

Oko – narząd do zbadania

Oko jest dość regularną kulą o średnicy 25 mm, waży 7–8 g, dostarcza 80% informacji o otoczeniu, angażuje 10% neuronów człowieka. Zbudowane jest z trzech warstw składających się z wielu kolejnych błon. Jego ruchami kieruje 6 mięśni. Receptory światła siatkówki przekazują sygnały elektryczne do mózgu przez nerw wzrokowy i tam dochodzi do ich transformacji w obrazy.

Pierwsze struktury światłoczułe dojrzano w skamieniałościach trylobitów sprzed 0,5 mld lat, co sugeruje, że musiały istnieć wcześniejsze formy reagowania na światło. Zresztą niektóre obecnie żyjące pierwotniaki posiadają grupy światłoczułych komórek. Postuluje się, że komórki światłoczułe przekształciły się w toku ewolucji w narząd, czyli właśnie oko. Ewolucja była szybka i doprowadziła do powstania wielu wersji, zależnie od wymagań środowiska w danym etapie rozwoju: „wyjście na ląd”, potrzeba widzenia stereoskopowego, widzenia barw, rodzaj konkretnego środowiska. I tak różne rozwiązania doprowadziły do oka głowonoga, owada, ślimaka, ptaka, ssaka. Warto zauważyć, że rejestracja światła nastąpiła w historii życia wcześniej niż pojawił się mózg. Są też organizmy, których oczy są większe od mózgu.

Oczy większości żywych stworzeń odbierają promieniowanie słoneczne (widzą) w zakresie fal 380–780 nm; krótsze (rentgenowskie, gamma) są dla materii żywej niszczące, dłuższe (radiowe) – zbyt niskoenergetyczne. Niewielkie odchylenia (pszczoły w kierunku nadfioletu, żółwie błotne w kierunku podczerwieni) nie zmieniają ogólnej charakterystyki odbioru fal elektromagnetycznych. Łączy się to również z powszechnie występującymi receptorami chemicznymi światła – białkami – opsynami, a w szczególności rodopsyną. Receptory znajdują się w tkance łączącej oko z mózgiem, siatkówce, można nawet uznać, że jest to wypustka mózgu ku światu zewnętrznemu.

Nawet Darwin w swoim dziele „O powstawaniu gatunków” napisał, że założenie, iż ewolucja oka nastąpiła dzięki doborowi naturalnemu, wydaje się na pierwszy rzut (oka !) nieprawdopodobne – później z tego poglądu się wycofał.

Nie budzi zdziwienia, że tak wyjątkowa budowa i funkcja oka musiała od dawna interesować ludzi. Pierwsze wzmianki znajdujemy już u starożytnych Greków 300 lat p.n.e., ale prawdziwy rozkwit takich badań zaczął się, gdy fizycy skonstruowali instrumenty pozwalające na nieinwazyjne zagłębienie do przezroczystej gałki, na analizę warstwa po warstwie otaczających ją zewnętrznych błon i złożonej struktury wyścielającej dno oka (siatkówki), decydującej o widzeniu kształtów i kolorów. W wielu polskich instytucjach okulistycznych stosuje się w tych celach przyrządy rejestrujące i analizujące takie struktury (OCT, optical coherence tomography, koherencyjna tomografia optyczna).

Dzięki podobnym przyrządom zaczęto lepiej rozumieć istotę takich chorób, jak retinopatie siatkówki (choroby genetyczne, nowotwory, zmiany cukrzycowe

i miazdżycowe), zwyrodnienie żółtej plamki, nocna ślepotą, jaskra, odwarstwienie siatkówki. Takie badania także często sugerują, lub umożliwiają, nowe terapie dotychczas nieuleczalnych schorzeń. Myślenie o oku jako oknu do wnętrza ciała przywiodło niektórych badaczy do wkraczania do tego obiektu z komórkami macierzystymi. Doświadczenia laboratoryjne na myszach i rybach sugerowały racjonalność takiego podejścia. Niestety grupa neurologów i okulistów polskich podjęła przedwcześnie próby kliniczne, które zakończyły się dramatycznie dla pacjentów.

Budzą nadzieje konstrukcje przyrządów umożliwiających pomiar z wysoką rozdzielczością spontanicznych ruchów gałki ocznej. Opisano przyrząd (FreezEYE Tracker) rejestrujący 1240 obrazów

siatkówki na sekundę. Więcej – badacze z Wydziału Fizyki Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu oraz Uniwersytetu Karoliny Północnej wykazali, że tak szybkie ruchy oka są cechą charakterystyczną dla każdego człowieka (optyczny „odcisk palca”), która zmienia się specyficznie w okresie początkowym chorób Parkinsona i Alzheimerera. Obie choroby, wciąż nieuleczalne i słabo rozumiane, warto obserwować, gdy jeszcze jawnych objawów klinicznych nie dają.

Trzeba zatem patrzeć w oczy nie tylko w powodów romantycznych – a co tam zobaczymy, będzie bez wątpliwości coraz częściej i dokładniej analizowane.

Magdalena FIKUS (magda.fikus@gmail.com)