Опорно-двигательная система клетки

Для клетки характерны разно­образные типы как внутренних, так и внешних движений. Внутрен­ние — это движение цитоплазмы, перемещение хлоропластов и дру­гих органелл, внешние — переме­щение клеток некоторых протис­тов и бактерий с помощью ресни­чек и жгутиков. В организме жи­вотных и человека имеются специ­ализированные мышечные клетки, функционирование которых позво­ляет осуществлять различные дви­жения органов, отдельных частей тела или всего организма.

Двигательные реакции обеспе­чиваются опорно-двигательной си­стемой, которая образована белко­выми нитями (филаментами). Важ­нейшими из них являются **микрофиламенты, микротрубочки и про­межуточные филаменты**

 

Микрофиламенты представля­ют собой тонкие белковые нити, встречающиеся во всей цитоплаз­ме клеток. Особенно много их в поверхностном слое цитоплазмы, в ложноножках подвижных клеток, где они образуют густую сеть тон­ких нитей, которые пересекаются в разных направлениях. Пучки микрофиламентов обнаруживают­ся в микроворсинках эпителия ки­шечника. Микрофиламенты взаимодей­ствуют с микротрубочками поверх­ностного слоя цитоплазмы и с плаз- малеммой и обеспечивают двига­тельную активность гиалоплазмы. Считается также, что они участву­ют в эндоцитозе, в образовании пе­ретяжки при делении клеток жи­вотных и обеспечении амебоидного движения.

Микрофиламенты образуются из белка актина, глобулярные молекулы которого полимеризуются в длинную тонкую фибриллу (толщиной 6 нм), со­стоящую из двух, спирально закручен­ных одна вокруг другой нитей. Содер­жание актина составляет 10—15% от общего количества всех клеточных бел­ков. В гиалоплазме обнаруживаются также нити другого важного белка — миозина, которые вместе с актиновыми микрофиламентами образуют комп­лекс, способный к сокращению при рас­щеплении АТФ.

Микротрубочки содержатся во всех эукариотических клетках. Они представляют собой тонкие полые неразветвленные цилиндры, обра­зованные субъединицами белка тубулина. Диаметр микротрубочек составляет 25 нм.

Микротрубочки выполняют опор­ную функцию в клетке, придавая ей определенную форму. Они образуют веретено деления и обеспечивают расхождение хромосом к полюсам клетки, а также отвечают за переме­щение клеточных органелл.

**Промежуточные филаменты** имеют диаметр около 10 нм. Они образованы из молекул разных фиб­риллярных белков. Имеют вид ка­натиков.

Промежуточные филаменты выполняют опорную функцию в клетках, подвергающихся значи­тельным физическим нагрузкам (эпидермис, аксоны нервных кле­ток, мышечные волокна и т.д.).

**Центриоли и базальные тель­ца**. У большинства животных кле­ток, а также у некоторых грибов, водорослей, мхов и папоротников имеются центриоли. Это мелкие полые цилиндры длиной не более 0,5 мкм, построенные из микротру­бочек (27 микротрубочек по 3 в 9 групп).

В интерфазных клетках при­сутствуют две центриоли, распо­лагаясь перпендикулярно одна другой. Они обычно находятся в центре клетки, отсюда и их назва­ние. В некоторых клетках цент­риоли окружены более светлой зоной цитоплазмы, от которой радиально отходят тонкие нити. Совокупность центриолей и этих тонких нитей называется **клеточ­ным центром.**

Накануне деления клетки про­исходит удвоение центриолей и расхождение их к полюсам клет­ки. В это время, таким образом, в клетке содержится две пары цент­риолей (по одной паре у каждого полюса).

Основная функция центриолей состоит в том, что они являются центрами формирования микро­трубочек.

Центриолям по структуре иден­тичны **базальные тельца** (27 микротрубочек по 3 в 9 групп)**,** которые всегда обнаруживаются в основании жгутиков и ресничек. Базальные тельца, как и центриоли, являют­ся центрами организации микро­трубочек, входящих в состав жгу­тиков и ресничек.

**Жгутики и реснички** представ­ляют собой подвижные цитоплазматические отростки, служащие либо для передвижения всего орга­низма (протисты, ресничные чер­ви) или половых клеток, либо для транспорта частиц и жидкостей (например, реснички мерцатель­ных клеток слизистой оболочки но­совых полостей и трахеи, яйцево­дов и т.д.).

**Жгутики** эукариотических кле­ток по всей длине содержат 20 мик­ротрубочек: 18 из них располага­ются парами по периферии, а 2 оди­ночные — в центре. У основания жгутика в цитоплазме располага­ется базальное тельце (рис.).

Жгутики эукариотических кле­ток имеют длину около 100 мкм и больше. Короткие (10—20 мкм) и многочисленные жгутики называ­ются **ресничками.**

Скольжение микротрубочек, входящих в состав жгутиков или ресничек, друг относительно друга вызывает их биение, что обеспечи­вает перемещение клетки либо про­движение частиц

Строение мышечных фибрилл и мышечные сокращения. Специализированные сократительные клетки животных организмов име­ют в цитоплазме сократительные фибриллы — **миофибриллы.** Осо­бенно много миофибрилл в скелет­ных мышечных волокнах, в клет­ках сердечной мышцы и гладкой мускулатуры.

В микроскоп можно видеть, что пучки миофибрилл окрашены не­равномерно: через равные проме­жутки чередуются темные и свет­лые Темные участки были названы А-дисками, светлые — I-дисками. Светлый I-диск пересекается попо­лам темным Z-диском (Z-поолоска). Таким образом, миофибрилла пред­ставляет собой нить толщиной око­ло 0,5 мкм с чередующимися учас­тками. Единицей строения и функцио­нирования миофибриллы является **саркомер** — участок между двумя Z-дисками (рис). Величина саркомера в расслабленном состоя­нии всегда одинакова и составляет 1,8—2,8 мкм в зависимости от вида животного.

Под электронным микроскопом было выявлено, что миофибрилла состоит из ряда более тонких ни­тей — **протофибрилл** разного диа­метра. В I-дисках встречаются тон­кие (диаметром 7 нм) нити, в А-дис­ках кроме тонких присутствуют и толстые (16 нм) нити. Все протофибриллы расположены параллельно и одна в другую не переходят.

Тонкие нити являются **актиновыми,** а толстые — **миозиновыми.** В состав последних входит около 200 молекул белка мио­зина.

Нити актина и миозина могут скользить одна относительно дру­гой в присутствии ионов Са2+ и АТФ, в результате чего происходит суммарное сокращение саркомеров, приводящее к сокращению мышечного волокна. Периодичное сколь­жение нитей в одну и другую сто­рону приводит к сокращению и рас­слаблению миофибрилл и мышц в целом, обеспечивая таким образом работу мышц.

