

# Wpływ antykoncepcji hormonalnej na film łzowy



Foto: archiwum Autorki

Mgr MARTYNA JANECEK, optometrystka (NO19208)

Artykuł powstał na podstawie pracy magisterskiej pt. „Wpływ antykoncepcji hormonalnej na film łzowy”, obronionej 26 czerwca 2019 roku na Uniwersytecie im. Adama Mickiewicza w Poznaniu pod kierunkiem dr. n. med. Andrzeja Styszyńskiego.

## Streszczenie

Powierzchnia oka pokryta jest cienką warstwą filmu łzowego i pełni ważne funkcje dla narządu wzroku. Aby film łzowy spełniał swoje zadania, musi być zachowana równowaga między jego składowymi. Niedobór lub nadmiar któregoś ze składowych skutkuje zaburzeniami filmu łzowego, a w konsekwencji zespołem suchego oka. Przyczynić się do tego może kilka czynników, m.in. stosowanie antykoncepcji hormonalnej, która dostarcza do organizmu kobiety dawki estrogenów i progesteronu. Te wpływają bezpośrednio na gruczoły odpowiadające za produkcję filmu łzowego, ale również działają antagonistycznie w stosunku do androgenu, którego receptory znajdują się w gruczołach. Może to zaburzyć funkcjonowanie gruczołów i skutkować obniżeniem parametrów filmu łzowego oraz pojawieniem się zespołu suchego oka. W celu sprawdzenia, czy antykoncepcja hormonalna wpływa na film łzowy, przebadano dwie grupy kobiet: niestosujące antykoncepcji hormonalnej i przyjmujące ją co najmniej trzy miesiące. Obie grupy zostały poddane ocenie subiektywnej w postaci kwestionariusza OSDI, a następnie badaniom obiektywnym sprawdzającym ilość filmu łzowego, jego stabilność i stan powierzchni oka. Badania obiektywne potwierdziły założenia: zbadane parametry u kobiet stosujących antykoncepcję hormonalną były obniżone w stosunku do grupy kontrolnej i większość z nich była poniżej normy, co może świadczyć o częstszym występowaniu zespołu suchego oka. Ankieta OSDI nie wykazała różnic w subiektywnym odczuwaniu objawów między grupami.

## Wstęp

Powierzchnia oka jest stale pokrywana przez cienką warstwę łez, które stanowią warstwę graniczną między środowiskiem zewnętrznym a powierzchnią oka. Film łzowy tworzy gładką powierzchnię załamującą, pokrywając nabłonek rogówki; dzięki łzom powieki poruszają się po powierzchni oka bez tarcia. Ponadto stanowią one optymalne środowisko zewnątrzkomórkowe dla komórek nabłonka rogówki i spojówki,

## Abstract

The surface of the eye is covered with a thin layer of tear film which has important functions. The balance between its components must be maintained. Deficiency or excess of any of the components results in disorders of the tear film and consequently dry eye syndrome. Several factors may contribute to this, including hormonal contraception, which provides the body with estrogen and progesterone. These affect the glands responsible for tear film production, but also act antagonistically to the androgen whose receptors are in those glands. This may disrupt the functioning of the glands and result in a reduction in tear film parameters and dry eye syndrome. To check whether hormonal contraception affects the tear film, two groups of women were examined: those not using hormonal contraception and those taking it for at least three months. The subjective test was OSDI questionnaire. Objective tests checked the amount of tear film, its stability and the condition. Objective studies confirmed that the tested parameters in women using hormonal contraception turned out to be lower and most of them were below normal, which may cause dry eye syndrome. The OSDI survey did not show differences in the subjective perception of symptoms between groups.

ponieważ skład elektrolitów, osmolarność, pH, poziomy tlenu, dwutlenku węgla, składników odżywczych w łzach są ściśle regulowane. Film łzowy rozrzedza i zmywa szkodliwe substancje z powierzchni oka, stanowi również system antybakteryjny na powierzchni oka [1].

Film łzowy ma strukturę warstwową. Klasyczna koncepcja zakłada, że zbudowany jest z trzech warstw. Najbardziej na zewnątrz znajduje się warstwa lipidowa, w środku mieści się warstwa wodna, a wewnątrz, bezpośrednio gra-

nicząc z nabłonkiem rogówki, jest warstwa mucynowa. Według najnowszych badań uważa się, że struktura filmu łzowego jest bardziej złożona. Warstwa mucynowa, ze względu na malejący gradient stężenia od rogówki w kierunku warstwy wodnej, tworzy wraz z warstwą wodną jedność [1].

