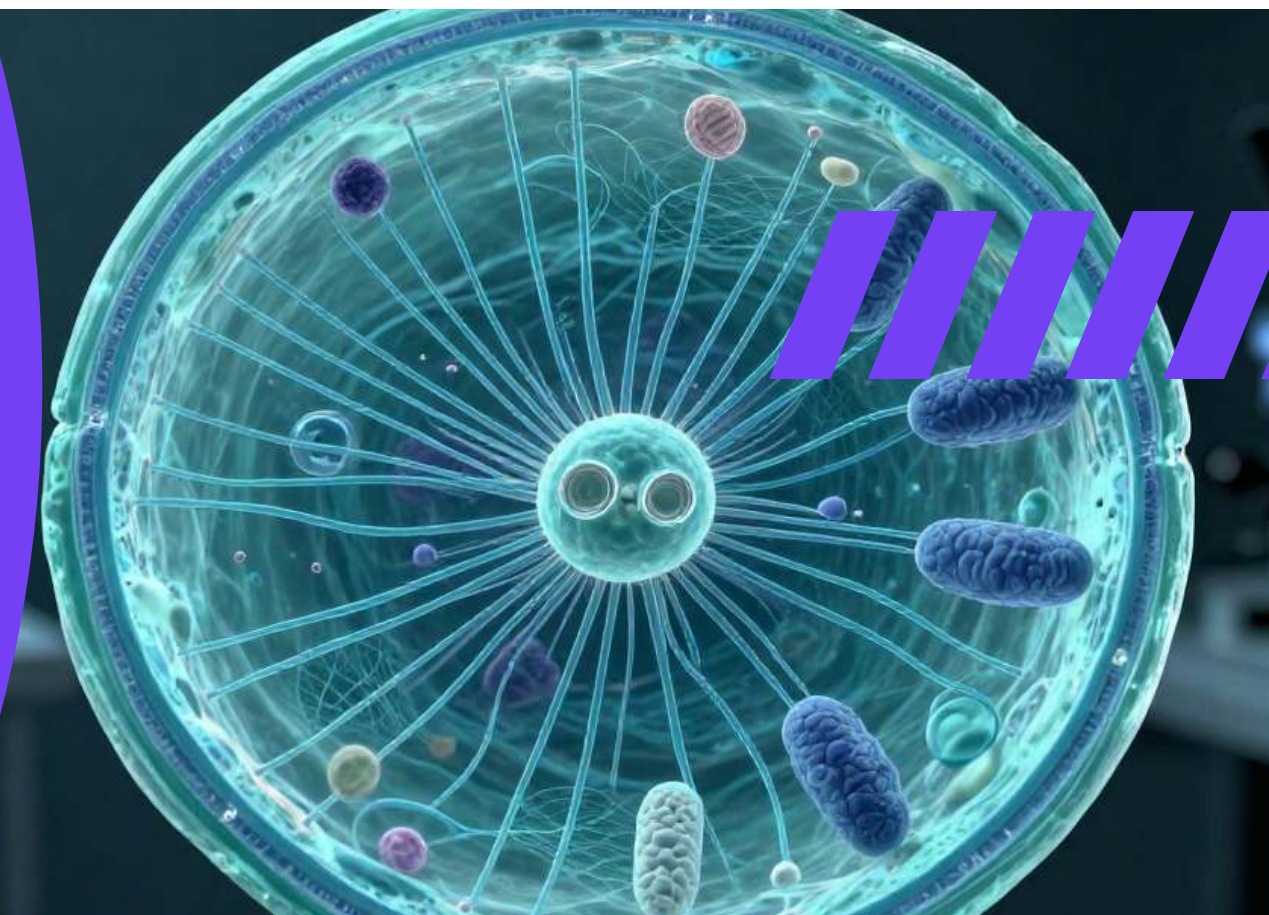
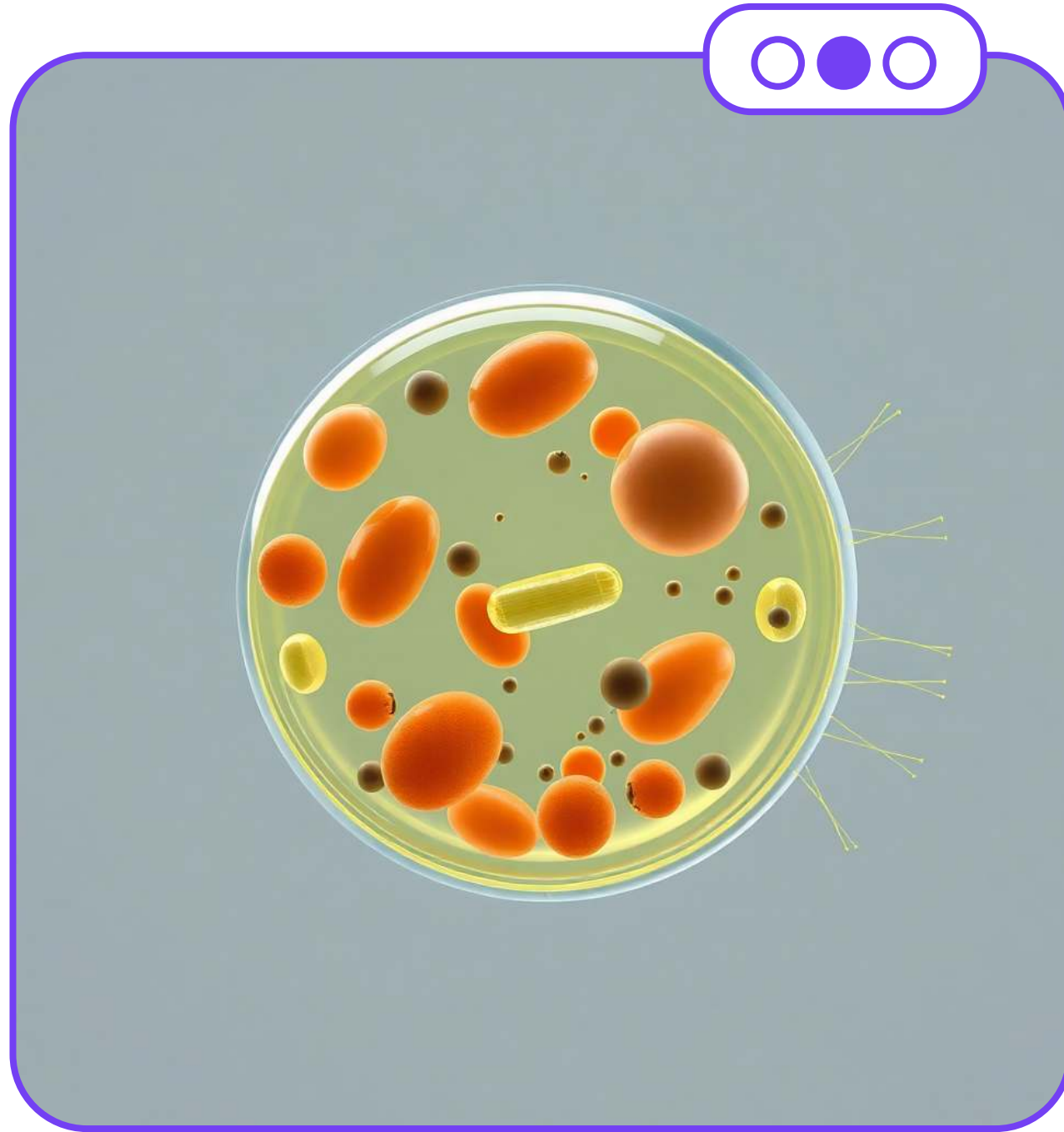


