

# Белки: строение, свойства и функции в живых организмах

---

Белки определяют работу клетки, тканей и целого организма.

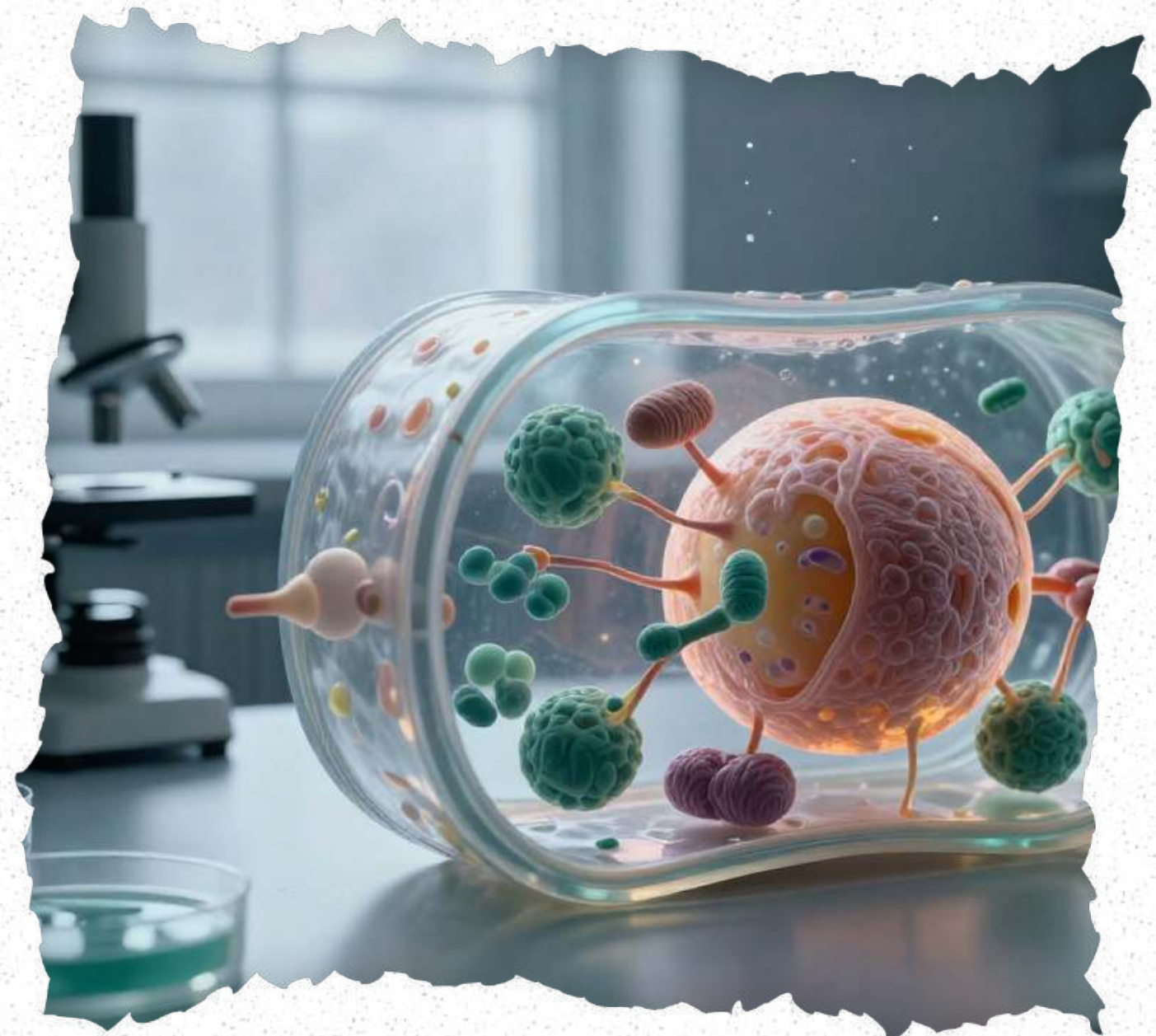
---



# Почему белки незаменимы для клетки

---

- Белки входят в состав клеточных структур и управляют обменом веществ, ростом, защитой и передачей сигналов. Без них невозможны ферментативные реакции, транспорт веществ и поддержание постоянства внутренней среды организма.