Warstwa lipidowa jest zewnętrzną oleistą warstwą filmu łzowego i odpowiada przede wszystkim za ograniczenie parowania warstwy wodnej łez. Lipidy umożliwiają poślizg pomiędzy powiekami a powierzchnią rogówki podczas mrugnięć, co zabezpiecza przed uszkodzeniami. Dodatkowo warstwa zewnętrzna stanowi barierę hydrofobową, która zapobiega przelewaniu się łez i zwiększa napięcie powierzchniowe. Do jej funkcji należy także zapewnienie rogówce gładkiej powierzchni optycznej. Lipidy produkowane są przez gruczoły tarczkowe Meiboma oraz gruczoły Zeissa i Molla.

Środkowa warstwa wodna jest wydzielana przez główny gruczoł łzowy i gruczoły dodatkowe (Krausego), stanowiąc 98% grubości filmu łzowego. Składa się z wody, elektrolitów, białek i szeregu substancji wydzielanych przez gruczoły łzowe, jak również nabłonek rogówki i spojówki [2]. Białka obecne w warstwie wodnej powodują obniżenie napięcia powierzchniowego, co pozwala na bardziej efektywne rozpraszanie na powierzchni rogówki oraz nawilżenie rogówki i spojówki [3]. Elektrolity i małe cząstki regulują przepływ osmotyczny między nabłonkiem rogówki i wpływają na pH łez, pomagają zachować integralność z nabłonkiem. Warstwa wodna dostarcza tlen do nabłonka rogówki, utrzymuje stały skład elektrolitów na powierzchni nabłonka, odżywia rogówkę. Dodatkowo zapewnia obronę przeciwbakteryjną i antywirusową, wygładza nieregularności powierzchni rogówki oraz wypłukuje ciała obce z powierzchni oka [2].

Bezpośrednio do rogówki przylega mucynowa (śluzowa) warstwa łez, która jest produkowana przez komórki kubkowe spojówki oraz nabłonek spojówki i rogówki. W skład warstwy mucynowej wchodzi mucyna, inne proteiny, elektrolity i woda. Obecnie wyróżnia się dwa rodzaje mucyn. Pierwsze przylegają do nabłonka rogówki, a drugie są rozpuszczone w fazie wodnej, tworząc fazę wodno-mucynową. Stężenie mucyn maleje w miarę oddalania się od nabłonka [4]. Głównym zadaniem warstwy mucynowej jest stworzenie śluzowej powłoki, która pozwoli powiekom ślizgać się bez tarcia po powierzchni oka. Pokrywa ona hydrofobowy nabłonek, tworząc hydrofilną warstwę, która umożliwia równomierne rozpraszanie warstwy wodnej na powierzchni oka, dzięki czemu nawilżany jest nabłonek rogówki. Warstwa mucynowa oddziałuje z warstwą lipidową, obniżając napięcie powierzchniowe w celu stabilizacji filmu łzowego. Dodatkowo odprowadza ona ciała obce, złuszczone komórki i bakterie z powierzchni oka [2].

Aby film łzowy spełniał swoje zadanie, potrzebne jest zachowanie homeostazy między jego składowymi; w przeciwnym razie może wystąpić jakościowa lub ilościowa nieprawidłowość łez. Homeostaza to stan równowagi w ciele w odniesieniu do różnych jego funkcji i składu chemicznego płynów i tkanek [1]. Najczęstszymi przyczynami zaburzeń są: zmiana ilościowa składników filmu łzowego, zmiana w ich składzie, nierównomierne rozłożenie warstwy łez na powierzchni oka z powodu nieregularności rogówki, niewystarczające rozpraszanie filmu łzowego przez powieki [6].

Według najnowszego raportu TFOS DEWS II (ang. *Tear Film and Ocular Surface Society Dry Eye Workshop II report*) z 2017 roku, zespół suche-

go oka to wieloczynnikowe zaburzenie filmu łzowego oraz powierzchni oka charakteryzujące się utratą homeostazy filmu łzowego i towarzyszące temu objawy oczne, w których niestabilność filmu łzowego, hiperosmolarność, zapalenie i uszkodzenie powierzchni oka oraz zaburzenia neurosensoryczne odgrywają rolę etiologiczną [1]. Za rozwój choroby odpowiadają cztery główne mechanizmy, które są ze sobą powiązane: niestabilność filmu łzowego, zapalenie i uszkodzenie powierzchni oka, hiperosmolarność łez [6].

Skład filmu łzowego jest regulowany hormonalnie lub nerwowo. Na produkcję warstwy lipidowej wpływają hormony płciowe. Receptory hormonów płciowych w spojówce i gruczołach łzowych są niezbędne, aby te tkanki prawidłowo funkcjonowały [6]. Produkcja warstwy wodnej i śluzowej jest też regulowana przez połączenia nerwowe między powierzchnią oka a gruczołami łzowymi. W przypadku zespołu suchego oka ta komunikacja zostaje zaburzona, co prowadzi do hiperosmolarności łez i samoczynnej reakcji zapalnej, a w konsekwencji do uszkodzenia nabłonka i niestabilności filmu łzowego.