# Цитоплазма, цитоскелет, клеточный центр и органоиды движения



Внутренняя организация клетки: опора,  
транспорт, движение и деление

# Где находятся эти структуры в клетке



Цитоплазма заполняет пространство между мембраной и ядром, а цитоскелет, клеточный центр, реснички и жгутики вместе обеспечивают форму, транспорт веществ и точное деление эукариотической клетки.

# Цитоплазма как внутренняя среда клетки



## ○ Основной состав

Цитоплазма в основном состоит из воды, но также содержит белки, ионы, аминокислоты, углеводы, липиды и АТФ, необходимые для непрерывной жизнедеятельности клетки.

## ○ Среда реакций

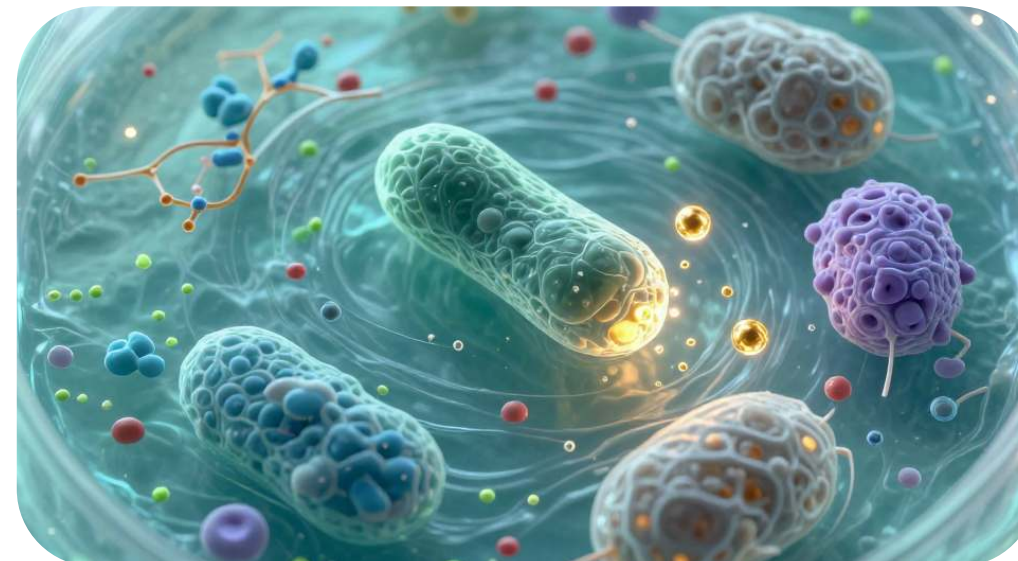
Именно здесь протекает множество реакций обмена веществ, включая начальные этапы расщепления глюкозы и другие процессы, связанные с получением и расходом энергии.

## ○ Место органоидов

Органоиды находятся не изолированно, а в общей внутренней среде, что позволяет им быстро обмениваться веществами и согласованно выполнять свои функции.

## ○ Внутренняя подвижность

Благодаря жидкой основе цитоплазмы в клетке возможны перемещения молекул, пузырьков и органоидов, что поддерживает непрерывность обмена и реакции на изменения условий.



## ○ Единая система

Цитоплазма не просто заполняет клетку, а объединяет её структуры в функциональное целое, где каждый компонент связан с другими через обмен веществ и транспорт.