# Химический состав белков и аминокислоты как мономеры

## 1. Основные строительные единицы

Белки построены из 20 стандартных аминокислот, которые соединяются пептидными связями в длинные цепи. Именно набор мономеров и их порядок задают будущие свойства молекулы.

---

## 2. Общее строение аминокислоты

Каждая аминокислота содержит аминогруппу, карбоксильную группу, атом водорода и радикал. Эти части есть у всех аминокислот, а различия между ними создаёт именно радикал.

---

## 3. Роль радикалов

Радикалы определяют заряд, полярность, растворимость и химическую активность молекулы. Поэтому одинаковая по длине цепь, но с другим набором аминокислот, может вести себя совершенно иначе.

---

## 4. Разнообразие белков

Комбинации аминокислотных последовательностей создают огромное число белков с разными свойствами. Даже небольшое изменение состава способно заметно повлиять на форму и биологическую функцию молекулы.

# Уровни организации белковой молекулы

## Первичная структура

Это линейная последовательность аминокислот в полипептидной цепи. Она задаёт основу всех последующих уровней организации и определяет, какой получится белковая молекула после сворачивания.

## Вторичная структура

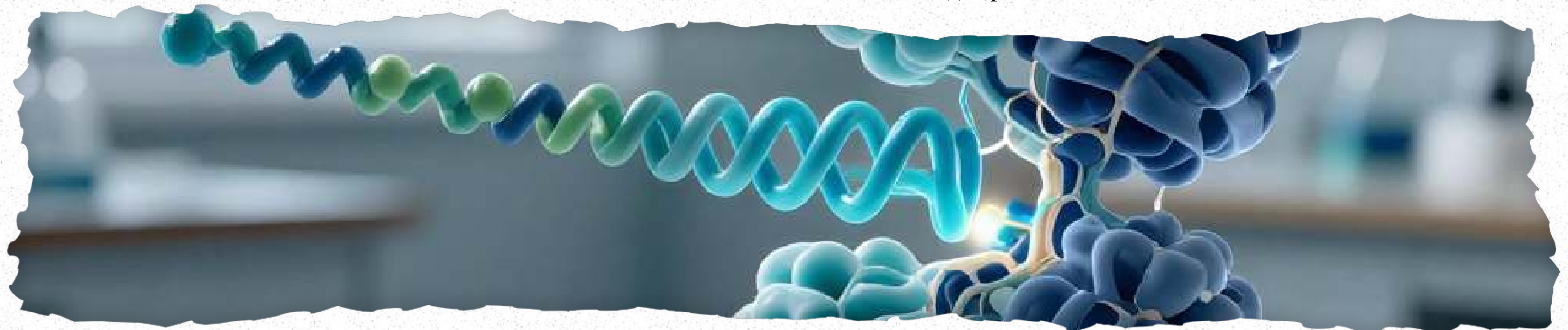
На этом уровне цепь укладывается в  $\alpha$ -спираль или  $\beta$ -слой благодаря водородным связям. Такая организация делает молекулу более устойчивой и подготавливает её к дальнейшему сворачиванию.

## Третичная и четвертичная структуры

Третичная структура отражает пространственную форму всей цепи, а четвертичная возникает при объединении нескольких субъединиц в единый комплекс. Именно здесь формируются участки, важные для работы белка.

## Значение нарушений

Если изменяется любой уровень организации, меняется форма молекулы и её свойства. В результате белок может потерять активность, перестать связывать нужные вещества или выполнять свою функцию.



# Последовательность строения, которая задаёт функцию

Связь между аминокислотной последовательностью, пространственной формой и биологической ролью белка

