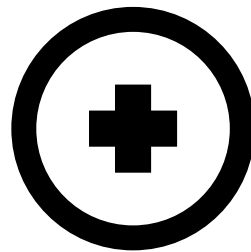


Многие школьники из интуитивных соображений выбирают для списывания отнюдь не самые дальние парты, а места, расположенные немного сбоку от того направления, куда обычно смотрит учитель, пытающийся уследить за всем классом одновременно.

С точки зрения биологии такой выбор места является очень удачным, и вот почему. Вам кажется, что картинка, которую вы видите – абсолютно целая и гладкая. Однако в зрительном поле обоих ваших глаз существует пробел – слепое пятно. Убедиться в его существовании можно с помощью специальной картинки:

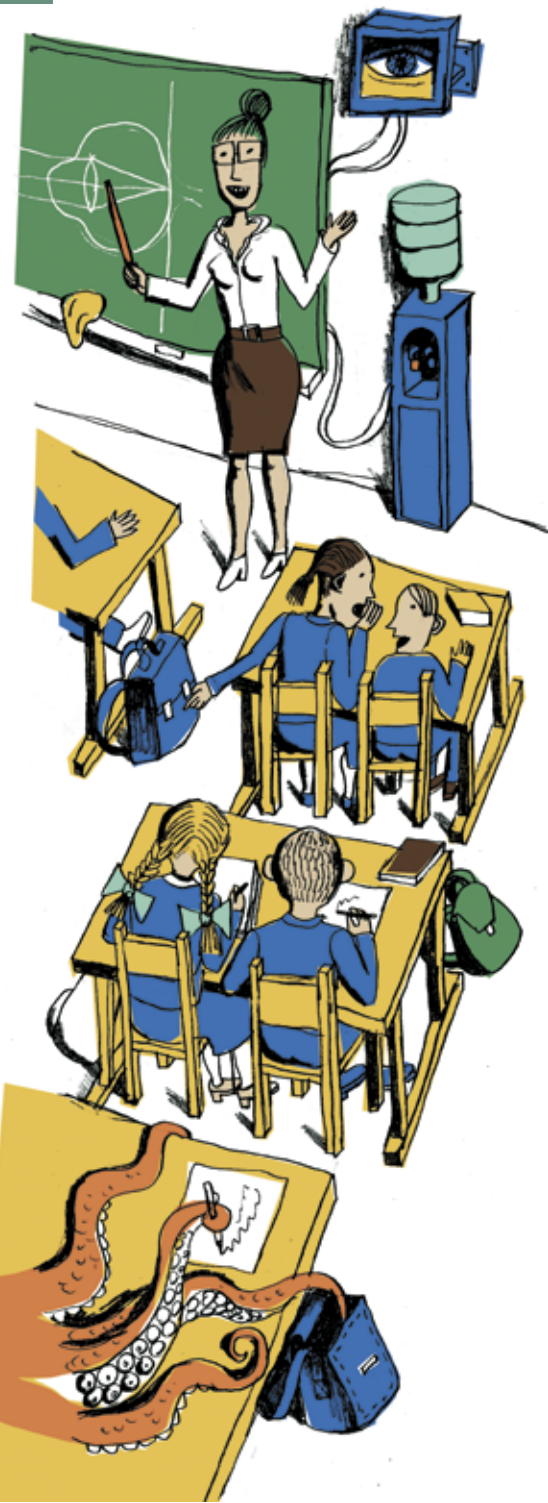


Держите журнал вертикально напротив лица. Закройте правый глаз и левым глазом смотрите на крестик, обведённый кружком. Не сводя с него взгляда, приближайте или отдаляйте журнал от лица. При этом следите за левым крестиком, не переводя на него взгляд, и в какой-то момент вы заметите, что он исчезнет. Вы перестанете видеть крестик именно потому, что он попадёт в слепое пятно вашего левого глаза. Как вы убедитесь сами, слепое пятно располагается под углом к направлению вашего взгляда.