# Гиалоплазма и клеточные включения



## ▮ Гиалоплазма

Гиалоплазма — основная полужидкая часть цитоплазмы, в которой свободно перемещаются молекулы и органоиды. Её коллоидные свойства позволяют клетке менять вязкость в зависимости от активности.

## ▮ Изменчивая среда

Состояние гиалоплазмы связано с функцией клетки: при высокой активности она может быть более подвижной, а при покое — более вязкой и устойчивой.

## ▮ Запасные вещества

Клеточные включения служат временным запасом веществ. Они могут содержать гликоген, капли жира, пигменты, соли и кристаллы, не являясь постоянными органоидами.

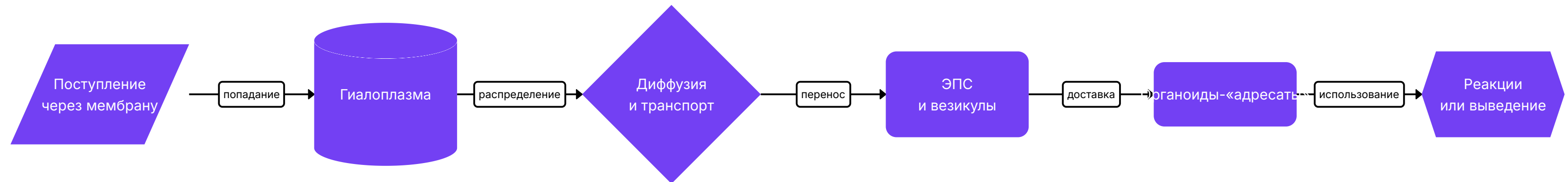
## ▮ Где их больше

Особенно много включений накапливается в клетках печени, мышц и жировой ткани, где организму важно хранить питательные вещества и использовать их по мере необходимости.

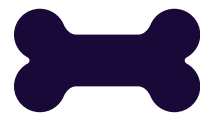


# Как вещества перемещаются внутри цитоплазмы

Схема показывает путь поступления, распределения и использования веществ в клетке.

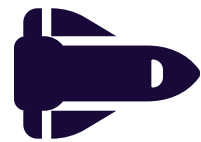


# Цитоскелет: опора и динамика клетки



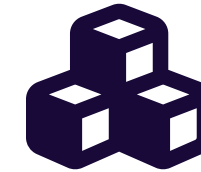
## Поддержка формы

Цитоскелет образует внутренний каркас клетки, который помогает сохранять её форму, удерживает органеллы в нужном положении и делает строение клетки упорядоченным и устойчивым.



## Внутреннее перемещение

Эта сеть белковых нитей участвует во внутриклеточном транспорте, направляя перемещение пузырьков с веществами и помогая клетке быстро реагировать на изменения условий среды.



## Три уровня организации

В состав цитоскелета входят микротрубочки, микрофиламенты и промежуточные филаменты. Каждый тип нитей отличается строением и выполняет собственную задачу, поэтому система работает как единое целое.

# Основные элементы цитоскелета и их признаки



Школьный курс биологии: строение цитоскелета эукариотической клетки



Три группы нитей цитоскелета различаются толщиной, составом и ведущими функциями.

| Элемент                 | Диаметр | Главная роль         |
|-------------------------|---------|----------------------|
| Микротрубочки           | ~25 нм  | Транспорт, деление   |
| Микрофиламенты          | ~7 нм   | Движение, сокращение |
| Промежуточные филаменты | ~10 нм  | Прочность, опора     |

Чем тоньше или прочнее элемент, тем уже его специализация: микротрубочки отвечают за транспорт и деление, актиновые нити — за движение, а промежуточные филаменты — за механическую устойчивость.



# Микротрубочки и внутриклеточный транспорт



01

## Внутренние «рельсы»

Микротрубочки образуют направленные пути, по которым перемещаются пузырьки с веществами и отдельные органоиды. Это ускоряет доставку компонентов туда, где они нужны клетке в данный момент.

02

## Моторные белки

По микротрубочкам движутся кинезин и динеин. Эти белки используют энергию АТФ, чтобы переносить грузы в строго заданном направлении и поддерживать упорядоченность транспорта.

03

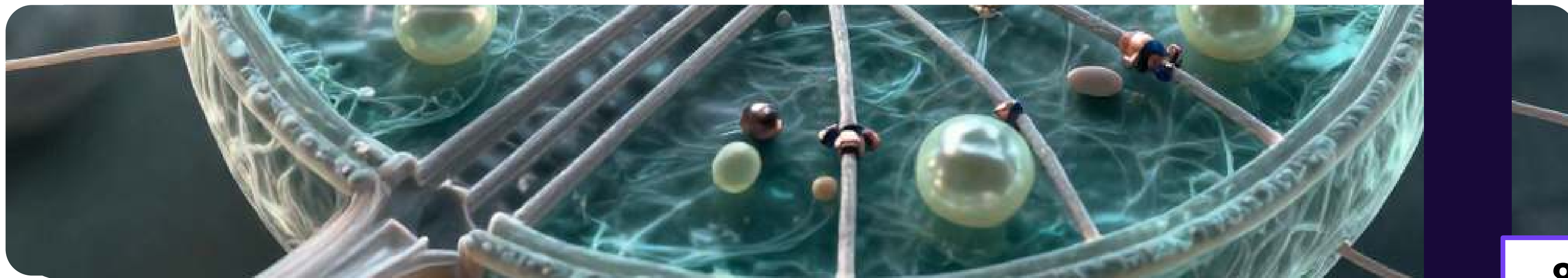
## Связь с делением

Во время деления клетки микротрубочки формируют основу веретена деления. Оно обеспечивает точное распределение хромосом между дочерними клетками и поддерживает наследственную непрерывность.