---

# Ферментативная функция белков

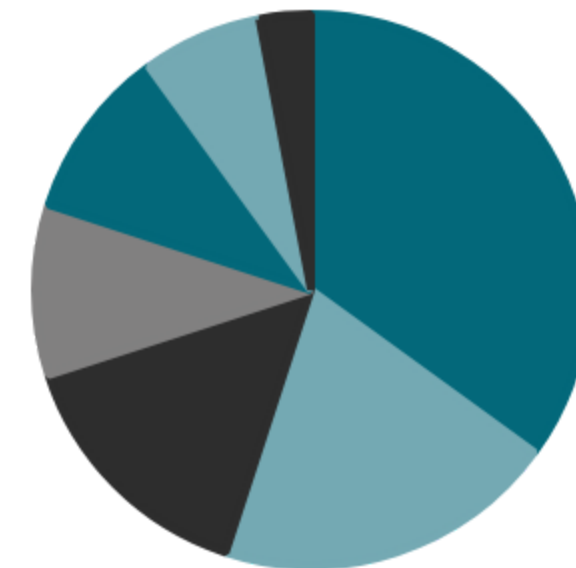
|                                                                                                                                              |                                                                                                                 |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ускорение реакций</b><br><br>Ферменты многократно повышают скорость химических реакций в клетке, не расходуясь в процессе. Благодаря этому обмен веществ идёт с нужной скоростью и становится возможным поддержание жизни. | <b>Примеры ферментов</b><br><br>Амилаза расщепляет крахмал, пепсин работает в кислой среде желудка и участвует в переваривании белков, а каталаза разлагает перекись водорода на воду и кислород. | <b>Условия активности</b><br><br>Работа ферментов зависит от температуры, кислотности среды и сохранности активного центра. При отклонении от оптимума скорость реакции снижается, а при сильном нарушении фермент теряет активность. | <b>Избирательность действия</b><br><br>Каждый фермент действует строго на определённые вещества и реакции. Такая избирательность связана с формой активного центра, который подходит только к определённому субстрату. |

# Основные функции белков в организме

---

Функции белков тесно связаны между собой: один и тот же класс молекул может участвовать в самых разных процессах клетки и организма.

Наибольшую долю занимает ферментативная функция, а структурные и транспортные белки также играют ключевую роль в жизнедеятельности клетки.



Учебный курс биологии; обобщение по функциям белков

# Структурные белки: прочность и форма тканей

---

## 1. Коллаген

Коллаген входит в состав соединительной ткани, сухожилий, кожи и костной основы. Он обеспечивает прочность, упругость и устойчивость к растяжению, поддерживая механическую надёжность органов.

## 2. Кератин

Кератин образует основу волос, ногтей и рогового слоя кожи. Этот белок защищает организм от механических повреждений и химических воздействий, создавая прочный наружный барьер.

## 3. Опорная роль

Структурные белки формируют каркас клеток и тканей, помогая сохранять форму органов. Благодаря их свойствам ткани выдерживают нагрузку и остаются функционально устойчивыми.



# Примеры белков и их биологические функции

Таблица показывает, что разные белки отличаются местом действия и выполняемой ролью, хотя все они принадлежат к одному классу молекул.

Один класс молекул может выполнять разные задачи: перенос, регуляцию, опору и защиту. Это подчёркивает функциональное разнообразие белков.

| Белок      | Локализация     | Функция                |
|------------|-----------------|------------------------|
| Гемоглобин | Эритроциты      | Перенос O <sub>2</sub> |
| Инсулин    | Кровь           | Регуляция глюкозы      |
| Коллаген   | Соединит. ткань | Прочность тканей       |
| Антитела   | Плазма крови    | Иммунная защита        |

