

OKULISTYKA

KWARTALNIK MEDYCZNY

ISSN 1505-2753

PROGRAM EDUKACYJNY
„KOMPENDIUM OKULISTYKI”

WIDZENIE BARW

dr n. med. Wiktor Stopyra



Klinika Chorób Oczu I Katedry Chorób Oczu Uniwersytetu Medycznego w Łodzi
Uniwersytecki Szpital Kliniczny Nr 1 im. N. Barlickiego,
90-153 Łódź, ul. Kopcińskiego 22
tel. +48(42) 6776 800, fax. +48(42) 6776 801
www.pto.com.pl e-mail: pto@pto.com.pl

*Szanowna Pani Doktor,
Szanowny Panie Doktorze,*

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom środowiska lekarzy okulistów oraz lekarzy specjalizujących się z zakresu okulistyki, przedstawiamy Państwu PROGRAM EDUKACYJNY „KOMPENDIUM OKULISTYKI”.

Kontynuujemy program w celu pogłębiania wiedzy z zakresu zarówno podstawowych zagadnień okulistycznych, takich jak diagnostyka jaskry, leczenie przeciwbakteryjne, zwyrodnienie plamki związane z wiekiem i suche oko, jak i tematyki interdyscyplinarnej z zakresu objawów okulistycznych chorób ogólnych czy leczenia stanów zapalnych u dzieci, oraz realizacji programu samodoskonalenia zawodowego.

Rozwiązanie zadań testowych odnoszących się do tematyki danego numeru pozwoli na uzyskanie punktów edukacyjnych potwierdzonych odpowiednim zaświadczeniem.

Sądzę, że opracowania tematyczne, jakie będziemy cyklicznie wydawać, zainteresują Państwa i przyczynią się do wzbogacenia naszej codziennej praktyki okulistycznej.

prof. dr hab. n. med. Wojciech Omulecki
Przewodniczący Zarządu Głównego PTO

PROGRAM EDUKACYJNY
„KOMPENDIUM OKULISTYKI”
PROGRAM EDUKACYJNY
„KOMPENDIUM OKULISTYKI”
PROGRAM EDUKACYJNY
„KOMPENDIUM OKULISTYKI”

Zeszyt 3'2012 (19)

WIDZENIE BARW

dr n. med. Wiktor Stopyra

PATRONAT

POLSKIE TOWARZYSTWO OKULISTYCZNE
KATEDRA I KLINIKA OKULISTYKI II WYDZIAŁU LEKARSKIEGO
WARSZAWSKIEGO UNIWERSYTETU MEDYCZNEGO

Opiekun merytoryczny

prof. dr hab. n. med. Jerzy Szaflik

Koordynator programu

dr n. med. Anna M. Ambroziak

OFTAL

WARSZAWA 2012

RADA PROGRAMOWA

Prof. dr hab. n. med. Jerzy Szaflik
 Prof. dr hab. n. med. Andrzej Stankiewicz
 Prof. dr hab. n. med. Alina Bakunowicz-Łazarczyk
 Prof. dr hab. n. med. Wojciech Omulecki
 Dr hab. n. med. Iwona Grabska-Liberek
 Dr n. med. Anna M. Ambroziak

WYDAWCA

OFTAL Sp. z o.o.
 ul. Lindleya 4, 02-005 Warszawa
 Oddział: ul. Sierakowskiego 13
 03-709 Warszawa
 tel./fax 22 670-47-40, 22 511-62-00 w. 6245
 Dyrektor Wydawnictwa – Elżbieta Bielecka
 e-mail: ored@okulistyka.com.pl
 www.okulistyka.com.pl

**Zgodnie z ustawą o samodoskonaleniu
 zawodowym uczestnikom programu
 przysługuje 5 pkt edukacyjnych za zeszyt**

© by Oftal Sp. z o.o.

PROJEKT GRAFICZNY

Robert Stachowicz

SKŁAD KOMPUTEROWY

– QLCO. Agencja Reklamowo-Wydawnicza

DRUK

„Regis” Sp. z o.o.

Forma graficzna i treść niniejszej publikacji stanowią utwór chroniony przepisami prawa autorskiego; jakiegokolwiek wykorzystanie bez zgody Wydawcy całości lub elementów tej formy stanowi naruszenie praw autorskich ścigane na drodze karnej i cywilnej (art. 78, 79 i n. oraz art. 115 i n. ustawy z dn. 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych), niezależnie od ochrony wynikającej z przepisów o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji. Możliwy jest przedruk streszczeń.

W LATACH 2008-2012 UKAZAŁY SIĘ:

- ZESZYT 1., marzec 2008 (1)**
 JASKRA DIAGNOSTYKA ZMIAN JASKROWYCH
 – PRAKTYCZNE ASPEKTY
- ZESZYT 2., czerwiec 2008 (2)**
 LECZENIE PRZECIWBAKTERYJNE
- ZESZYT 3., wrzesień 2008 (3)**
 POWIKŁANIA OKULISTYCZNE CUKRZYCY
- ZESZYT 4., grudzień 2008 (4)**
 SUCHE OKO
- ZESZYT 1., marzec 2009 (5)**
 STANY ZAPALNE NARZĄDU WZROKU U DZIECI I MŁODZIEŻY
- ZESZYT 2., czerwiec 2009 (6)**
 ALERGIA
- ZESZYT 3., wrzesień 2009 (7)**
 OBJAWY CHOROÓB OGÓLNYCH W OKULISTYCE
- ZESZYT 4., grudzień 2009 (8)**
 AMD
- ZESZYT 1., marzec 2010 (9)**
 OBJAWY OKULISTYCZNE W PRZEBIEGU TĘTNIAKÓW MÓZGU
- ZESZYT 2., czerwiec 2010 (10)**
 WSPÓŁCZESNE ASPEKTY DIAGNOSTYKI I LECZENIA
 STWARDNIENIA ROZSIANEGO Z UWZGLĘDNIENIEM ROLI
 LEKARZA OKULISTY
- ZESZYT 3., wrzesień 2010 (11)**
 OBJAWY OKULISTYCZNE PRZETOKI SZYJNO-JAMISTEJ
- ZESZYT 4., grudzień 2010 (12)**
 LECZENIE JASKRY
- ZESZYT 1., marzec 2011 (13)**
 ROLA LEKARZA OKULISTY W DIAGNOSTYCE I LECZENIU
 GUZÓW PRZYSADKI MÓZGOWEJ
- ZESZYT 2., czerwiec 2011 (14)**
 GRUCZOŁY MEIBOMA – PODSTAWY ANATOMII, FIZJOLOGII
 ORAZ REGULACJI WYDZIELANIA
- ZESZYT 3., wrzesień 2011 (15)**
 OKULISTYCZNE ASPEKTY ORZEKANIA O INWALIDZTWIE
- ZESZYT 4., grudzień 2011 (16)**
 KRÓTKOWZROČNOŚĆ – PODSTAWY EPIDEMIOLOGII
 I PATOGENEZY, ZASADY POSTĘPOWANIA I LECZENIA,
 PUŁAPKI CODZIENNEJ PRAKTYKI
- ZESZYT 1., czerwiec 2012 (17)**
 NORMY OKULISTYCZNE W MEDYCYNIE PRACY
- ZESZYT 2., wrzesień 2012 (18)**
 ODWARSTWIENIE SIATKÓWKI
- ZESZYT 3., grudzień 2012 (19)**
 WIDZENIE BARW
- ZESZYT 4., grudzień 2012 (20)**
 ZABURZENIA POWIERZCHNI OKA W WJĘCIU
 IMMUNOLOGICZNYM ZE SZCZEGÓLNYM
 UWZGLĘDNIENIEM SPOJÓWKI I NABŁONKA ROGÓWKI