04

## Основа подвижных структур

У некоторых клеток микротрубочки также входят в состав ресничек и жгутиков, где создают каркас, необходимый для их работы и направленного движения.



# Микрофиламенты и движение клетки



## ○ Актиновый каркас

Микрофиламенты построены из актина и обычно располагаются под плазматической мембраной, образуя клеточный кортекс, который помогает клетке сохранять и быстро менять форму.

## ○ Изменение формы

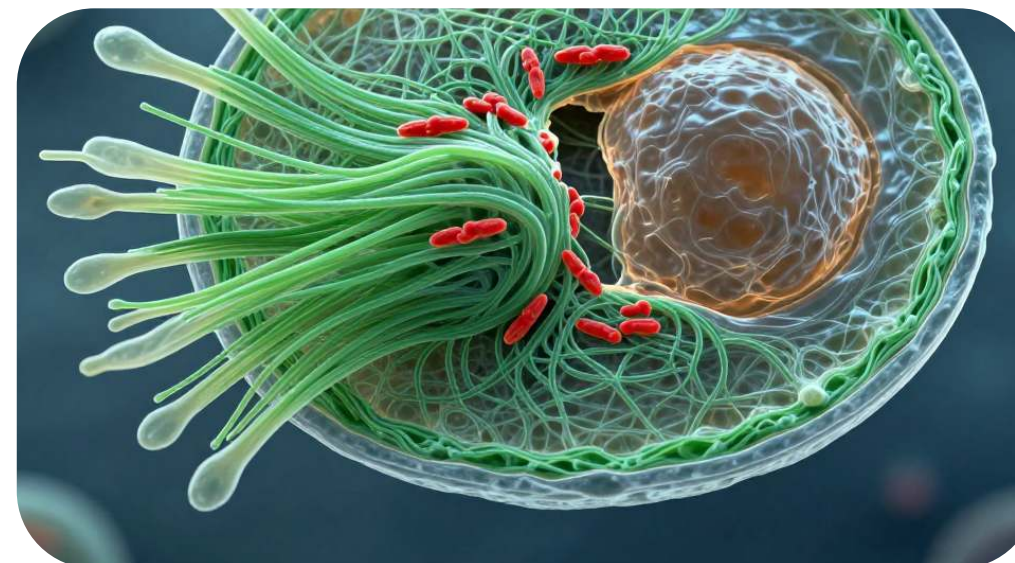
Благодаря высокой подвижности актиновых нитей клетка может образовывать ложноножки, захватывать частицы и совершать амебоидное движение, перемещаясь по поверхности или внутри тканей.

## ○ Сокращение мышц

В мышечных клетках актин работает вместе с миозином. Их взаимодействие лежит в основе сокращения, которое обеспечивает движение частей тела и работу внутренних органов.

## ○ Цитокинез

В конце деления клетки микрофиламенты участвуют в перетяжке цитоплазмы, помогая разделить материнскую клетку на две дочерние и завершить процесс цитокинеза.



## ○ Гибкая система

Актиновые структуры особенно важны там, где клетке нужно быстро менять форму и положение. Поэтому микрофиламенты соединяют механическую гибкость с активным движением.



# Промежуточные филаменты и механическая прочность



## Постоянный каркас

Промежуточные филаменты формируют устойчивую внутреннюю сеть, которая помогает клетке выдерживать растяжение и сдвливание без потери целостности.

## Разнообразие белков

В разных клетках они представлены кератинами, виментином, десмином, нейрофиламентами и ламинами, поэтому их состав зависит от типа ткани и выполняемой функции.

## Защита тканей

Особенно важны промежуточные филаменты в эпителии, мышечных клетках и нейронах, где клетки постоянно испытывают механическую нагрузку и нуждаются в дополнительной опоре.

## Сохранение формы

Эта система делает клетку более устойчивой к деформации и помогает сохранять её строение при внешнем воздействии, не мешая при этом нормальной работе клетки.



# Клеточный центр и его строение

## 1. Расположение в клетке

Клеточный центр обычно находится рядом с ядром и служит важным организующим участком цитоплазмы. Его положение удобно для быстрого формирования микротрубочек и координации процессов, связанных с делением и внутренней упорядоченностью клетки.

## 2. Пара центриолей

В состав клеточного центра входят две центриоли, расположенные перпендикулярно друг к другу. Такое взаимное положение помогает им работать как единый комплекс и точно задавать направление сборки микротрубочек в клетке.

## 3. Строение центриоли

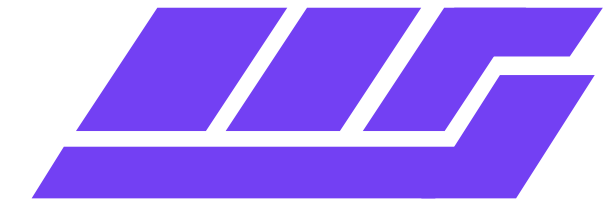
Каждая центриоль построена из девяти триплетов микротрубочек, образующих прочный цилиндрический каркас. Эта организация обеспечивает устойчивость структуры и делает клеточный центр основой для последующего формирования веретена деления.