Школьный курс биологии; базовые сведения из учебника

# Транспортная функция белков

## Гемоглобин

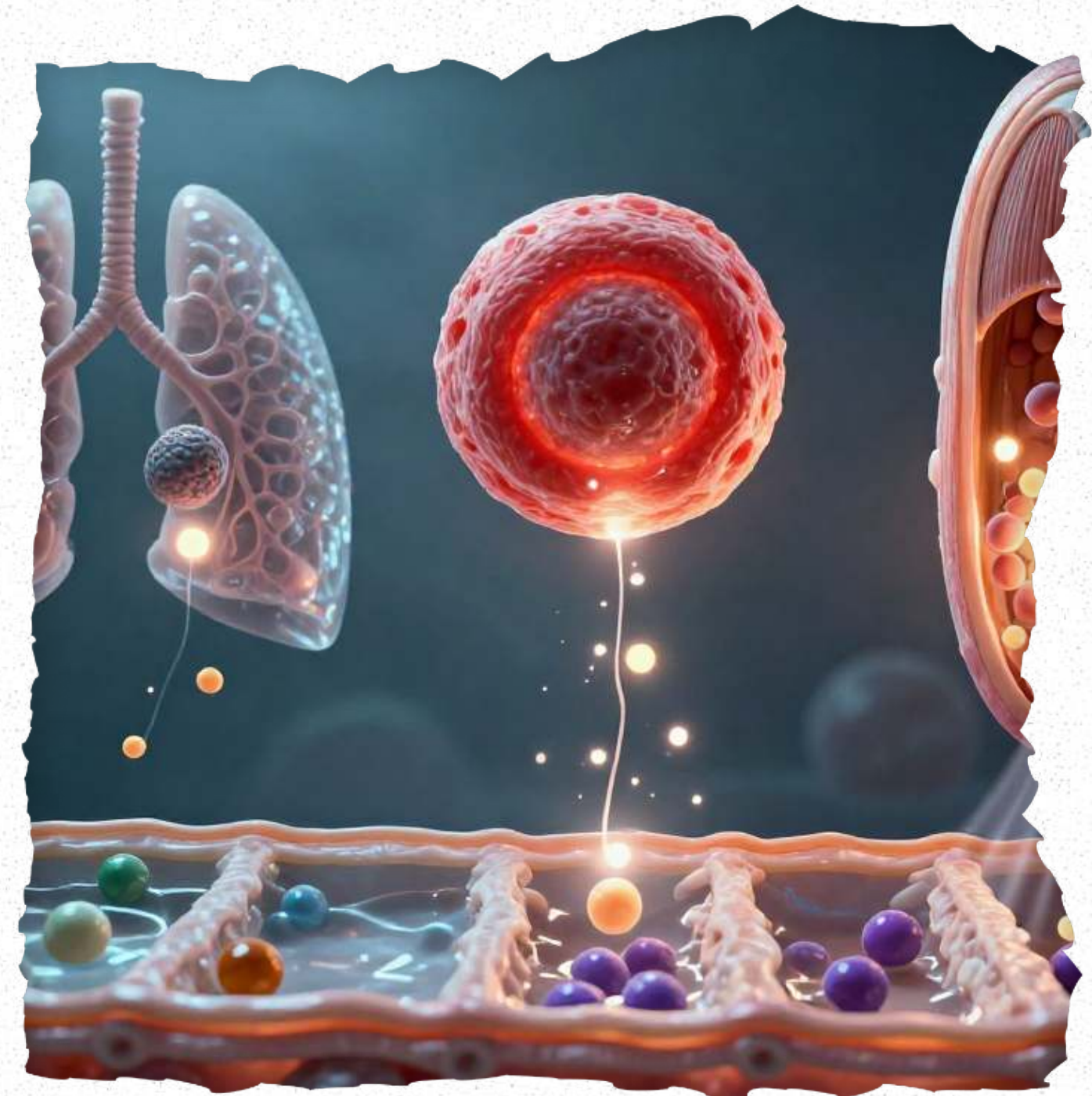
Гемоглобин переносит кислород от лёгких к тканям и частично возвращает углекислый газ обратно. Это делает его ключевым участником тканевого дыхания и снабжения клеток энергией.

## Миоглобин

Миоглобин накапливает кислород в мышечных клетках и отдаёт его при нагрузке. Благодаря этому мышцы дольше сохраняют работоспособность, особенно при интенсивном сокращении.

## Мембранные переносчики

Белки-переносчики мембран обеспечивают транспорт глюкозы, ионов и аминокислот через клеточную оболочку. Без них клетка не смогла бы поддерживать питание, обмен веществ и ионный баланс.



# Двигательная функция и белки мышц

---

## 1. Сокращение волокна

Актиновые и миозиновые нити образуют сократительный аппарат мышечного волокна. Их взаимное скольжение под действием АТФ укорачивает мышечную клетку и создаёт движение всего организма.