SPIS TREŚCI

1.	Fizyczne podstawy barwy	4
1.1.	Odcień	4
1.2.	Nasycenie	4
1.3.	Jasność	4
1.4.	Rozszczepienie światła	4
1.5.	Pochłanianie światła	5
1.6.	Synteza trójchromatyczna	5
2.	Fizjologia widzenia barw	6
3.	Teorie widzenia barw	7
3.1.	Założenia Łomonosowa	7
3.2.	Teoria Younga – Helmholtza	7
3.3.	Hipoteza Polyaka	8
3.4.	Prace Rushtona	8
3.5.	Teoria Heringa	8
3.6.	Tetrada receptorowa Pierona	9
3.7.	Teoria strefowa von Kriesa	9
3.8.	Teoria upodobnienia Weigerta	9
3.9.	Prace Hurvicha i Jameson	9
3.10.	Teoria Granita	9
4.	Zaburzenia widzenia barw	10
4.1.	Wrodzone zaburzenia rozróżniania barw	10
4.2.	Nabyte zaburzenia widzenia barwnego (dyschromatopsje)	10
4.3.	Przyczyny dyschromatopsji	11
5.	Metody badania widzenia barw	12
5.1.	Metoda pigmentowa	12
5.2.	Metoda denominacyjna	12
5.3.	Metoda spektralna	12
5.4.	Metoda porównawcza	12
5.4.1.	Interpretacja wyników	12
	Piśmiennictwo	14
	Odpowiedzi na pytania zawarte w zeszycie 2'2012 (18)	14
	Pytania	15

1. Fizyczne podstawy barwy

Barwa to wrażenie psychofizyczne odczuwane za pośrednictwem zmysłu wzroku pod wpływem światła o określonym składzie widmowym. Charakteryzują ją następujące obiektywne parametry formułujące tzw. bryłę barw:

1. odcień (walor, ton, chromatyczność),
2. nasycenie (czystość),
3. jasność (jaskrawość, natężenie).

Wszystkie barwy – zarówno chromatyczne, jak i achromatyczne – cechują się jasnością (jaskrawością) i ten parametr przyjęto za oś główną, pionową w bryle barw (odcień formułuje krąg barwny współśrodkowo do osi jasności, a nasycenie przedstawiamy na osi poziomej każdego odcienia).

1. 1. Odcień

Jest to najbardziej charakterystyczna właściwość barwy chromatycznej. Stanowi on jej cechę jakościową, która tworzy nazwy barw (czerwona, niebieska, zielona itd.) Odpowiednikiem odcienia jako psychofizjologicznego atrybutu barwy jest w kolorymetrii długość fali dominującej, tzn. długość fali bodźca monochromatycznego, którego zmieszanie w odpowiednim stosunku z określonym bodźcem achromatycznym (np. światłem białym) utworzy rozpatrywany bodziec barwny.

1. 2. Nasycenie

Jest to parametr, który umożliwia ocenę udziału barwy chromatycznej, czystej, w ogólnym wrażeniu barwnym. Im większe

nasycenie barwy, tym mniejszy udział w jej widmie promieniowania fal o innych długościach niż fali dominującej. Odpowiednikiem nasycenia w kolorymetrii jest czystość pobudzenia lub kolorymetryczna. Wyrażają one stopień nasycenia barwy, który jest wyznaczany przez stosunek ilości światła monochromatycznego o równoważnej długości fali do ilości światła białego.

1. 3. Jasność

Jest to cecha, która powoduje wrażenie, że ciało przepuszcza lub odbija większą, czy też mniejszą część światła padającego. Jej postrzeganie odpowiada w przybliżeniu wielkości luminancji.

1. 4. Rozszczepienie światła

Światło białe jest mieszaniną energii świetlnej o długości fali od około 400 nm do około 750 nm. Promień takiej mieszaniny barw w wolnej przestrzeni rozchodzi się z prędkością 300 000 km/sek. Jeśli snop światła padnie na powierzchnię ośrodka przezroczystego pod kątem innym niż kąt prosty, promienie ulegną załamaniu zgodnie ze wzorem:

$$\sin \alpha = n \sin \beta$$

gdzie:

α – kąt padania promieni światła

β – kąt załamania promieni światła

n – współczynnik załamania ośrodka (B) względem ośrodka (A)

Zjawisko, dzięki któremu następuje rozszczepienie światła (dyspersja), nazywamy interferencją. Polega ono na tym, że kiedy

kilka fal o podobnym okresie drgań spotyka się ze sobą, mogą się wzmacnić lub osłabić (w zależności od fazy drgań grzbiety i doliny tych fal zbiegają się lub nie).

W przyrodzie barwy są często wynikiem przechodzenia światła białego przez naturalne cienkie przedmioty (np. drobiny wody). Wskutek zjawiska interferencji dochodzi do rozszczepienia przechodzącego światła białego i powstania gamy różnych barw.

1. 5. Pochłanianie światła

Inny mechanizm, dzięki któremu występują barwy, to wybiórcze wchłanianie długości fal przez różne substancje. Kiedy promienie świetlne padają na dany obiekt, wtedy część jest przez ten obiekt absorbowana, a część jest odbijana. Promienie odbite dochodzą do obserwatora i dzięki nim widzi on określony kolor obserwowanego przedmiotu. Biała kartka odbija wszystkie promienie, dlatego jeśli padające na nią światło jest białe, powierzchnia ta będzie postrzegana jako biała. Kiedy pomalujemy kartkę niebieskim barwnikiem, papier będzie pochłaniał wszystkie promienie światła białego z wyjątkiem tych o długości od 420 nm do 500 nm. W tym przypadku widmo niebieskie dotrze do obserwatora i kartka będzie postrzegana jako niebieska.

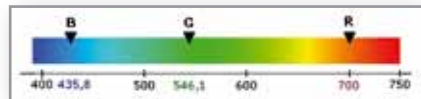
1. 6. Synteza trójchromatyczna

Aby tworzyć barwy i je reprodukcować, ludzie od dawna badali zarówno naturę promieniowania, jak i fizjologię oraz psychologię widzenia. Doświadczenia i obliczenia wykazały, że dobierając natężenia fal o trzech dłu-

gościach, można naśladować prawie każdą barwę widma. Oparta na tym zjawisku technika generowania barwnego światła nazywa się „syntezą trójchromatyczną”.

Na użytek modeli doświadczalnych i matematycznych możemy traktować światło białe jako sumę pełnego natężenia trzech barw prostych, nazywanych z tego powodu barwami podstawowymi:

1. **R** (red) czerwonej
2. **G** (green) zielonej
3. **B** (blue) niebieskiej



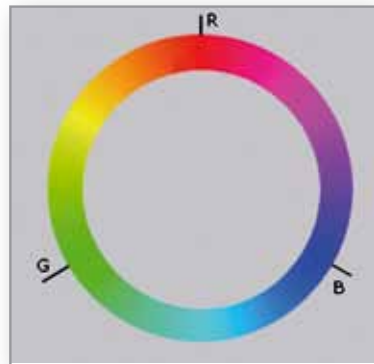
Ryc. 1. Barwa a długość fali (w nanometrach).