Funkcja gruczołów Meiboma jest regulowana przez hormony płciowe. Androgeny wzmacniają funkcję gruczołów Meiboma, jakość i ilość lipidów. Z drugiej strony, estrogeny i progesteron tłumią działanie łojowe gruczołów, a tym samym zmniejszają produkcję lipidów [7]. Zbyt niski poziom androgenów może doprowadzić do dysfunkcji gruczołów Meiboma, co skutkuje zaburzeniami w wydzielaniu lipidów, zwiększoną niestabilnością filmu łzowego i niskim czasem przerwania filmu łzowego. Obecność receptorów estrogenowych i progesteronowych w gruczołach Meiboma sugeruje, że tkanka ta reaguje na wpływ żeńskich hormonów płciowych. Estrogen antagonizuje działanie androgeny na gruczoły, co skutkuje tłumieniem syntezy lipidów i prowadzi do dysfunkcji gruczołów Meiboma. Antagonistyczne działanie estrogeny może pomóc wyjaśnić zaostrzenie objawów przedmiotowych i podmiotowych suchego oka u kobiet stosujących antykoncepcję hormonalną, gdzie hormony te są głównymi składnikami leków. Wpływ estrogenów na gruczoły może nie być wywierany bezpośrednio przez ich interakcję z receptorami, ale pośrednio przez antagonizowanie działania androgeny, osłabiając jego wychwyty przez receptory [7].

Funkcja i struktura głównego gruczołu łzowego są, przynajmniej częściowo, zależne od hormonów płciowych. Najnowsze badania sugerują, że dodatkowe gruczoły łzowe posiadają receptory androgenowe i estrogenowe [7]. Gruczoły łzowe są organem docelowym dla androgenów, które mają znaczący wpływ na związane z płcią strukturalne, funkcjonalne i patologiczne cechy tej tkanki [8]. Redukcja androgenów przy obniżonej odporności może skutkować pojawieniem się stanu zapalnego gruczołu i zmniejszeniem wydzielania warstwy wodnej łez, co w konsekwencji może doprowadzić do powstania zespołu suchego oka. Chociaż estrogeny i progesteron wpływają na procesy biologiczne, funkcje molekularne i składniki komórkowe gruczołów łzowych, charakter i zakres ich wpływu jest kontrowersyjny i nie do końca zrozumiany. Niektóre badania wykazują, że estrogeny i progesteron mogą odgrywać rolę w powstawaniu zapalenia i chorób autoimmunologicznych w gruczole łzowym [7].

Oprócz wpływu na gruczoły wydzielnicze hormony płciowe mają również bezpośredni wpływ na tkanki wchodzące w skład powierzchni oka, w tym rogówkę, spojówkę i film łzowy. Badania wykazały, że mucyny

pochodzące z komórek kubkowych spojówki odgrywają kluczową rolę w stabilizacji filmu łzowego oraz nawilżeniu i ochronie powierzchni oka [9]. Androgeny biorą udział w modulacji wytwarzania mucyn przez komórki kubkowe spojówki. Rogówka i spojówka są wrażliwe na fizjologiczne zmiany w poziomach estrogenów i progesteronu. Wysoki poziom estrogeny ma wpływ na zmniejszoną wrażliwość rogówki i regulację stanu zapalnego [7]. Niedobór androgenów powoduje upośledzenie funkcji komórek kubkowych. Rogówka posiada receptory zarówno dla estrogeny, jak i progesteronu, prawdopodobne jest, że hormony te są dostępne dla rogówki z filmu łzowego i cieczy wodnistej. Zmniejszona wrażliwość rogówki podczas podwyższonego stężenia estrogenów może zakłócić mechanizm wytwarzania też w gruczole łzowym.

Antykoncepcja hormonalna to metoda zapobiegania ciąży poprzez dostarczanie organizmowi pojedynczych hormonów lub ich kombinacji [10]. Metoda polega na zahamowaniu wydzielania hormonów, które są odpowiedzialne za dojrzewanie komórek jajowych, owulację, dodatkowo powodują one zmiany w błonie śluzowej macicy i śluzie szyjki macicy. Substancje dostarczane do organizmu kobiety działają podobnie do naturalnych żeńskich hormonów [11]. Środki te nie mają właściwości poronnych [10]. Substancje czynne używane do produkcji środków antykoncepcyjnych to hormony należące do grupy estrogenów i progestagenów.