## 4. Организация микротрубочек

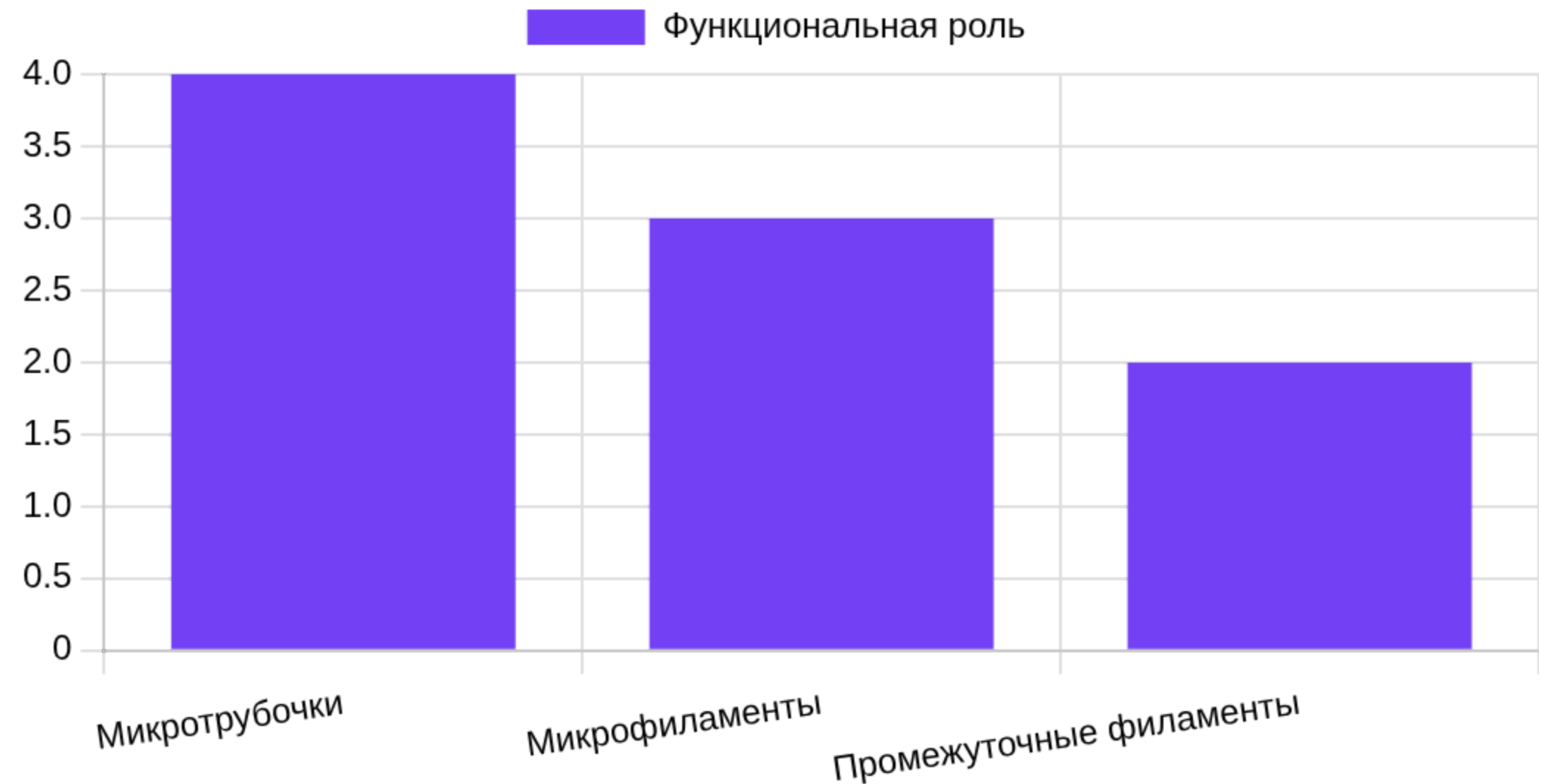
Клеточный центр не только собирает микротрубочки, но и помогает клетке сохранять пространственный порядок. Благодаря ему правильно располагаются элементы цитоскелета, а процессы деления и внутриклеточного транспорта идут согласованно.



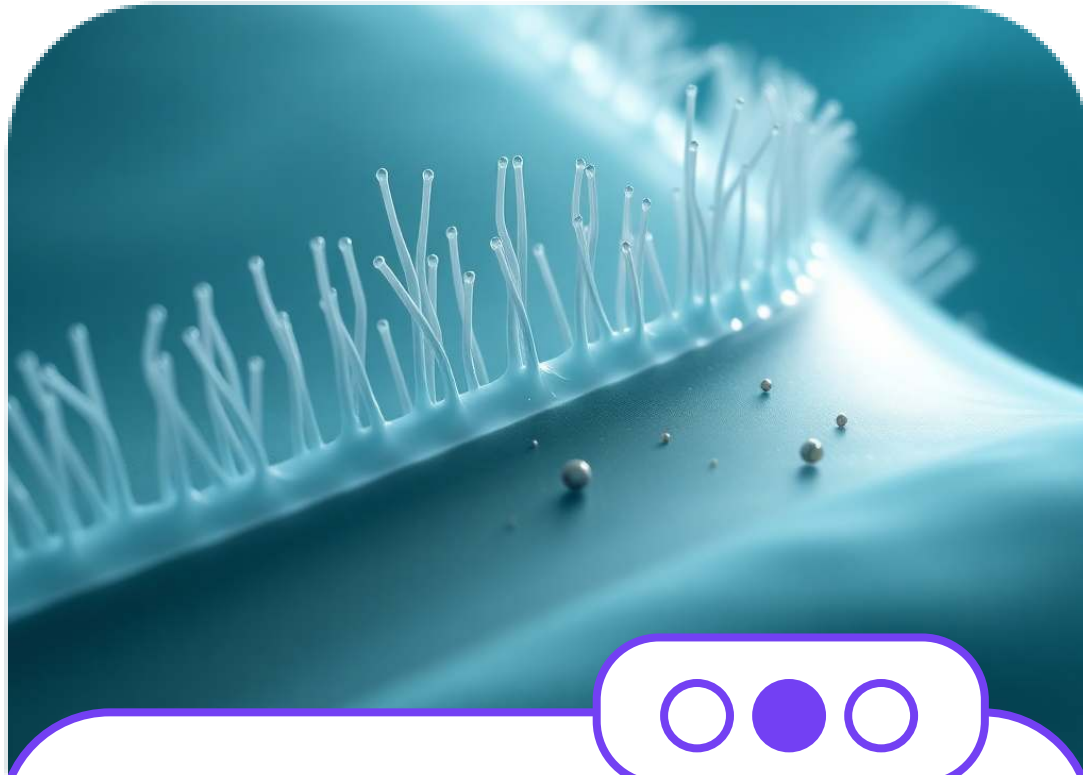
# Сравнение функций компонентов цитоскелета