Когда мы смотрим обоими глазами, мы не замечаем слепых пятен, потому что кусочек зрительного поля, невидимый для одного глаза, видим для другого. Поэтому дыр в нашем поле зрения нет, но всё же есть области, которые мы видим как бы одним глазом, то есть хуже. Почему наши глаза устроены так странно и откуда берётся слепое пятно?

Чтобы ответить на этот вопрос, нужно понять, какие элементы необходимы для работы глаза и как они могут быть расположены друг относительно друга. В первую очередь, для работы глаза нужны клетки, воспринимающие свет и посылающие в мозг сигнал о том, что свет на них падает (рис. 1).

Свет воспринимают чувствительные ворсинки такой клетки, а сигнал идёт по длинному отростку, уходящему



к мозгу. Сразу уточним, что сейчас речь идёт об общих принципах устройства глаза. У более сложных организмов функции каждой такой чувствительной клетки выполняют сразу несколько клеток – одна воспринимает свет, а другие передают сигнал в мозг.

Для того чтобы определять направление света, нужно, чтобы на чувствительную клетку свет попадал не со всех сторон, а только с какого-то определённого направления. Для этого используются пигментные клетки, непрозрачные для света (рис. 2).

Теперь эта клетка реагирует только на свет, который падает «сверху» рисунка. Она не будет реагировать на свет, который падает «сбоку», и тем самым научится различать направления падающего света.

Другая важная функция пигментных клеток – поглощение «избытка света», попавшего в глаз, но не уловленного чувствительными клетками (рис. 3). Если бы такой «избыточный свет» не поглощался пигментными клетками, а отражался внутри глаза, могло бы создаться ложное ощущение света с той стороны, откуда он на самом деле не приходит (рис. 4).

Таким образом, два типа элементов – чувствительные и пигментные клетки – абсолютно необходимы для работы глаза. У многих живых организмов в глазах присутствуют другие важные составляющие, которые делают глаза более совершенными. Например, хрусталик – это линза, которая может изменять свою кривизну и позволяет фокусировать взгляд на предметах, расположенных на разных расстояниях. Глаз, в котором есть хрусталик, довольно сложно устроен, и пигментные клетки в нём служат не для определения направления света, а для поглощения «избытка света», который мог бы рассеиваться и отражаться, искажая картину.

Мы не будем сейчас рассматривать дополнительные элементы, которые могут сделать глаз лучше, а остановимся только на тех, без которых никак нельзя обойтись, – на чувствительных и пигментных клетках. Давайте подумаем, как их можно объединить в глаз. Наверняка многие из вас сделали бы это примерно так, как показано на рисунке 5.

Клетки находятся в небольшом углублении, их чувствительные ворсинки направлены в ту сторону, откуда падает свет, а длинные отростки направлены от глаза. Отростки можно объединить в зрительный нерв и подсоединить к мозгу. Такое устройство выглядит разумным, и именно так устроен глаз осьминога и других головоногих моллюсков.

Вы будете удивлены, но наши глаза и глаза других позвоночных животных устроены совершенно по-другому.

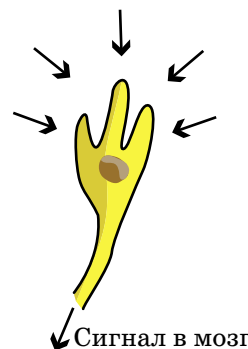


Рис. 1

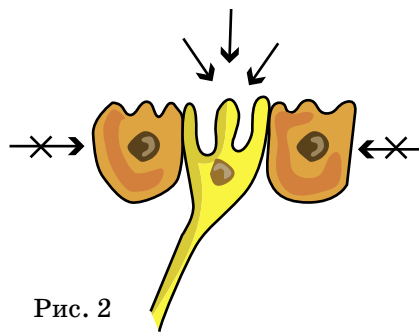


Рис. 2

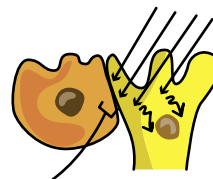


Рис. 3. Пигментная клетка поглощает избыток света, не уловленный чувствительной клеткой.