Ogólny wzór barwy można wyrazić w następujący sposób:

$$C = xR + yG + zB$$

gdzie:

- C – barwa powstająca
 x, y, z – współczynniki zmienne dla różnych barw



Ryc. 2. Krąg barw.

Barwy	Długość fali (nm)	Rozpiętość (nm)
Czerwona	700	650 – 750
Pomarańczowa	610	610 – 640
Żółta	580	560 – 630
Zielona	510	500 – 540
Niebieska	470	420 – 500
Fioletowa	420	400 – 420

Tab. I. Długość fal dla barw widma słonecznego.

Cały zakres barw prostych (widmo) daje się ująć w zamknięty krąg barw, w którym każda barwa prosta ma swoją barwę przeciwną, a jednocześnie każda może być wyrażona poprzez zmieszanie w odpowiednich proporcjach trzech barw podstawowych.

2. Fizjologia widzenia barw

Widzenie barw jest procesem złożonym i nie do końca poznanym. Współcześnie uznaje się, że za jego percepcję odpowiedzialne są komórki fotoreceptorowe siatkówki – czopki, w których występują trzy różne barwniki wzrokowe – z największą czułością na kolory czerwony (erytrolabe), zielony (chlorolabe), niebieski (cyanolabe). Składają się one z białka opsyny (jodopsyny), w której w zależności od pochłaniania części zakresu widma świetlnego wyróżnia się postacie niebieską, czerwoną lub zieloną. Podstawowe funkcje

detekcyjne w receptorach pełni rodopsyna zwana barwnikiem wzrokowym, rodopsyna zbudowana jest z cis-retinalu i białka opsyny, 11-cis retinal jest aldehydem witaminy A1, cząsteczka retinalu jest ukryta we wnętrzu cząsteczki białka opsyny. Rozmiary wnęki mają istotne znaczenie dla wyznaczenia częstotliwości rezonansowej całego układu, decydującej o długości fali światła, a więc i o jego barwie, która wchodzi w interakcję z barwnikiem wzrokowym.

Retinal jest przezroczysty, pochłania światło z zakresu ultrafioletu. Umieszczenie go we wnętrzu opsyny, również przezroczystej i absorbującej ultrafiolet, obniża częstotliwość rezonansową układu do poziomu światła widzialnego, receptory wzrokowe są wrażliwe na światło w czterech zakresach długości fal (barwnik jest ten sam, różna jest jedynie budowa opsyny).

Fotoreceptory przetwarzają energię promieni świetlnych na potencjały czynnościowe włókien nerwu wzrokowego.

Czopki wrażliwe na zasadnicze barwy to modulatory, a odpowiadające za natężenie światła to dominatory. We wspomnianych trzech rodzajach czopków każdy ma zdolność pochłaniania jednej z trzech podstawowych części widma świetlnego (czopki o najlepszej absorpcji światła czerwonego – 33%, zielonego – 55% – lub niebieskiego – 12%). Jednoczesne pobudzenie dwóch rodzajów czopków daje barwy pośrednie, a pobudzenie wszystkich trzech rodzajów – barwę białą. W spoczynku są one zdepolaryzowane (cGMP utrzymuje otwarte kanały dla jonów Na⁺). Pod wpływem światła cGMP ulega hydrolizie, kanały Na⁺ zamykają się i dochodzi do hiperpola-

ryzacji czopka, stanowi to potencjał generujący, który poprzez chromatyczne typy komórek dwubiegunowych wywołuje potencjał czynnościowy w komórkach zwojowych. Komórka zwojowa zbiera informacje z grupy czopków pola recepcyjnego w kształcie koła, którego środek jest czynnościowo przeciwstawny do otoczki. Wyróżniamy pola recepcyjne typu włączeniowy środek – wyłączona otoczka oraz typu wyłączeniowy środek – włączona otoczka. Komórki zwojowe w zakresie barw również odpowiadają przeciwstawnie. Wyróżniamy komórki typu czerwony środek – zielona otoczka (pobudzane w środku przez bodźce pochodzące od czopków reagujących na barwę czerwoną i hamowane na obwodzie przez sygnały od czopków reagujących na kolor zielony) oraz komórki typu zielony środek – czerwona otoczka (reagujące odwrotnie). Kolejną stacją przełącznikową jest ciało kolankowate boczne, stąd informacja o kolorze dociera do komórek korowych ułożonych w podłużne plamki tzw. kropelki. Kora wzrokowa interpretuje informacje pochodzące z ciała kolankowatego bocznego poprzez przypisanie koloru do każdej okolicy obrazu powstającego na siatkówce.

3. Teorie widzenia barw

Warto prześledzić, jak na przestrzeni wieków teorie widzenia barwnego ulegały modyfikacji i kto postawił milowe kroki w rozwiązaniu tych niezwykle skomplikowanych zagadnień.

3. 1. Założenia Łomonosowa

Rosyjski uczony Michał Łomonosow (1711 – 1765) w swoim traktacie „Słowo o pochodzeniu światła, nową teorię o barwach przedstawiające, 1 lipca 1756 r. rzezczone” zawarł podwaliny do późniejszego sformułowania teorii trójskładnikowej widzenia barw. Postrzegał on światło jako wynik drgania cząstek eteru, wyróżnił ich trzy rodzaje (od pierwszego pochodziła barwa czerwona, od drugiego – barwa żółta, od trzeciego – barwa niebieska). Pozostałe barwy powstawały poprzez mieszanie trzech wcześniej wyszczególnionych. Z kolei w siatkówce wyróżnił trzy rodzaje aparatów kompatybilnych do wymienionych rodzajów cząstek eteru. Pioniersko tłumaczył również barwy białą i czarną. Według Łomonosowa barwa biała powstawała wskutek odbicia trzech rodzajów promieniowania świetlnego i pobudzenia trzech barwoczułych aparatów oka. Barwa czarna była efektem pochłaniania wszystkich rodzajów promieniowania przez daną powierzchnię.

3. 2. Teoria Younga – Helmholtza

Angielski fizyk i lekarz Thomas Young (1773 – 1829), zwolennik falowej teorii światła, w 1801 r. sformułował trójskładnikową teorię widzenia barw, która zakładała istnienie trzech rodzajów włókien nerwowych. Każde włókno reagowało na promieniowanie całego widma widzialnego, ale było najbardziej wrażliwe na bodziec o określonej długości fali, które odpowiadało jednej z barw podstawowych – czerwonej, żółtej

lub niebieskiej. Wskutek jednoczesnego nierównomiernego pobudzenia każdego włókna powstawały pozostałe barwy. Biel była efektem jednakowego pobudzenia trzech włókien, czerń natomiast powstawała w przypadku całkowitego braku pobudzenia siatkówki przez światło.

Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821 – 1894), niemiecki lekarz, fizyk i filozof, na początku lat pięćdziesiątych XIX wieku powrócił do teorii Younga, nieznacznie ją modyfikując. Za kwintesencję widzenia barwnego uważał trzy niezależne od siebie procesy zachodzące w substancji nerwowej pod wpływem promieniowania widma światła widzialnego. Reaktywność każdego procesu była najwyższa w stosunku do bodźca o określonej długości fali odpowiadającej nieco zmienionym barwom podstawowym tj. czerwonej, zielonej i fioletowej. Powstawanie bieli (wskutek oddziaływania jednakowego bodźca na wszystkie trzy rodzaje komórek nerwowych) oraz czerni (zupełny brak bodźców) Helmholtz tłumaczył podobnie jak Young.

3. 3. Hipoteza Polyaka

Stephen Lucian Polyak (1889 – 1955), amerykański neurofizjolog chorwackiego pochodzenia, zakładał istnienie w każdym czopku mieszaniny trzech różnych fotopigmentów, których rozkład pod wpływem światła o określonej długości fali wywoływał zróżnicowane zmiany przekazywane dalej komórkom dwubiegunowym. Sugerował dalej, że różne komórki dwubiegunowe były pobudzane w wyniku rozkładu

pigmentu wrażliwego na inny składnik widma światła widzialnego. I tak komórki monosynaptyczne reagowały na składową czerwoną, komórki szczoteczki na zieloną, a komórki pędzelkowe na niebieską.

3. 4. Prace Rushtona

Angielski fizjolog William Albert Hugo Rushton (1901 – 1980) w publikacji „Barwniki i bodźce w widzeniu barwnym” w 1970 r. opisał dokładnie barwniki wzrokowe i je nazwał: erythrolabe jako pigment reagujący z największą czułością na czerwień (światło o długości fali $\lambda = 590$ nm), chlorolabe – barwnik najbardziej czuły na zieleń (światło o długości fali $\lambda = 540$ nm), cyanolabe – barwnik niebieski (światło o długości fali $\lambda = 450$ nm).

3. 5. Teoria Heringa

Karl Ewald Konstantin Hering (1834 – 1918) to niemiecki fizjolog, który dla swej oryginalnej teorii widzenia barw przyjął zdecydowanie bardziej psychologiczną koncepcję. Zakładał on, że w siatkówce istnieją trzy substancje fotochemiczne, które wywołują sześć różnych wrażeń barwnych. Każda substancja mogła wzbudzić dwie różne barwy w zależności od procesu zachodzącego w siatkówce tj. rozpadu lub resyntezy. I tak substancja biało-czarna wskutek dysymilacji wywoływała wrażenie barwy białej, a wskutek asymilacji – czarnej; substancja czerwono-zielona rozpadając się, powodowała wrażenie barwy czerwonej, a regenerując się – zielonej; substancja żółto-niebieska podczas akcji katabolicznej

wywoływała wrażenie barwy żółtej, a podczas akcji anabolicznej – barwy niebieskiej. Hering zakładał, że to samo włókno może przewodzić dwa różne wrażenia do mózgu. Co ciekawe, wrażenie barwy białej może powstać również wtedy, kiedy barwy dopełniające, wg Heringa antagonistyczne, padają na siatkówkę w tym samym czasie. Z kolei czerń jest wynikiem ogólnej tendencji wszystkich substancji barwoczułych do powrotu do stanu równowagi.

3. 6. Tetrada receptorowa Pierona

Francuski psycholog Henri Louis Charles Pieron (1881 – 1964) zakładał istnienie czterech aparatów barwoczułych oka, z których trzy zawierały po jednym rodzaju fotopigmentu, a jeden ich mieszaninę. Równowagę działania takich czterech receptorów zapewniały boczne połączenia nerwowe (komórki poziome). Schemat ten dopuszczał współdziałanie trzech receptorów barwnych i jednego specyficznego dla pobudzeń achromatycznych.

3. 7. Teoria strefowa von Kriesa

Johannes Adolf von Kries (1853 – 1928), niemiecki fizjolog, był prekursorem łączenia trójskładnikowej teorii Younga – Helmholtza z teorią Heringa. Przyjął, że teoria Younga – Helmholtza ogranicza się do receptorów fotoczułych siatkówki, hipoteza Heringa zaś dotyczy wyższych ośrodków fizjologii i psychologii widzenia. Trudności sprawiało jednak rozgraniczenie miejsc, w którym należy stosować jedną teorię, a w którym drugą.

3. 8. Teoria upodobnienia Weigerta

Angielski biochemik Frank Weigert w 1930 r. sformułował teorię, w której zakładał, że czerwień wzrokowa znajduje się zarówno w pręcikach, jak i czopkach, gdzie z uwagi na bardzo małe stężenie jest niewykrywalna. Dzięki temu dużemu rozcieńczeniu podporządkowuje się ona prawu upodobnienia się do barwy bodźca (podobnie jak silnie rozcieńczone roztwory substancji światłoczułych upodobniają swój kolor do barwy światła przechodzącego). W taki sposób może przebiegać pierwszy etap zmian fizjologicznych w receptorach widzenia barwnego – dalsze etapy odbywałyby się zgodnie z teorią trójskładnikową.

3. 9. Prace Hurvicha i Jameson

Leo Hurvich i Dorothea Jameson, amerykańscy naukowcy z New York University, w 1960 r. próbowali ponownie połączyć teorię trójskładnikową Younga – Helmholtza z teorią Heringa. Zakładali, że światło padające na siatkówkę jest pochłaniane w fotoreceptorach przez trzy różne barwniki. Z kolei impulsy w następujących komórkach drogi wzrokowej są kodowane w formie trzech antagonistycznych par: niebiesko-żółtej, czerwono-zielonej i biało-czarnej.

3. 10. Teoria Granita

Ragnar Artur Granit (1900 – 1991), fiński neurofizjolog i filozof, laureat Nagrody Nobla w dziedzinie medycyny, podzielił czynnościowo komórki światłoczułe siat-

kówki na dominatory i modulatory. Dominatory dawały szerokie krzywe barwczułości z maksymalnym pobudzeniem przy świetle o długości fali $\lambda = 550$ nm. Modulatory charakteryzowały się wąską krzywą czułości na barwy i można je było podzielić na trzy grupy: czerwono-czułą z maksimum pobudzenia przy świetle o $\lambda = 600$ nm, zielono-czułą z maksimum pobudzenia przy świetle o $\lambda = 530$ nm i niebiesko-czułą z maksimum pobudzenia przy świetle o $\lambda = 450$ nm. Zakładał, że dominatory (pręciki) działały tylko w ciemności i określały tylko jasność barwy, modulatory (czopki) aktywowane były przy adaptacji świetlnej i decydowały o tonie barwy. Uważał również, że dominator mógł być nosicielem samodzielnej percepcji barwy żółtej.

Jak widać, wielu uczonych próbowało wyjaśnić zagadnienia związane z postrzeganiem barw. Stworzyli oni teorie, które mniej lub bardziej dokładnie tłumaczyły mechanizm widzenia barwnego. Wydaje się, że współcześnie najbardziej cenne są prace Chernorizova i Goddarda.

4. Zaburzenia widzenia barw

Trichromaci (protanomale lub deuteromale) – widzą wszystkie trzy podstawowe barwy, z których tworzy się widmo, ale na fale czerwonego lub zielonego końca widma reagują w innych proporcjach niż ludzie prawidłowo rozróżniający kolory.

Dichromaci posługują się tylko dwiema barwami, z których próbują uzyskać

całe widmo. Protanopi widzą barwy niebieską i zieloną, deuteranopi – niebieską i czerwoną, a tritanopi – czerwoną i zieloną.