Разные элементы цитоскелета часто работают совместно: один и тот же процесс может требовать и опоры, и движения, и транспорта внутри клетки.

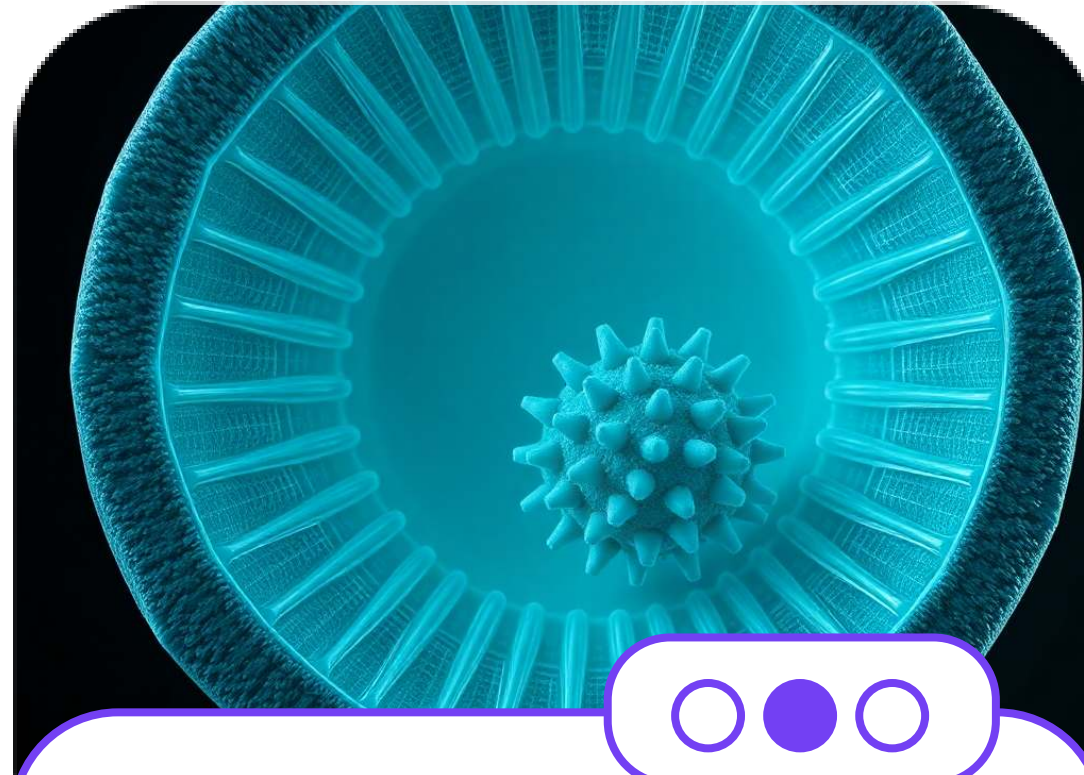


# Как реснички работают на поверхности клетки



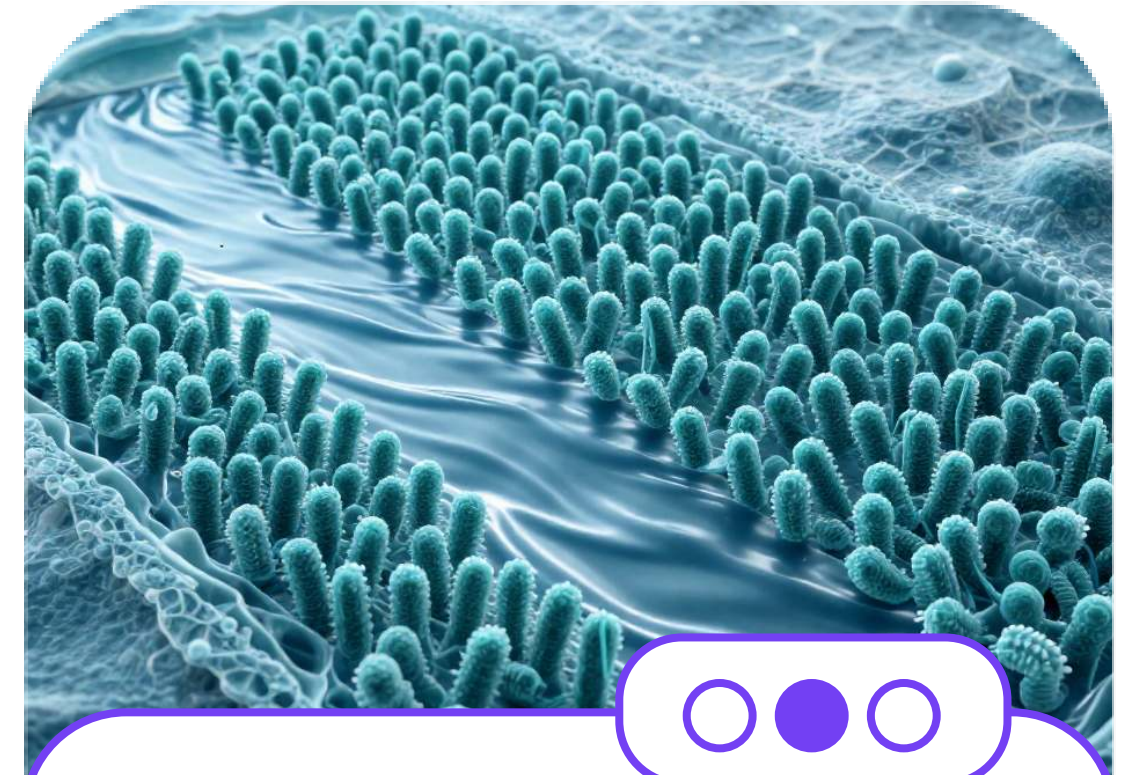
## Невидимая щётка дыхательных путей

На поверхности клеток дыхательных путей реснички движутся согласованно, словно множество маленьких вёсел. Они перемещают слизь вместе с пылью и микроорганизмами, помогая очищать дыхательные пути и защищать организм от загрязнений.



## Точное строение для точного движения

Внутри реснички расположен микротрубочковый аппарат по схеме 9+2, а у основания находится базальное тельце. Такая организация обеспечивает упорядоченные колебания, необходимые для направленного перемещения жидкости и частиц вдоль клеточной поверхности.



## Работа в составе тканей

Реснички редко действуют поодиночке: их эффективность возрастает, когда они образуют целые поля на клетках. В тканях это позволяет быстро и синхронно сдвигать слой жидкости, не затрачивая на движение всей клетки.

# Жгутики: движение всей клетки



## □ Длинный и одинокий

Жгутик обычно длиннее реснички и встречается в клетке в одном или нескольких экземплярах. Такая форма позволяет ему работать как мощный двигательный органоид, создающий направленное перемещение всей клетки.

## □ Общий план строения

Внутренний каркас жгутика построен по схеме 9+2 и связан с базальным тельцем. Эта организация сходна с ресничками, но отличается большей длиной и иным характером движения.

## □ Пример у человека

У человека жгутик есть у сперматозоида. Его колебательные движения помогают клетке активно продвигаться в жидкой среде, что особенно важно для достижения яйцеклетки.

