их биосинтез особенно активен в тканях, где требуется долговременное накопление энергии организма.

2

x

Ферменты и коферменты энергетического обмена

Ферменты ускоряют реакции, снижая энергию активации, но сами не расходуются. Благодаря им метаболические пути протекают быстро и строго упорядоченно в живой клетке организма в целом.

В обмене веществ важны гексокиназа, пируваткиназа и цитохромоксидаза. Эти ферменты участвуют в ключевых стадиях превращения глюкозы и переноса электронов в митохондриях и цитоплазме клетки животных.

Коферменты NAD⁺, FAD и коэнзим Q переносят электроны и атомы водорода. Без них дыхательная цепь и многие реакции окисления не могут работать эффективно в клетке.

Нарушения в строении ферментов меняют скорость реакций и могут вызывать наследственные болезни. Поэтому даже небольшие дефекты метаболических белков заметно отражаются на состоянии организма в целом.

Макроэргические соединения – аккумуляторы клеточной энергии

Макроэргические соединения содержат высокоэнергетические фосфатные связи, которые легко разрываются и высвобождают энергию. Такой запас нужен клетке для быстрых реакций метаболизма и роста организма в целом.

Главную роль играет АТФ, но к макроэргическим соединениям относят также ГТФ и КТФ. Они участвуют в отдельных биохимических реакциях и служат дополнительными энергетическими резервами клетки.

АТФ особенно важна, потому что быстро синтезируется и так же быстро расходуется. Ее постоянное обновление поддерживает работу мышц, нервной системы и обмена веществ в организме.

$$x^2 + 4x - 8$$

Значение энергетического обмена для здоровья

При нехватке кислорода клетки переходят на менее выгодные пути получения энергии. В результате быстрее накапливается утомление, а ткани хуже выдерживают нагрузку и восстанавливаются после нее.

Дефекты ферментов дыхательной цепи, например цитохромоксидазы, нарушают образование АТФ. Такие изменения могут быть врожденными и требуют точной диагностики, особенно в детском возрасте и наблюдения специалистов.

Болезнь Лея показывает, что нарушение митохондриального дыхания может поражать мозг, мышцы и сердце. Поэтому энергетический обмен напрямую связан с жизнеспособностью организма, особенно у детей раннего возраста.

Обмен веществ у различных организмов: сравнение

Группа	Источник	Особенности
Растения	свет	фотосинтез
Животные	органика	клеточное дыхание
Грибы	органика	разложение
Бактерии	свет/химия	разные пути

Сравнение источников энергии и типов обмена у основных групп организмов.

Источник энергии определяет тип обмена и его разнообразие.

Метаболизм: общая основа жизни

Обмен веществ и энергии объединяет рост, размножение и приспособление организмов к среде. Понимание этих механизмов помогает объяснять здоровье, болезни и роль живого мира в биосфере.



cos

sin

1

tg

ctg