Monochromaci pasmo widma tworzą za pomocą jednej długości fali, czyli mają widzenie achromatyczne.

Trichromatyzm	Dichromatyzm	Monochromatyzm
Prawidłowe widzenie	Protanopia	Całkowita ślepota na barwy
Protanomalia	Deuteranopia	
Deuteranomalia	Tritanopia	

Tab. II. Rodzaje zaburzeń widzenia barwnego.

Inny podział obejmuje wrodzone i nabyte zaburzenia widzenia barw.

4. 1. Wrodzone zaburzenia rozróżniania barw

Dotyczą one obojga oczu, istnieją przez całe życie i są spowodowane zmianami w warstwie fotoreceptorów siatkówki, przy czym zazwyczaj nie towarzyszą im inne patologie w narządzie wzroku.

4. 2. Nabyte zaburzenia widzenia barwnego (dyschromatopsje)

Są to wszelkie zmiany normalnego widzenia barw spowodowane schorzeniami oczu i dróg wzrokowych wskutek działania czynników egzogennych i endogennych. Kliniczne badanie dyschromatopsji opiera się najczęściej na rozróżnianiu tonu barwy i wrażliwości na jasność.

W 1979 r. Verriest podzielił dyschromatopsje na trzy typy:

1. typ I – dotyczy zaburzeń w osi czerwono-zielonej wskutek schorzeń zewnętrznych warstw siatkówki, jest wynikiem wybiórczego uszkodzenia fotoreceptorów tylnego bieguna, towarzyszą mu obniżenie ostrości wzroku, fiksacja ekscentryczna i gorsze widzenie w lepszym oświetleniu (np. u chorych z młodzieńczym zwyrodnieniem plamki żółtej);
2. typ II – dotyczy zaburzeń w osi czerwono-zielonej wskutek schorzeń wewnętrznych warstw siatkówki, nerwu wzrokowego i drogi wzrokowej do ciał kolankowatych bocznych; w zaawansowanym stadium występuje fiksacja ekscentryczna, a postrzeganie barw przypomina wrodzoną achromatopsję, gdyż towarzyszy mu lekkie zaburzenie w osi niebiesko-żółtej;
3. typ III – dotyczy zaburzeń w osi niebiesko-żółtej na skutek uszkodzenia przedreceptorowego (spadku przezierności ośrodków optycznych oka, schorzenia naczyńki, błony Brucha i nabłonka barwnikowego siatkówki); są to najczęstsze dyschromatopsje – występują u chorych z zaćmą, jaskrą, odwarstwieniem siatkówki i zmianami zapalnymi oraz zwyrodnieniowymi siatkówki.

Występują również dyschromatopsje nabyte bez określonej osi. Może to być stan przejściowy jednego z ww. typów zaburzeń widzenia barw lub połączenie wrodzonego zaburzenia widzenia barw w osi czerwono-zielonej z dyschromatopsją nabytą w osi niebiesko-żółtej.

Szczególnym rodzajem zaburzenia widzenia barw są tzw. chromatopsje – przej-

ściowe widzenie przedmiotów w określonych barwach, których nie postrzegają zdrowe osoby (także w ciemności lub z zamkniętymi oczami). Zależą najczęściej od zmian zachodzących w ośrodkach optycznych oka (np. od erytropksji po operacji zaćmy) lub w siatkówce.

4. 3. Przyczyny dyschromatopsji

Nabyte zaburzenia widzenia barw występują nie tylko u osób ze schorzeniami narządu wzroku, ale również u osób z chorobami ogólnoustrojowymi oraz zatruciami lekami i innymi środkami chemicznymi.

Przyczyny dyschromatopsji		
Choroby	Leki	Związki chemiczne
Cukrzyca	Streptomycyna	Alkohol etylowy
Nadciśnienie	Etambutol	Nikotyna
Stwardnienie rozsiane	Rifampicyna	Heroina
Parkinsonizm	Izoniazyd	Alkohol metylowy
Anemia sierpowata	Sulfonamidy	Benzen
AIDS	Atropina	Styren
Kiła	Chloramfenikol	Tlenek węgla
Moczówka prosta	Chinina	Rtęć
Toczeń rumieniowaty	Preparaty naparstnicy	Ołów

Tab. III. Przyczyny nabytych zaburzeń barw.

5. Metody badania widzenia barw

Wyróżniamy cztery metody badania zaburzeń poczucia barw – zarówno wrodzonych, jak i nabytych.

5. 1. Metoda pigmentowa

Metoda ta jest również nazywana różnicowaniem barw. Jest używana najczęściej, przy czym najbardziej popularne są tablice pseudoizochromatyczne Ishihary, rzadziej Rabkina, Stillinga, Pollacka, Dvorina lub HRR (Hardy’ego-Randa-Rittera). Każda tablica ma wiele kropek, które układają się w cyfry, litery lub różnokształtne formy geometryczne. Barwy optotypów dobrano w taki sposób, aby w przypadku dyschromatopsji różniły się nieznacznie (pacjenci prawidłowo rozróżniają barwy widzą je wyraźnie).

5. 2. Metoda denominacyjna

Jest to tzw. metoda nazywania barw. Służy do testowania barw podstawowych – żółtej, czerwonej i zielonej. Bardzo przydatna w badaniach kierowców i kandydatów na kierowców (stosowane przyrządy to lampa Wilczka, lampa Edridge’a-Greena).

5. 3. Metoda spektralna

Nazywana jest inaczej metodą zrównania barw. Wykorzystuje się najczęściej anomaloskop Nagla (model I i model II), rzadziej spektroskop, monochromator

Helmholtza i fotometr Zanena. Urządzenia działają na zasadzie badania równania Rayleigha (czerwień + zieleń = kolor żółty). Wyniki badań przedstawia się graficznie w postaci krzywej obrazującej proporcje mieszania czerwieni i zieleni, a na tej podstawie oblicza się wskaźnik barwny, który normalnie waha się od 0,65 do 1,30.

5. 4. Metoda porównawcza

To tzw. metoda doboru barw. Stosuje się test Farnswortha-Munsella 100 Hue, Farnswortha 15D, rzadziej test Lanthony’ego 40 Hue, test Rotha 28-Hue czy próbę Holmgrena. Testy składają się z różnej liczby krążków ruchomych i ufksovanych. Kolory krążków są dobrane w taki sposób, aby tworzyły zamknięty krąg barwny, który przyjmuje określone położenie w układzie kolorymetrycznym Międzynarodowej Komisji ds. Oświetlenia. W doborze barw krążków obowiązują następujące zasady:

1. każda barwa jest jednakowo wysyciona i tak samo jaskrawa,
2. różnica tonu między krążkami jest stała i zbliżona do minimum, które obserwator jest w stanie rozróżnić (1 – 4 nm),
3. zależności, jakie zachodzą między wysyceniem, różnicą tonu i miejscem lokalizacji w układzie kolorymetrycznym, pozwalają osobie z widzeniem trójkolorowym ułożyć krążki prawidłowo.

5. 4. 1. Interpretacja wyników

Testy analizuje się ilościowo (określa się ogólny cyfrowy wskaźnik błędów – OCWB) lub jakościowo (określa się oś – indeks – zaburzeń definiowaną jako różnica osi zabu-

rzeń w zakresie niebiesko-żółtym i osi zaburzeń w zakresie czerwono-zielonym.