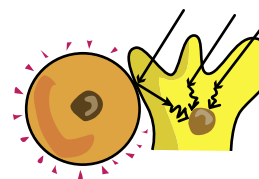


Рис. 4. Если бы не пигментные клетки, свет мог бы отражаться и создавать ложный сигнал с той стороны, где его нет (на рисунке возникает ложный сигнал света слева).

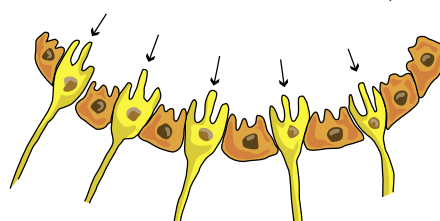


Рис. 5

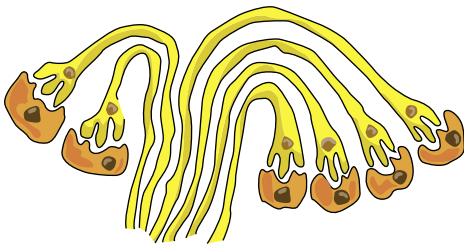


Рис. 6

Чувствительные клетки у нас расположены как бы задом наперёд (схематически это показано на рисунке 6). Отростки чувствительных клеток торчат внутрь глаза!

Очевидный минус такого устройства – это то, что длинные отростки нужно будет как-то уводить из глаза к мозгу. В том месте, где они уходят из глаза в мозг, нельзя расположить светочувствительные клетки. Там с неизбежностью образуется слепое пятно.

Очень трудно придумать разумное объяснение такому странному устройству глаза, и большинство учёных признаёт, что глаза осьминога устроены намного логичнее, чем наши. Из-за подобных примеров часто бывает сложно решить, какое животное более примитивное, а какое – более продвинутое. Так что сейчас вообще не принято рассуждать в таком духе, что человек – это вершина эволюции жизни. Не относитесь высокомерно к братьям нашим меньшим и помните, что они могут быть в чём-то более продвинутыми, чем вы!

Возвращаясь к выбору места для списывания, отметим, что область наиболее острого зрения расположена в центральной части глаза. Края занимает область периферического зрения, в которой мы видим не так отчётливо, но зато лучше реагируем на любое движение. Слепое пятно располагается как раз на границе этих областей (рис. 7) – примерно под углом 15 градусов от центра поля зрения. Поэтому под этим углом учитель видит наименее остро и в то же время хуже улавливает движения.

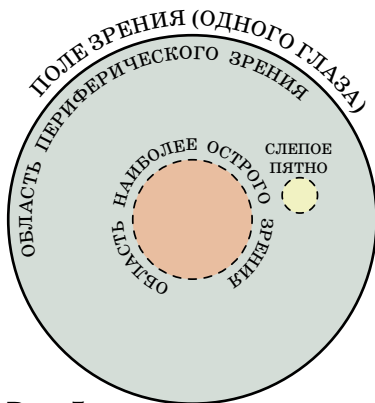


Рис. 7

У позвоночных животных и головоногих моллюсков ещё и по-разному устроены механизмы фокусировки – у позвоночных животных меняется кривизна хрусталика, а у головоногих моллюсков хрусталик передвигается вперёд-назад относительно сетчатки.

ЧЕЛОВЕК-НЕВИДИМКА ДОЛЖЕН БЫТЬ СЛЕПЫМ

Почему полностью невидимый человек может быть только слепым? Потому, что светочувствительные клетки воспринимают свет благодаря специальному пигменту – родопсину. Этот пигмент поглощает свет и изменяет свои свойства под его воздействием. Из-за изменений свойств молекул родопсина в чувствительных клетках запускаются сложные химические реакции, приводящие в итоге к возникновению сигнала, посылаемого чувствительной клеткой в мозг. Если бы молекулы родопсина были невидимыми, то есть прозрачными для света, то они не поглощали бы свет и не меняли бы свои свойства. Тогда чувствительные клетки не могли бы посылать сигнал в мозг, и невидимый человек не реагировал бы на свет, то есть был бы слепым.

