

*Czytelnikom „PAUzy Akademickiej”
składamy najlepsze życzenia Wielkanocne*

Redakcja



Hendrick de Clerck, Resurrection of Christ (ca 1560-1630) Muzeum Narodowe w Warszawie,
fot. Krzysztof Wilczyński

Żaluzje molekularne w oku

Znacząca część informacji, pozwalająca nam sprawnie i twórczo funkcjonować w środowisku, pochodzi od zmysłu wzroku. Oko jest organem umożliwiający człowiekowi precyzyjne widzenie oraz rozróżnianie tysięcy barw, zaś fotoreceptory odpowiedzialne za tę sprawność zlokalizowane są w centralnej części siatkówki, pokrywanej się z obszarem zwanym plamką żółtą (*macula lutea*). Badania prowadzone w kilku ostatnich dekadach przyniosły precyzyjne informacje dotyczące natury oraz lokalizacji cząsteczek odpowiedzialnych za żółte zabarwienie plamki: są to barwniki ksantofilowe: luteina oraz zeaksantyna (włączając formę izomeryczną mezo-zeaksantynę). Człowiek nie jest w stanie syntetyzować barwników ksantofilowych w swoim organizmie, więc ich obecność w aparacie widzenia opiera się głównie na składnikach naszej diety. O wadze obecności ksantofili siatkówkowych w pożywieniu oraz w naszym oku świadczyć może fakt, iż ich brak prowadzi do nieodwracalnej utraty widzenia centralnego, barwnego oraz precyzyjnego, zaś uboga w ksantofile dieta uznawana jest za zasadniczą przyczynę prowadzącą do zwyrodnienia plamki żółtej związanego z wiekiem, funkcjonującego pod nazwą AMD (Age-related Macular Degeneration). Wśród zasadniczych funkcji biologicznych luteiny i zeaksantyny w siatkówce oka człowieka wymieniane są aktywność antyoksydacyjna oraz filtrowanie wysokiej intensywności promieniowania docierającego do fotoreceptorów. Jak jednakże pokazują wyniki precyzyjnych badań anatomicznych oraz chemometrycznych, ksantofile siatkówkowe zlokalizowane są preferencyjnie w pewnym oddaleniu od białek fotoreceptorowych, co wydaje się wskazywać, iż ich aktywność antyoksydacyjna nie musi być kluczowa dla funkcjonowania oraz integralności aparatu widzenia. Z drugiej strony, znaczna koncentracja ksantofili w zewnętrznych warstwach spłotowatych siatkówki, czyli na drodze fotonów do fotoreceptorów, wydaje się potwierdzać słuszność koncepcji o ich możliwym funkcjonowaniu w charakterze „wewnętrznych okularów słonecznych”. Taki właśnie pogląd, choć powszechny, budził we mnie pewien dysonans poznawczy. Można by go sformułować w następującym pytaniu: „Czy nie łatwiej byłoby Naturze, po prostu, korzystać z mniej wrażliwych fotoreceptorów, zamiast tworzyć siatkówkę z superczułych czopków i jednocześnie osłabiać docierające do receptorów promieniowanie poprzez wewnętrzne filtry? Wyniki ostatnich badań naszego zespołu chociaż w części przynoszą odpowiedź na tak sformułowany problem natury poznawczej. Okazuje się bowiem, iż ksantofile w plamce żółtej naszego oka zachowują się nie jak typowe filtry optyczne, ale bardziej jak „żaluzje molekularne”, otwierające się i zamykające w zależności od intensywności docierającego promieniowania. Odkrycie tego mechanizmu możliwe było dzięki badaniom ksantofili w układach modelowych błon lipidowych oraz badaniom preparatów