Farnsworth w populacji osób, które prawidłowo rozpoznają barwy testem 100 Hue, wyróżnił trzy grupy:

1. osoby z wysoką zdolnością rozróżniania barw ($OCWB < 16$) – ok. 16% zdrowej populacji,
2. osoby z przeciętną zdolnością rozróżniania barw ($16 \leq OCWB \leq 100$) – ok. 68% zdrowej populacji,
3. osoby z niską zdolnością rozróżniania barw ($OCWB > 100$) ok. 16% zdrowej populacji.

Oceniając OCWB, koniecznie należy wziąć pod uwagę wiek badanego. Hache i Francois u osób w wieku powyżej 20 lat OCWB interpretują następująco:

$OCWB < w + 30$	prawidłowe rozpoznawanie barw,
$OCWB < 2w + 30$	obniżona zdolność rozpoznawania barw,
$OCWB > 2w + 30$	patologiczne zaburzenia rozpoznawania barw

gdzie: w – wiek pacjenta

Piśmiennictwo:

- Zausznica A: *Nauka o barwie*. PWN Warszawa 2007.
- Pastuszek W: *Trzy spojrzenia na barwę*. PZWL Warszawa 2005.
- Adler FH: *Fizjologia oka*. PZWL Warszawa 1968.
- Konturek S: *Fizjologia człowieka. T. IV. Neurofizjologia*. UJ Kraków 1998.
- Orłowski W: *Okulistyka współczesna*. PZWL Warszawa 1986.
- Stopyra W: *Wpływ filtra światła niebieskiego w sztucznej wewnątrzgałkowej soczewce związanej na widzenie barwne u pacjentów z pseudofakią*. UJ Kraków 2009.
- Polyak S, Willmer E: *Retinal structure and colour vision*. Documenta Ophthalmologica 1949, 3, 24-56.
- Rushton W, Baker H: *The red-sensitive pigment in normal cones*. Journal of Physiology 1965, 176, 56-72.
- Rushton W: *The spectral sensitivity of "red" and "green" cones in the normal eye*. Vision Research 1973, 13(11), 2003-2015.
- Roeckelein J: *Elsevier's dictionary of psychological theories*. Elsevier Amsterdam 2006.
- Pieron H: *Sensation & perception in colour vision the concept of chromoleucia*. American Journal of Psychology 1958, 71(1), 321-324.
- Weigert F, Morton J: *Photochemistry of colour vision*. Nature 1939, 143, 989-990.
- Hurvich L, Jameson D: *Essay concerning colour constancy*. Annual Review of Psychology 1989, 40, 1-22.
- Hurvich L, Jameson D: *Dichromatic colour language: "reds" and "greens" don't look alike but their colours do*. Sensory Processes 1978, 2(2), 146-155.
- Granit R: *A physiological theory of colour perception*. Nature 1943, 151, 11.
- Granit R: *The development of retinal neurophysiology*. Science 1968, 14, 160(833), 1192-1196.
- Wald G: *Proceedings: Visual pigments and photoreceptors – review and outlook*. Experimental Eye Research 1974, 18(3), 333-343.
- Hartline H: *Visual receptors and retinal interaction*. Science 1969, 164(3877), 270-278.
- Chernorizov A, Sokolov E: *Mechanisms of achromatic vision in invertebrates and vertebrates: a comparative study*. The Spanish Journal of Psychology 2010, 13(1), 18-29.
- Goddard E, Solomon S, Clifford C: *Adaptable mechanisms sensitive to surface colour in human vision*. Journal of Vision 2010, 10(9), 17.

PROGRAM EDUKACYJNY
„KOMPENDIUM OKULISTYKI”
Zeszyt 2'2012 (18)

ODWARSTWIENIE SIATKÓWKI

dr n. med. Joanna Siwiec-Prościńska, dr n. med. Iwona Rospond-Kubiak

Odpowiedzi na pytania

1D	6B	11A	16A	21B
2C	7E	12E	17B	22C
3A	8E	13E	18D	23C
4B	9C	14C	19C	24C
5A	10B	15C	20D	25D

Pytania:

1. Parametry, które w pełni formułują bryłę barw, to:

- A. Odcień, walor, jaskrawość.
- B. Odcień, jasność, nasycenie.
- C. Walor, chromatyczność, jasność.
- D. Chromatyczność, czystość, nasycenie.
- E. Ton, natężenie, jaskrawość.

2. Osią główną w bryle barw jest:

- A. Odcień,
- B. Chromatyczność.
- C. Nasycenie.
- D. Natężenie.
- E. Walor.

3. Światło białe jest mieszaniną energii świetlnej o długości fali:

- A. Od ok. 400 nm do ok. 750 nm.
- B. Od ok. 300 nm do ok. 600 nm.
- C. Od ok. 300 nm do ok. 800 nm.
- D. Od ok. 250 nm do ok. 750 nm.
- E. Od ok. 400 nm do ok. 600 nm.

4. Światło białe padając na zielony liść, odbija fale o długości:

- A. Od ok. 400 nm do ok. 750 nm.
- B. Od ok. 650 nm do ok. 750 nm.
- C. Od ok. 560 nm do ok. 630 nm.
- D. Od ok. 420 nm do ok. 500 nm.
- E. Od ok. 500 nm do ok. 540 nm.

5. Każdą barwę chromatyczną możemy otrzymać, mieszając:

- A. Barwy żółtą, czerwoną, zieloną.
- B. Barwy żółtą, czerwoną, fioletową.
- C. Barwy czerwoną, niebieską, zieloną.
- D. Barwy czerwoną, niebieską, fioletową.
- E. Barwy żółtą, pomarańczową, czerwoną.

6. Prawidłowe jest stwierdzenie:

- A. Barwnik wzrokowy z największą czułością na kolor czerwony to erytrolabe, na kolor zielony to chlorolabe, na kolor niebieski to cyanolabe.

- B. Barwnik wzrokowy z największą czułością na kolor czerwony to cyanolabe, na kolor zielony to chlorolabe, na kolor niebieski to erytrolabe.

- C. Barwnik wzrokowy z największą czułością na kolor czerwony to erytrolabe, na kolor zielony to cyanolabe, na kolor niebieski to chlorolabe.

- D. Barwnik wzrokowy z największą czułością na kolor czerwony to chlorolabe, na kolor zielony to erytrolabe, na kolor niebieski to cyanolabe.

- E. Barwnik wzrokowy z największą czułością na kolor czerwony to cyanolabe, na kolor zielony to erytrolabe, na kolor niebieski to chlorolabe.

7. W organizmie człowieka jest najwięcej czopków o najlepszej absorpcji światła:

- A. Czerwonego.
- B. Zielonego.
- C. Niebieskiego.
- D. Czerwonego i niebieskiego.
- E. Niebieskiego i zielonego.

8. Prawidłowe jest stwierdzenie:

- A. Komórki typu czerwony środek – zielona otoczka są pobudzone w środku przez bodźce pochodzące od czopków reagujących na barwę czerwoną i hamowane na obwodzie przez sygnały od czopków reagujących na kolor zielony, a komórki typu zielony środek – czerwona otoczka reagują odwrotnie.