---

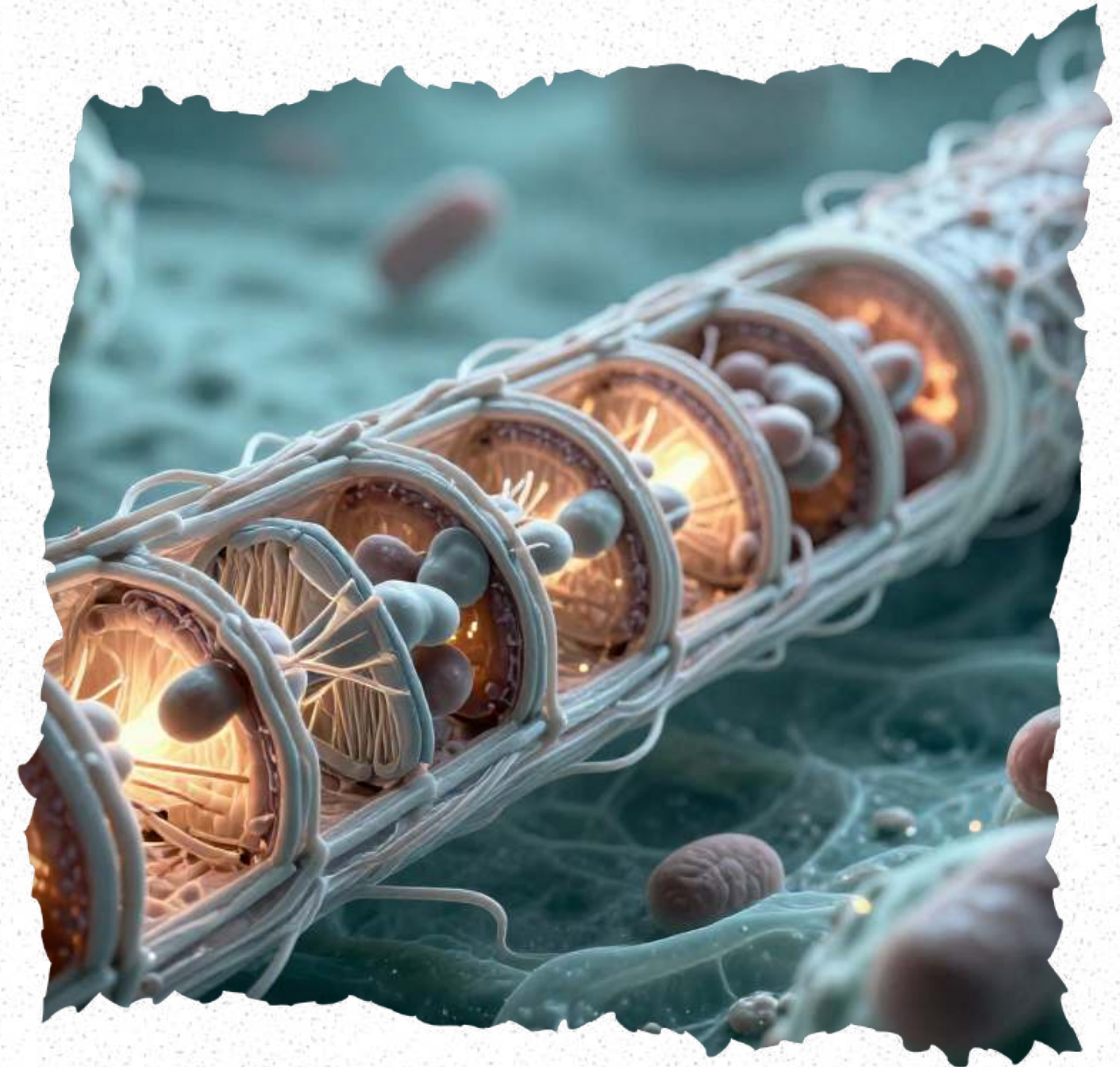
## 2. Энергия и координация

Для каждого цикла сокращения требуется энергия, поэтому мышца особенно чувствительна к обеспечению кислородом и питательными веществами. Эта система работает в сердце, скелетных мышцах и при поддержании позы.

---

## 3. Роль цитоскелета

Белки цитоскелета не только удерживают форму клетки, но и направляют перемещение органелл внутри неё. Благодаря этому мышцы сохраняют упорядоченную организацию и быстро отвечают на сигнал к сокращению.



# Регуляторные и сигнальные белки

## Гормональная регуляция

Инсулин и глюкагон действуют как белки-сигналы, поддерживая постоянный уровень глюкозы в крови. Их согласованная работа особенно важна после еды, в перерывах между приёмами пищи и при физической нагрузке.