siatkówki oka człowieka, prowadzonych z zastosowaniem precyzyjnych technik obrazowania molekularnego, opierających się na rezonansowym rozpraszaniu Ramana oraz analizie czasów życia fluorescencji (FLIM, Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy). Wyniki badań pokazały, iż oświetlane cząsteczki luteiny i zeaksantyny ulegają fotoizomeryzacji z konfiguracji molekularnej *trans* do *cis* (czyli z „wyprostowanych” do „przełamanych”). Następstwem izomeryzacji jest reorientacja luteiny i zeaksantyny w błonach lipidowych: cząsteczki *trans* orientują się prostopadle w stosunku do powierzchni błony, zaś cząsteczki *cis* równolegle. Wobec wydłużonego kształtu cząsteczek ksantofili oraz zorientowanego wzdłuż ich osi molekularnej układu podwójnych wiązań sprzężonych, naturalnym skutkiem reorientacji jest fotoselekcja, czyli zmiana stopnia pochłaniania światła padającego na zespoły odmiennie zorientowanych cząsteczek. To właśnie zjawisko fotoselekcji odpowiada za efekt osłabienia natężenia wiązki światła przechodzącego przez plamkę żółtą w kierunku fotoreceptorów. Wynikiem takiej aktywności barwników ksantofilowych w siatkówce oka jest ochrona receptorów przed ryzykiem fotodegradacji związanej z nadmiernym oświetleniem. Co więcej, okazuje się, że światło o niskim natężeniu powoduje izomeryzację ksantofili z konfiguracji molekularnej *cis* do *trans*, co przynosi reorientację barwników w błonach komórek nerwowych z równoległej do prostopadłej oraz wypadkowy efekt otwierania „żaluzji molekularnych”. Oznacza to, iż kontrolowana intensywnością światła aktywność barwników ksantofilowych w siatkówce umożliwia bezpieczne oraz precyzyjne i barwne widzenie w szerokim zakresie intensywności światła. Mechanizm ten wydaje się mieć szczególne znaczenie fizjologiczne, o czym wnioskować możemy, porównując go z innym mechanizmem regulującym dopływ światła do fotoreceptorów, opierającym się na zwężaniu i rozszerzaniu źrenicy oka. Proces ten jest stosunkowo powolny (czasy reakcji rzędu wielkości minut) i powoduje zmianę światła źrenicy w zakresie pomiędzy 7 i 2 mm, pozostawiając niechronioną centralną część siatkówki. Na szczęście ten właśnie obszar pokrywa się z plamką żółtą, charakteryzującą się szczególnie wysoką koncentracją zeaksantyny i luteiny, które funkcjonują na zasadzie „żaluzji molekularnych”, regulujących w sposób dynamiczny docierającą bezpośrednio do fotoreceptorów liczbę fotonów.

Na zakończenie pozwolę sobie jeszcze przedstawić rekomendacje dietetyczne, które mogą nam pomóc w zachowaniu ostrości widzenia oraz barwnych wrażeń wzrokowych przez długie lata życia. Ksantofile, które trafiają do siatkówki oka i stanowią o kolorze plamki żółtej, znajdują się w obfitości w zielonych częściach roślin, jajach oraz w pomarańczowych i żółtych warzywach i owocach, wśród nich w pomarańczach, papryce, dyni, brzoskwiniach oraz wielu, wielu innych.

WIESŁAW I. GRUSZECKI

Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

SPROSTOWANIE

Przypuszczamy, że większość czytelników zorientowała się szybko, że wiadomość o zwiększeniu nakładów na naukę, którą zamieściliśmy w poprzednim numerze, była tylko, niestety, żartem prima-aprillisowym.

Przepraszamy wszystkich, u których wzbudziliśmy, choćby przez chwilę, płonną nadzieję na zmianę polityki naukowej w naszym kraju.

Redakcja

O życiu muzycznym w Polsce i nie tylko

Zamieszczony w PAUzie nr 638 artykuł Pani Prof. Teresy Maleckiej o stanie edukacji muzycznej w Polsce odniósł się do problemów, które są właściwie dobrze znane. Zła sytuacja edukacji muzycznej, niezadowolająca infrastruktura, a wreszcie prawie powszechna obojętność społeczeństwa wobec muzyki poważnej, to wszystko są bolączki od dziesiątków lat podnoszone przez komentatorów życia muzycznego. Ja dodałbym do tego brak wybitnych rodzimych orkiestr, które mogłyby pełnić funkcję inspirującą i pobudzającą aspiracje – również mecenasowskie – powoli bogacącego się społeczeństwa.

Niemniej w artykule Teresy Maleckiej daje się odczuć wyraźnie nuta zdziwienia, iż kraj, który wydał po wojnie tak wspaniałych kompozytorów jak Lutosławski, Penderecki czy Górecki, ma tak fatalną sytuację w zakresie partycypacji społeczeństwa w życiu muzycznym. Otóż nie jest to nic nowego. Mimo iż może to zabrzmieć mało pedagogicznie, to stwierdzić trzeba, iż często nie ma prostej współzależności między poziomem życia muzycznego a liczbą wielkich muzyków, których dany kraj zdołał wydać. Tak było np. w Anglii, gdzie poczynając od epoki elżbietańskiej, rozwijało się intensywnie życie muzyczne, zaś w epoce wiktoriańskiej poczęły w nim uczestniczyć dość szerokie warstwy społeczeństwa, lecz w przeciwieństwie do literatury ilość nie przeszła tu w jakość.

Nie muszę dodawać, iż wspaniały rozwój muzyki w krajach niemieckojęzycznych w okresie od baroku do pierwszej połowy XX wieku wydaje się przeczyć zarysowanej tu tezie o dysjunkcji między liczbą geniuszy a poziomem życia muzycznego. Natomiast sytuacja po roku 1945 rozwinęła się w sposób szczególny. Niepodobna znaleźć kraju o bardziej rozwiniętym życiu muzycznym niż Niemcy po wojnie, przy czym stwierdzenie to dotyczy w pewnym stopniu i nieboszczeni NRD. Ponad tuzin orkiestr najwyższej światowej kategorii, prawie setka całkiem przyzwoitych orkiestr, tysiące szkół muzycznych, z reguły na wysokim poziomie, dziesiątki znakomych festiwalu, ale też rewelacyjne codzienne życie koncertowe.