- B. Komórki typu czerwony środek – zielona otoczka są hamowane w środku przez bodźce pochodzące od czopków reagujących na barwę czerwoną i pobudzone na obwodzie przez sygnały od czopków reagujących na kolor zielony, a komórki typu zielony środek – czerwona otoczka reagują odwrotnie.

- C. Komórki typu czerwony środek – zielona otoczka są pobudzone w środku przez bodź-

ce pochodzące od czopków reagujących na barwę czerwoną i hamowane na obwodzie przez sygnały od czopków reagujących na kolor zielony, a komórki typu zielony środek – czerwona otoczka reagują tak samo.

- D. Komórki typu czerwony środek – zielona otoczka są hamowane w środku przez bodźce pochodzące od czopków reagujących na barwę czerwoną i pobudzane na obwodzie przez sygnały od czopków reagujących na kolor zielony, a komórki typu zielony środek – czerwona otoczka reagują tak samo.
- E. Komórki typu czerwony środek – zielona otoczka są pobudzane w środku przez bodźce pochodzące od czopków reagujących na barwę czerwoną i pobudzane na obwodzie przez sygnały od czopków reagujących na kolor zielony, a komórki typu zielony środek – czerwona otoczka reagują odwrotnie.

9. Według Łomonosowa:

- A. Światło jest wynikiem drgania cząstek tlenu.
 B. Światło jest wynikiem drgania cząstek azotu.
 C. Światło jest wynikiem drgania cząstek eteru.
 D. Światło jest wynikiem drgania cząstek wody.
 E. Światło jest falą elektromagnetyczną.

10. Autorem trójskładnikowej teorii widzenia barw jest:

- A. Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz.
 B. Karl Ewald Konstantin Hering.
 C. Johannes Adolf von Kries.
 D. Thomas Young.
 E. William Albert Hugo Rushton.

11. Według Heringa istnieją trzy substancje fotochemiczne w siatkówce wywołujące sześć wrażeń barwnych. Zgodnie z jego teorią:

- A. Substancja biało-czarna wskutek dysymilacji wywoływała wrażenie barwy czarnej, a wskutek asymilacji – barwy białej; substancja czer-

wono-zielona rozpadając się, powodowała wrażenie barwy czerwonej, a regenerując się – zielonej; substancja żółto-niebieska podczas akcji katabolicznej wywoływała wrażenie barwy żółtej, a podczas akcji anabolicznej – wrażenie barwy niebieskiej.

- B. Substancja biało-czarna wskutek dysymilacji wywoływała wrażenie barwy białej, a wskutek asymilacji – barwy czarnej; substancja czerwono-zielona rozpadając się, powodowała wrażenie barwy zielonej, a regenerując się – barwy czerwonej; substancja żółto-niebieska podczas akcji katabolicznej wywoływała wrażenie barwy żółtej, a podczas akcji anabolicznej – wrażenie barwy niebieskiej.
- C. Substancja biało-czarna wskutek dysymilacji wywoływała wrażenie barwy białej, a wskutek asymilacji – barwy czarnej; substancja czerwono-zielona rozpadając się, powodowała wrażenie barwy czerwonej, a regenerując się – barwy zielonej; substancja żółto-niebieska podczas akcji katabolicznej wywoływała wrażenie barwy niebieskiej, a podczas akcji anabolicznej – wrażenie barwy żółtej.
- D. Substancja biało-czarna wskutek dysymilacji wywoływała wrażenie barwy czarnej, a wskutek asymilacji – barwy białej; substancja czerwono-zielona rozpadając się, powodowała wrażenie barwy zielonej, a regenerując się – barwy czerwonej; substancja żółto-niebieska podczas akcji katabolicznej wywoływała wrażenie barwy żółtej, a podczas akcji anabolicznej – wrażenie barwy niebieskiej.
- E. Substancja biało-czarna wskutek dysymilacji wywoływała wrażenie barwy białej, a wskutek asymilacji – barwy czarnej; substancja czerwono-zielona rozpadając się, powodowała wrażenie barwy czerwonej, a regene-

rując się – barwy zielonej; substancja żółto-niebieska podczas akcji katabolicznej wywoływała wrażenie barwy żółtej, a podczas akcji anabolicznej – wrażenie barwy niebieskiej.

12. Prawdziwa teza w teorii Younga to:

- A. Każde włókno nerwowe reaguje na promieniowanie całego widma widzialnego (ale jest najbardziej wrażliwe na bodziec o określonej długości fali), które odpowiada jednej z barw podstawowych – czerwonej, żółtej lub niebieskiej.
- B. Każde włókno nerwowe reaguje na promieniowanie całego widma widzialnego (ale jest najbardziej wrażliwe na bodziec o określonej długości fali), które odpowiada jednej z barw podstawowych – czerwonej, zielonej lub niebieskiej.
- C. Każde włókno nerwowe reaguje na promieniowanie całego widma widzialnego (ale jest najbardziej wrażliwe na bodziec o określonej długości fali), które odpowiada jednej z barw podstawowych – czerwonej, zielonej lub fioletowej.
- D. Biel jest efektem całkowitego braku pobudzenia siatkówki przez światło.
- E. Czern jest efektem jednakowego pobudzenia trzech włókien.

13. Założenia teorii Younga – Helmholtza i Heringa łączyli:

- A. Frank Weigert.
- B. Johannes Adolf von Kries.
- C. Leo Hurvich.
- D. Dorothea Jameson.
- E. Prawidłowe są odpowiedzi B, C i D.

14. Henri Louis Charles Pieron jest autorem:

- A. Teorii strefowej.
- B. Tetrydy receptorowej.
- C. Teorii upodobnienia.

- D. Teorii trójskładnikowej.
- E. Teorii zon.

15. Zgodnie z hipotezą Polyaka:

- A. Komórki monosynaptyczne reagowały na zieloną składową widma światła widzialnego.
- B. Komórki monosynaptyczne reagowały na niebieską składową widma światła widzialnego.
- C. Komórki szczoteczkowe reagowały na czerwoną składową widma światła widzialnego.
- D. Komórki szczoteczkowe reagowały na zieloną składową widma światła widzialnego.
- E. Komórki pędzelkowe reagowały na czerwoną składową widma światła widzialnego.

16. Modyfikacja teorii trójskładnikowej Younga wg Helmholtza polegała na:

- A. Zmienionych barwach podstawowych tj. czerwonej, zielonej i żółtej.
- B. Zmienionych barwach podstawowych tj. czerwonej, niebieskiej i żółtej.
- C. Zmienionych barwach podstawowych tj. czerwonej, zielonej i fioletowej.
- D. Innym mechanizmem powstawania bieli.
- E. Innym mechanizmem powstawania czerni.

17. W teorii Granita:

- A. Dominatory dawały szerokie krzywe barwo-czułości z maksymalnym pobudzeniem przy świetle o długości fali $\lambda = 550$ nm.
- B. Modulatory charakteryzowały się wąską krzywą czułości na barwy i można je było podzielić na trzy grupy: czerwono-czułą, zielono-czułą i niebiesko-czułą.
- C. Dominatory (pręciki) działały tylko w ciemności i określały jasność barwy, modulatory (czopki) aktywowane były w warunkach adaptacji świetlnej i decydowały o tonie barwy.
- D. Prawidłowe są odpowiedzi A, B i C.
- E. Prawidłowe są odpowiedzi A i B.