## Восприятие сигнала

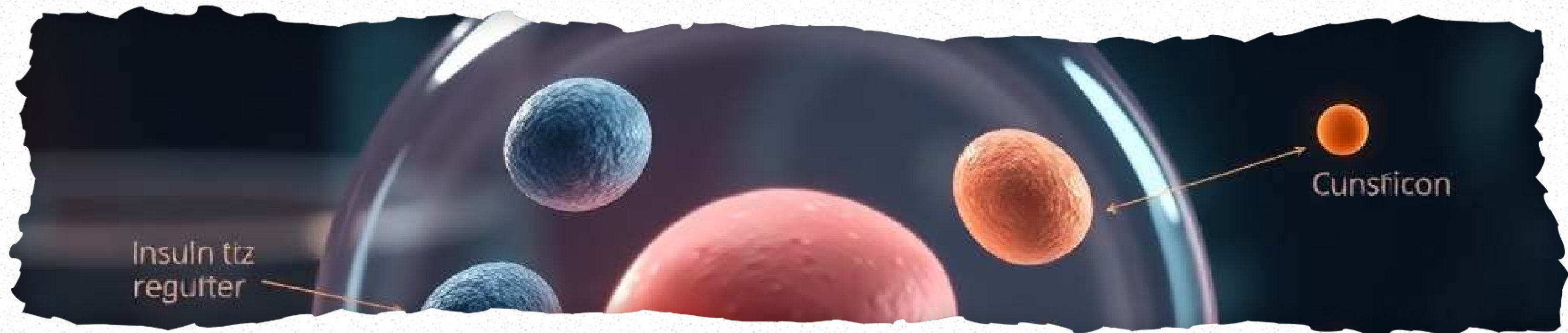
Рецепторные белки на мембране распознают гормоны, медиаторы и другие молекулы-посланники. После связывания они запускают цепочку реакций, которая меняет работу клетки без прямого проникновения сигнала внутрь.

## Управление процессами

Регуляторные белки участвуют в контроле обмена веществ, деления клеток, роста и специализации тканей. От точности этих механизмов зависит согласованная работа органов и устойчивость внутренней среды организма.

## Когда система нарушается

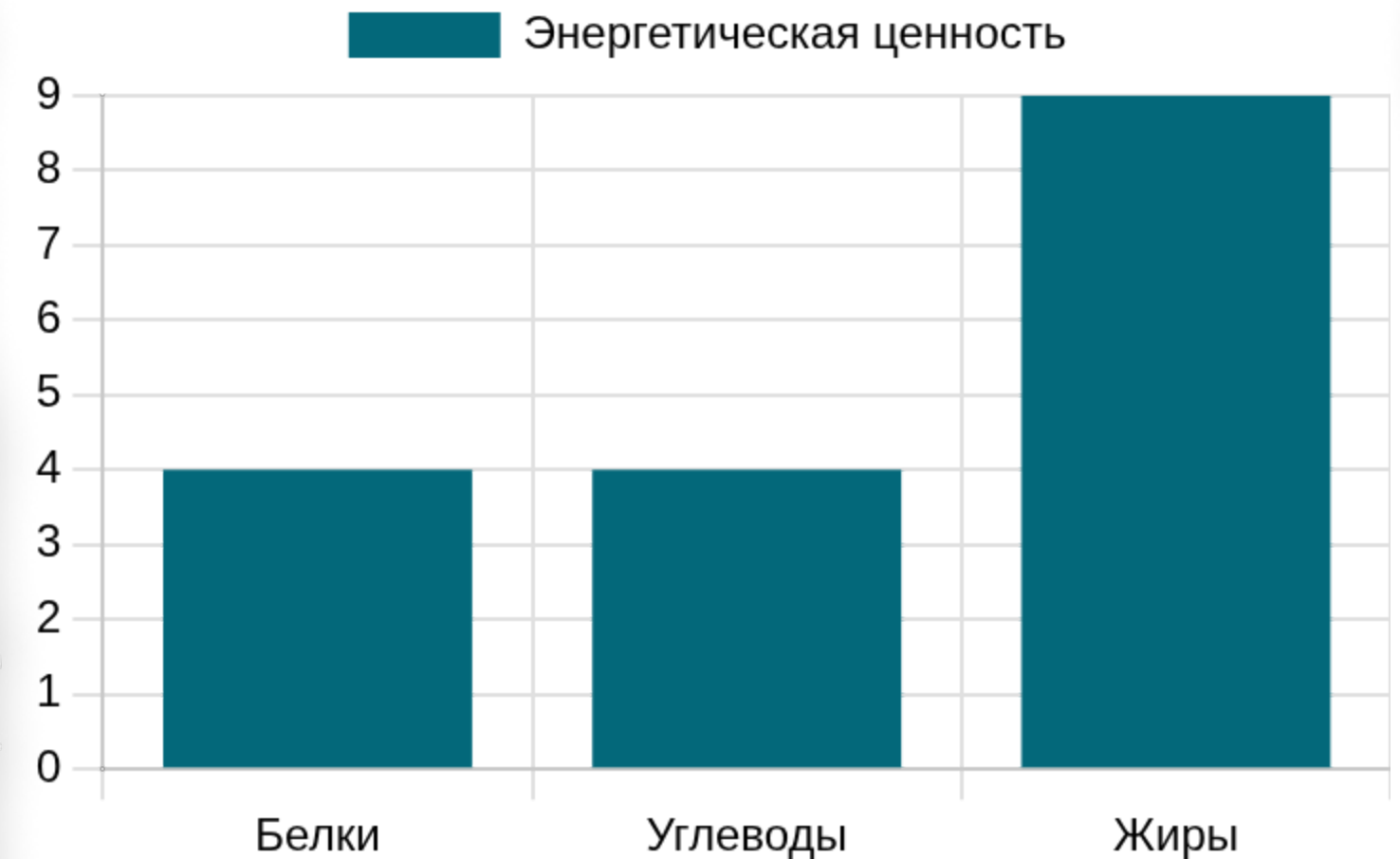
Если сигнальные белки изменены или работают неправильно, возникают сбои обмена и передачи информации. Такие нарушения могут сопровождать сахарный диабет и ряд наследственных заболеваний.