## □ Энергия движения

Работа жгутика зависит от согласованного сокращения микротрубочек и моторных белков. Благодаря этому движение получается ритмичным, направленным и достаточно сильным для продвижения клетки вперёд.



# Реснички и жгутики: сходство и различия

Школьный курс биологии: органоиды движения

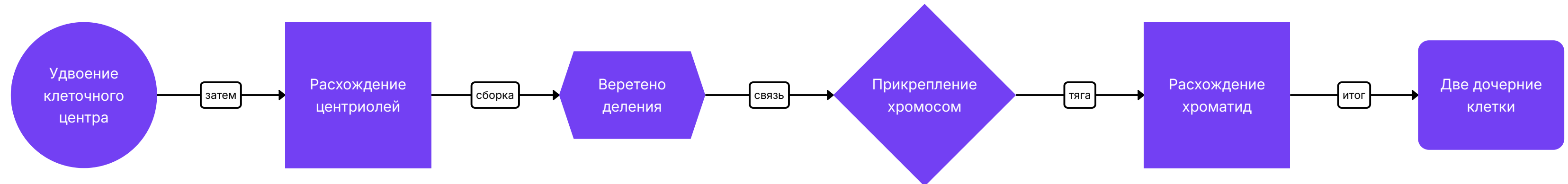
| Признак          | Реснички          | Жгутики         |
|------------------|-------------------|-----------------|
| Длина            | Короткие          | Длинные         |
| Количество       | Много             | Обычно мало     |
| Основная функция | Движение жидкости | Движение клетки |

Обе структуры построены на основе микротрубочек, но различаются длиной, числом и основной задачей в клетке.

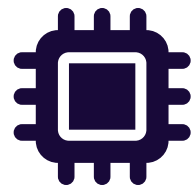
Сходное строение не означает одинаковую функцию: реснички обслуживают поверхность клетки, а жгутики обеспечивают её активное перемещение.

# Как клеточный центр участвует в митозе

Последовательность событий в делении клетки, связанная с работой центриолей и веретена деления



# Нарушения работы цитоскелета и органоидов движения



## Сбои внутриклеточного транспорта

Если микротрубочки собираются неправильно, нарушается перемещение пузырьков и органоидов. Клетка хуже распределяет вещества, а обмен между её частями становится медленнее и менее точным.



## Нарушение подвижности

Дефекты актиновых нитей мешают изменению формы клетки и её движению. Это особенно заметно там, где требуется быстрое перемещение или активное сокращение тканей.



## Проблемы с ресничками

Повреждение ресничек ухудшает очистку поверхностей, например в дыхательных путях. Слизь и частицы задерживаются дольше, из-за чего защитная функция ткани ослабевает.



## Снижение прочности тканей

Нарушения промежуточных филаментов уменьшают механическую устойчивость клеток. Ткани становятся более уязвимыми к растяжению, сдавливанию и другим физическим воздействиям.