18. Fałszywe jest stwierdzenie:

- A. Protanopi widzą barwy czerwoną i zieloną.

- B. Protanopi widzą barwy niebieską i zieloną.
- C. Deuteranopi widzą barwy niebieską i czerwoną.
- D. Tritanopi widzą barwy czerwoną i zieloną.
- E. Monochromaci tworzą pasmo widma za pomocą jednej długości fali.

19. Przyczyną dyschromatopsji mogą być:

- A. Choroby ogólnoustrojowe (np. cukrzyca, tocznia rumieniowata, stwardnienie rozsiane).
- B. Przyjmowanie leków (np. izoniazydu, etambutolu, chloramfenikolu).
- C. Związki chemiczne (np. alkohol etylowy, tlenek węgla, nikotyna).
- D. Prawdopodobnie są odpowiedzi B i C.
- E. Prawdopodobnie są odpowiedzi A, B i C.

20. Według Verriesta zaćma powoduje:

- A. Dyschromatopsję typu I.
- B. Dyschromatopsję typu II.
- C. Dyschromatopsję typu III.
- D. Dyschromatopsje typów I i II.
- E. Nie powoduje dyschromatopsji.

21. Tablice pseudoizochromatyczne Ishihary wykorzystane są w:

- A. Metodzie porównawczej badania widzenia barw.
- B. Metodzie pigmentowej badania widzenia barw.
- C. Metodzie spektralnej badania widzenia barw.
- D. Metodzie denominacyjnej badania widzenia barw.
- E. Metodzie doboru badania widzenia barw.

22. Lampą Wilczka badamy następujące barwy:

- A. Żółtą, czerwoną, zieloną.
- B. Czerwoną, niebieską, zieloną.
- C. Żółtą, czerwoną, niebieską.
- D. Żółtą, niebieską, zieloną.
- E. Żółtą, czerwoną, niebieską, zieloną.

23. Prawidłowy wskaźnik barwny wg równania Rayleigha wynosi:

- A. Od 0 do 1,00.
- B. Od 0,50 do 6,25.
- C. Od 1,30 do 3,90.
- D. Od 0,65 do 1,30.
- E. Od 0,95 do 2,75.

24. Według Farnswortha w populacji osób, które prawidłowo rozpoznają barwy testem 100 Hue, najbardziej liczna jest grupa osób z:

- A. Wysoką zdolnością rozróżniania barw.
- B. Niską zdolnością rozróżniania barw.
- C. Przeciętną zdolnością rozróżniania barw.
- D. Przeciętną zdolnością rozróżniania barw, porównywalną z grupą osób z wysoką zdolnością rozróżniania barw.
- E. Przeciętną zdolnością rozróżniania barw, porównywalną z grupą osób z niską zdolnością rozróżniania barw.

25. W teście Farnswortha-Munsella 100 Hue:

- A. Każda barwa jest jednakowo wysyczona.
- B. Każda barwa jest jednakowo jaskrawa.
- C. Test analizuje się ilościowo, określając ogólny cyfrowy wskaźnik błędów.
- D. Test analizuje się jakościowo, określając oszacowanie zaburzeń.
- E. Prawdopodobnie są odpowiedzi A, B, C i D.



PROGRAM EDUKACYJNY
„KOMPENDIUM OKULISTYKI”

Zeszyt 3'2012 (19)

WIDZENIE BARW

dr n. med. Wiktor Stopyra

Odpowiedzi na pytania*

imię i nazwisko

adres

tel. e-mail:

1.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

2.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

3.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

4.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

5.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

6.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

7.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

8.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

9.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

*Odpowiedzi na pytania zawarte w zeszytcie 3'2012 (19) prosimy odsyłać do 15 lutego 2013 roku.



10.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

11.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

12.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

13.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

14.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

15.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

16.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

17.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

18.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

19.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

20.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

21.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

22.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

23.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

24.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

25.

- A.
- B.
- C.
- D.
- E.

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych w celach marketingowych z zachowaniem gwarancji poufności danych osobowych zawartych w niniejszym zgłoszeniu zgodnie z wymogami ustawy o ochronie danych osobowych z dnia 29 sierpnia 1997 r. (Dz.U. z 1997 r., Nr 133, poz. 883 z późniejszymi zmianami).

podpis

data

III konferencja z cyklu „Szkoła Chirurgii” – 16 listopada, Warszawa

III konferencję, której tematem była chirurgia jaskry, przygotował zespół lekarzy z Katedry i Kliniki Okulistyki II Wydziału Lekarskiego Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego pod kierownictwem prof. dr. hab. n. med. Jerzego Szaflika.

W spotkaniu udział wzięli zarówno lekarze praktycy, doświadczeni w leczeniu jaskry, jak i młodzi, uczący się.

Zaprezentowano zabiegi chirurgiczne przeciwjaskrowe „na żywo”:

- Kanaloplastyka
- Wszczepienie mikroimplantu EX-PRESS
- Zabiegi przeciwjaskrowe z użyciem endolaseru, FACO ECP
- Trabekulektomia z MMC

oraz wykłady z zakresu epidemiologii oraz zachowawczego i operacyjnego leczenia choroby jaskrowej:

- Współczesna chirurgia jaskry
- Epidemiologia jaskry
- Kwalifikacja do zabiegów chirurgicznych w jaskrze
- Endoskopowa cyklofotokoagulacja laserowa
- Leczenie zachowawcze jaskry. Wpływ stosowanego leczenia na powierzchnię oka

Celem konferencji było usystematyzowanie wiedzy na temat trafnego wyboru leczenia pacjentów z jaskrą. Każdy przypadek należy rozważyć indywidualnie, uwzględniając zarówno leczenie zachowawcze, jak i postępowanie chirurgiczne.

Podczas omawiania leczenia zachowawczego, podkreślono, jak ważną rolę odgrywają preparaty bez środków konserwujących, których zastosowanie należy uwzględnić zawsze w przypadku:

- pacjentów z objawami (podmiotowymi lub przedmiotowymi) zaburzeń powierzchni oka,
- pacjentów, którzy nie ukończyli 70. roku życia,
- pacjentów, u których rozważa się zabieg operacyjny (stanowisko EGS),
- pacjentów leczonych wieloma lekami.

Wysoki poziom konferencji i jej staranne przygotowanie – profesjonalny przekaz połączony z wykorzystaniem nowoczesnych technik transmisji z bloku operacyjnego – zaowocowały wysoką oceną uczestników, a to, że spotkanie miało charakter dydaktyczny, przyczyniło się do zweryfikowania wiedzy już zdobytej i umożliwiło dostęp do nowych informacji.

Opracowała dr n. med. Anna M. Ambroziak

**Informacje dotyczące programu
dostępne są na stronie www.pto.com.pl**

PARTNER PROGRAMU



Po wypełnieniu dołączonej karty odpowiedzi
proszę przekazać ją przedstawicielowi firmy Santen OY
Przedstawicielstwo w Polsce
lub odesłać na adres:

Santen Oy S.A. Przedstawicielstwo w Polsce
ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. Nr 18/107
02-366 Warszawa

W przypadku jakichkolwiek pytań prosimy o kontakt telefoniczny:

+48(22) 668 60 04

+48(22) 668 59 88

lub mailowy na adres: biuro@santen.com.pl