# Белки как источник энергии при недостатке питательных веществ

При дефиците калорий организм сначала расходует более удобные источники энергии, а белки подключает позднее, когда нужно компенсировать нехватку питания.

Белки дают энергию, но это вспомогательная роль: их разрушение сопровождается потерей строительного материала и образованием азотистых продуктов.



Школьный курс биологии; справочные данные о пищевой энергетической ценности ( $\approx 4/4/9$  ккал на 1 г)

# Защитная функция белков

---

## 1. Иммунная защита

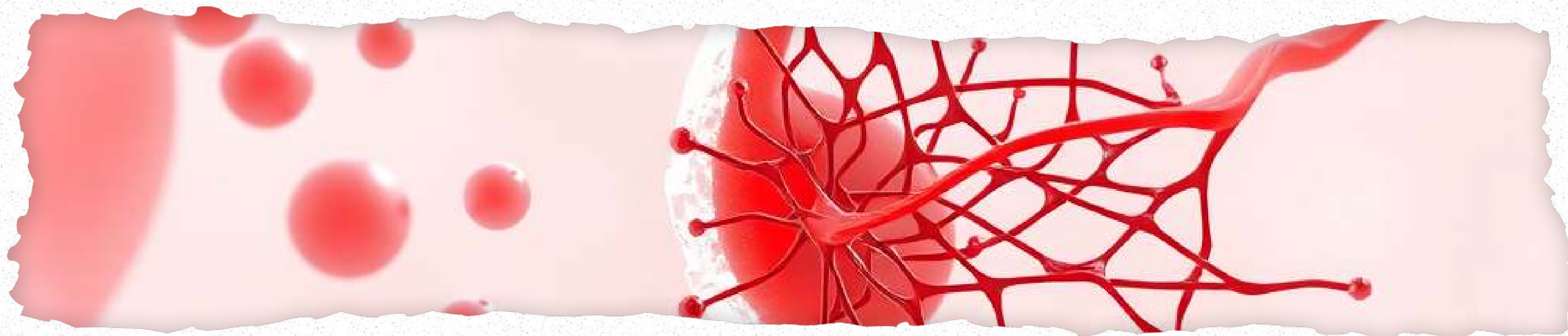
Антитела узнают чужеродные молекулы и связывают их, помогая организму обезвреживать возбудителей. Так белки обеспечивают специфический иммунный ответ и формируют защиту после инфекции или вакцинации.

## 2. Остановка кровотечения

Белки системы свёртывания крови, включая фибриноген, образуют сетку фибрина в месте повреждения сосуда. Это ускоряет образование сгустка и уменьшает потерю крови.

## 3. Противовирусная защита

Интерфероны усиливают сопротивляемость клеток вирусам и предупреждают их быстрое распространение в тканях. Защитная роль белков особенно заметна при воспалении, заживлении ран и локализации инфекции.