Miliony Niemców potrafią grać nieźle na jakimś instrumencie muzycznym, zaś znajomość muzyki przez tzw. szerokie warstwy wpędza Polaków znających dobrze ten kraj – jak piszący te słowa – w straszne kompleksy niższości. Natomiast ta wspaniała baza muzyczna nie miała po 1945 roku (Orff i Hindemith należą właściwie do okresu wcześniejszego) żadnego przełożenia, jeżeli chodzi o kompozytorów z najwyższej półki, których po prostu – w przeciwieństwie do Polski – brak. Historia muzyki rządzi się bowiem własnymi prawami, które z tzw. sprawiedliwością historyczną nie mają nic wspólnego.

SERGIUSZ MICHALSKI
Uniwersytet w Tybindzie

Szanowna Pani Profesor, NIE MA ZGODY!

W PAUzie nr 638 ukazał się gorący protest Prof. Barbary Płytycz przeciwko ogólnopolskim testom sprawnościowym w ramach wychowania fizycznego, proponowanym przez wiadomego ministra. Wstyd mi, wstyd, ale tym razem popieram założenia tego rozporządzenia, chociaż w najśmielszych snach nie oczekiwałem, że będę miał jakiegokolwiek wspólny pogląd z Panem Ministrem.

Jak widać rzeczywistość potrafi sprawiać różne niespodzianki.

Ale do tematu. Tak, jestem za rozwojem wychowania fizycznego w każdej jego postaci. O ile Pani miała traumatyczne wspomnienia – dla mnie, grubasa z klasy b, zawsze były one miłe. Może nie miałem najlepszych wyników sprawnościowych (takie testy, a jakże, były w programie WF od zawsze), ale już na wystawiacza w reprezentacji klasy w siatkówce się łąpałem. W piłce nożnej – czy na bramce, czy na rozegraniu – było dla mnie zawsze miejsce, pewnie dzięki godzinom spędzonym na ulicy, placu Na Groblach, boiskach szkolnych. Do Cracovii mnie nie przyjęli. Ale chociaż próbowałem.

Nie widzę nic zdrożnego we wprowadzeniu ujednoczonych, ogólnopolskich podstawowych testów sprawnościowych. Co więcej, te podane przez Panią wydają mi się dość banalne, a na pewno nie powinny generować traumy u osoby poruszającej się na dwóch kończynach, zwłaszcza mieniającej się homo sapiens. Cała oprawa informatyczna może wydawać się Pani trudna, ale jest banalna i na skalę polską zrobi ją średnio inteligentny student informatyki II roku. Zatem koszty takiego testu powinny być minimalne (w rzeczywistości mogą sięgać milionów, ale to nie wynika z problemu wychowania fizycznego, a raczej z tego, jak nasze pieniądze są marnowane przez agendy tego rządu, np. NCBiR).

Na koniec składam Pani wyrazy szczerego współczucia, że zmuszono Panią do rozwiązywania zadań z fizyki ze zbioru Zillingera. Zadania te polegają na podstawieniu do wzoru i nie wymagają nawet odrobiny myślenia. Niestety całe pokolenia miały kontakt z tym zbiorem i efekt widzimy w postaci stosunku do nauk ścisłych obecnych decydentów. Ale to jest materiał na inny artykuł.

JAKUB ZAKRZEWSKI
Uniwersytet Jagielloński

PLATFORMA WYMIANY NAUKOWEJ PAU



WYDAWNICTWO PAU POLECA

Pascha

(Fraszka)

Gdzie miłości tak mało, że się nie jednoczą,
Tam trzeba w nienawiści trzeciego człowieka
Połączyć się – tam w krwi się jednej pierwej broczą,
Tam choć w ciosaniu krzyża i wbijaniu ćwieka
W całość się złąć fatalnie kłótne muszą wole.
Stąd jest ofiara ciągła i Pascha na stole...

Cyprian Kamil Norwid



William Blake, *The Resurrection*,

Fot. Wikiart, Public domain

PAUza Akademicka – www.pauza.krakow.pl – tygodnik Polskiej Akademii Umiejętności i środowiska naukowego.

Rada Redakcyjna: Magdalena Bajer, Andrzej Białas, Janusz Limon, Ewa Lipska, Piotr Sztompka, Marta Wyka, Jakub Zakrzewski.
Redakcja: Andrzej Białas – redaktor naczelny; Andrzej Borowski, Andrzej M. Kobos, Piotr Malecki, Marian Nowy – redaktorzy;
Adam Korpak, Krzysztof Skórczewski – grafika; Ryszard Otręba – „Galeria PAUzy”; Anna Michalewicz – dyrektor administracyjny;
Witold Brzoskowski, Monika Mentel – fotoskład; Wydawnictwo PAU – konsultacje.

Adres do korespondencji: Polska Akademia Umiejętności, 31-016 Kraków, ul. Sławkowska 17; e-mail: pauza@pau.krakow.pl

Oczekujemy na artykuły do 6 000 znaków (ze spacjami) i ilustracje w formacie JPEG o rozdzielczości 300 dpi.