# Клетка как единая динамическая система

01

## Химическая среда

Цитоплазма создаёт внутреннее пространство, где растворены вещества и идут реакции обмена. Именно здесь клетка получает возможность быстро использовать поступившие соединения и перерабатывать их для своей работы.

02

## Внутренний каркас

Цитоскелет удерживает форму клетки, фиксирует органоиды и помогает им перемещаться в нужном направлении. Его элементы постоянно перестраиваются, чтобы клетка могла отвечать на изменения условий.

03

## Организация деления

Клеточный центр направляет сборку микротрубочек и участвует в распределении хромосом. Благодаря этому деление проходит упорядоченно, а наследственный материал передаётся дочерним клеткам без потерь.

04

## Движение и адаптация

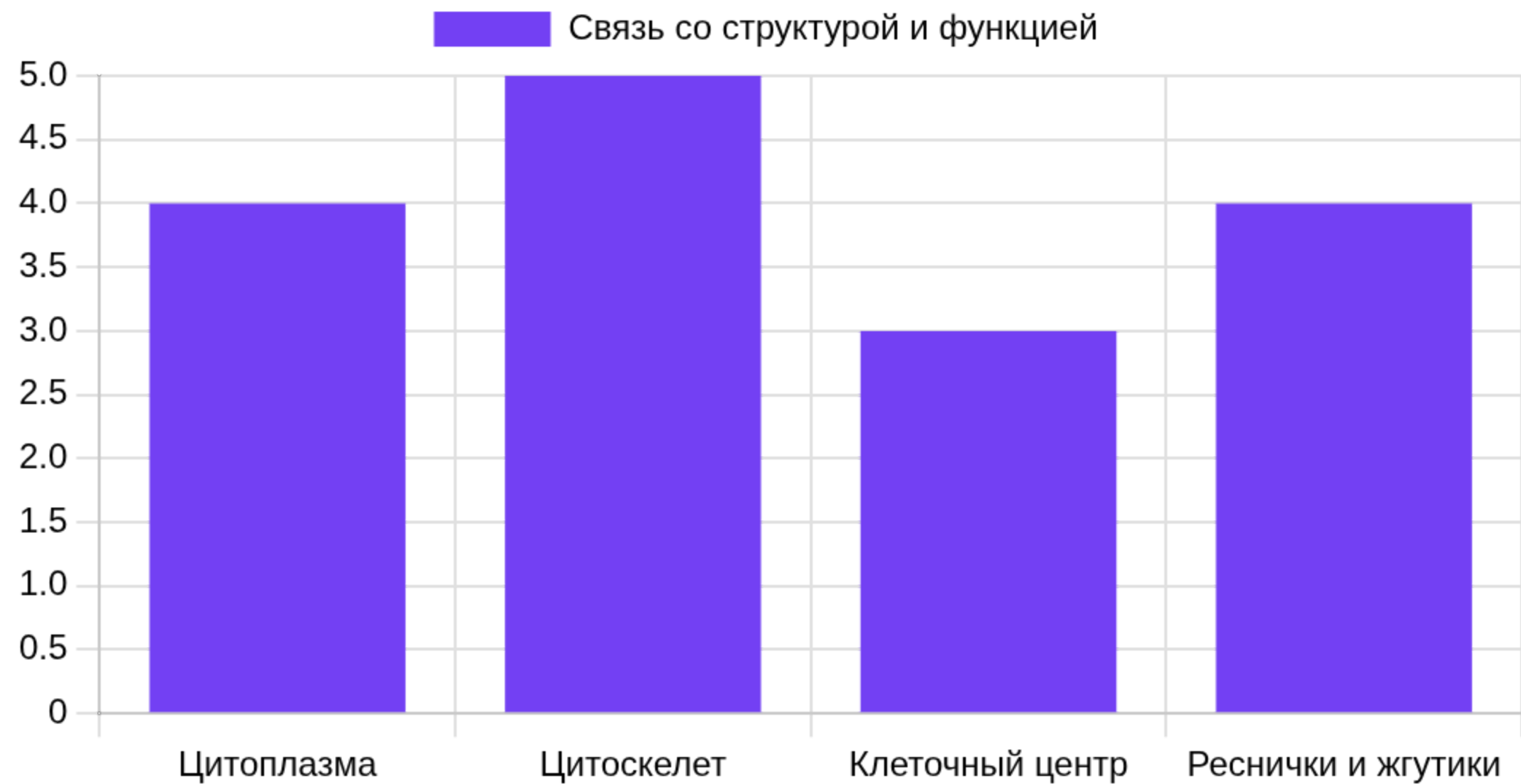
Реснички и жгутики расширяют возможности клетки, позволяя перемещать жидкость или саму клетку. В сочетании с цитоплазмой и цитоскелетом это делает клетку гибкой, активной и устойчивой.

# Связь структуры и функций клеточных компонентов



Связь между строением и работой клетки особенно заметна при сравнении её основных компонентов. Каждый из них решает собственную задачу, но действует не изолированно.

Обобщение по теме «Цитоплазма. Цитоскелет. Клеточный центр. Органоиды движения»



Цитоскелет связывает сразу несколько процессов, поэтому именно он выступает ключевым координирующим элементом клеточной организации.



# Итоги: как устроена живая клетка

Цитоплазма создаёт рабочую среду клетки, цитоскелет поддерживает её форму и перемещение веществ, а клеточный центр и органоиды движения обеспечивают точность деления и активную подвижность. Вместе они делают клетку целостной и жизнеспособной.