# Денатурация: как белок теряет активность

Схема показывает, как внешние факторы нарушают пространственную организацию белковой молекулы и приводят к утрате её функции.

---



# Факторы, влияющие на активность белков

---

| Фактор      | Влияние           | Результат         |
|-------------|-------------------|-------------------|
| Температура | Оптимум; перегрев | Денатурация       |
| рН          | Сдвиг зарядов     | Изменение формы   |
| Мутации     | Смена аминокислот | Потеря активности |

Таблица показывает, как условия среды меняют форму белка, свойства его активного центра и скорость биохимических реакций.

Активность белка зависит не только от его состава, но и от среды: даже небольшие отклонения могут нарушить работу молекулы.

# Пищевые белки и значение аминокислот для роста



## Из тарелки — в клетку

Пищевые белки не используются организмом в готовом виде: сначала они расщепляются до аминокислот. Затем эти молекулы идут на построение собственных белков, необходимых для мышц, ферментов и тканей. От качества пищи напрямую зависит, насколько полно идёт обновление организма.



## Что особенно важно подростку

В период активного роста потребность в полноценном белке возрастает. Организму нужны не только энергия и калории, но и материал для синтеза новых клеток, поэтому рацион должен включать мясо, рыбу, яйца, молочные продукты, бобовые и орехи.



## Когда белка не хватает

При дефиците белка замедляется восстановление тканей, снижается работоспособность и может ухудшаться развитие. Организм начинает экономить ресурсы, и даже обычные нагрузки ощущаются сильнее, чем обычно.

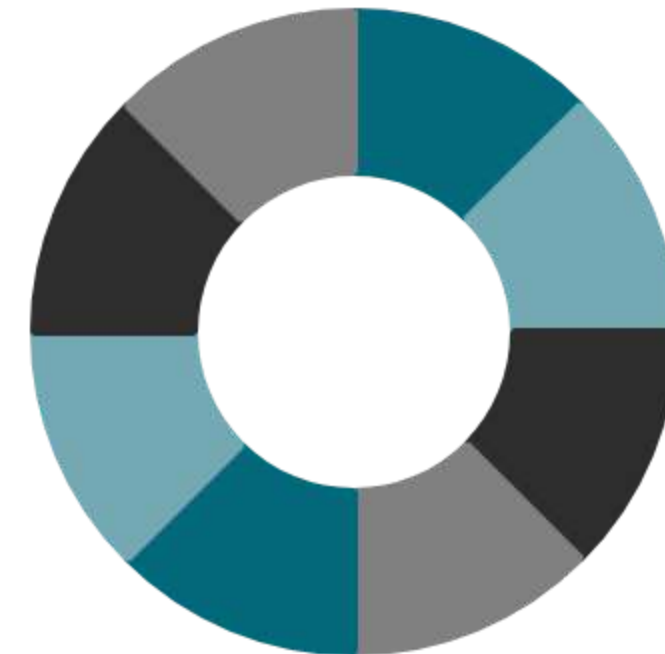
# Незаменимые аминокислоты в рационе человека

---

Эти аминокислоты должны поступать с пищей, потому что организм не может синтезировать их в достаточном количестве.

Наличие всех незаменимых аминокислот важно так же, как и общее количество белка: дефицит одной из них ограничивает весь синтез.

Лизин Триптофан Метионин  
Валин Лейцин Изолейцин  
Треонин Фенилаланин



Школьный курс биологии; перечень незаменимых аминокислот

# Нарушения, связанные с белками

---

## Мутация гена

Изменение в ДНК нарушает порядок нуклеотидов, а значит, может изменить последовательность аминокислот в синтезируемом белке.

## Изменение белка

Новая аминокислотная последовательность меняет пространственную структуру и свойства молекулы. Белок начинает работать слабее, иначе или совсем перестаёт выполнять свою функцию.

## Проявление болезни

На уровне организма это приводит к наследственным нарушениям, таким как серповидноклеточная анемия, фенилкетонурия и другие ферментопатии.

# Белки определяют жизнь клетки на всех уровнях

---

Белки обеспечивают катализ, строение, транспорт, защиту и регуляцию, а их свойства задаются последовательностью аминокислот и формой молекулы. Именно поэтому они лежат в основе жизненных процессов и наследственных признаков.