Hormony wywierają znaczący wpływ na fizjologię i patofizjologię gruczołów łzowych oraz na funkcjonowanie gruczołów łzowych, w tym gruczołów Meiboma. Androgeny, estrogeny i progestageny zostały zidentyfikowane w filmie łzowym, a ich receptory w gruczolach odpowiedzialnych za wydzielanie składowych filmu łzowego i innych tkankach oka. Dlatego poziom hormonów ma duże znaczenie i wpływ na prawidłowe funkcjonowanie narządu wzroku. Receptory mogą być podatne na hormony płciowe dostarczane do organizmu poprzez stosowanie antykoncepcji hormonalnej. Badania na ten temat nie są jasne, część źródeł podaje, że środki antykoncepcyjne poprawiają jakość i produkcję filmu łzowego, z kolei inne badania wykazały, że środki antykoncepcyjne mogą powodować pojawienie się zespołu suchego oka, redukcję czasu przetrwania filmu łzowego, zaburzenie stabilności też lub zmniejszenie objętości też. Doustne środki antykoncepcyjne z estrogenem mogą osłabiać wytwarzanie lipidów, zwiększać odczucie ciała obcego, zwiększyć nietolerancję soczewek kontaktowych, zmniejszać ostrość wzroku i zwiększać ryzyko suchych oczu u kobiet stosujących leki [12].

### Metoda badawcza

W celu sprawdzenia wpływu antykoncepcji hormonalnej na film łzowy badaniu poddano dwie grupy kobiet. Pierwszą z nich stanowiły pacjentki, które przyjmują antykoncepcję hormonalną w postaci tabletek antykoncepcyjnych minimum trzy miesiące, a drugą kobiety nieprzyjmujące antykoncepcji hormonalnej. Grupy składały się z 20 osób i zostały poddane ocenie subiektywnej i obiektywnej filmu łzowego. Najpierw osoby badane dostały do wypełnienia kwestionariusz OSDI (*Ocular Surface Disease Index*). Kwestionariusz OSDI cechuje się dużą czułością, uznaje się go za najbardziej wiarygodny wskaźnik stanu powierzchni oka [1,13]. Badanie obiektywne miało na celu pomiar ilości i jakości filmu łzowego. Przy użyciu topografu została zmierzona wysokość menisku łzowego i nieinwazyjny

czas przetrwania filmu łzowego. Kolejno za pomocą lampy szczelinowej dokonano oceny gruczołów Meiboma w odniesieniu do skali stopniującej Efrona, sprawdzono występowanie fałd spojówkowych LIPCOF (ang. *Lid Parallel Conjunctival Folds*) (skala Hoha) oraz, po podaniu fluoresceiny do worka spojówkowego, oceniono barwienie powierzchni oka (skala oksfordzka) i zmierzono inwazyjny czas przetrwania filmu łzowego. Otrzymane wyniki zostały poddane analizie statystycznej i odniesiono to do dostępnych norm. Parametry te zostały zmierzone, gdyż uznaje się je za niezbędne w celu ewaluacji występowania zespołu suchego oka [1,7]. Oczekiwano, że wyniki uzyskane w grupie badawczej będą gorsze niż w grupie kontrolnej oraz parametry w grupie badawczej będą poniżej normy, co wskazywałoby na występowanie zespołu suchego oka u kobiet przyjmujących antykoncepcję hormonalną.

### Wyniki z dyskusją

Wyniki uzyskane w ankiecie OSDI nie potwierdzają tej hipotezy – zarówno grupa kontrolna, jak i badawcza uzyskały podobne wyniki. Wskaźnik OSDI, dzięki któremu możemy odróżnić osoby z zespołem suchego oka od osób zdrowych oraz monitorować intensywność zaburzeń, nie różnił się statystycznie dla obu grup ( $p = 0,15$ ). Oznacza to, że subiektywnie pacjentki oceniają podobnie stan swojego filmu łzowego, bez względu na przyjmowanie antykoncepcji hormonalnej. Co więcej, ani dla grupy badawczej, ani dla grupy kontrolnej, średni współczynnik OSDI nie wskazywał na występowanie zespołu suchego oka. Dla grupy kontrolnej wynosił on 12,6 ( $\pm 9,5$ ), a dla grupy badawczej 12,6 ( $\pm 9,2$ ), gdzie wskaźnik OSDI powyżej 13 wskazuje na występowanie zespołu suchego oka. Możliwe, że brak różnic jest spowodowany faktem, iż antykoncepcja hormonalna pomimo wpływu na film łzowy nie powoduje dużych zmian i ciężkiego zespołu suchego oka, przez co kobiety stosujące tę formę antykoncepcji nie odczuwają dolegliwości.

Prawie wszystkie wyniki uzyskane w testach obiektywnych (tab. 1) potwierdzają założoną hipotezę. Podczas badania wysokości menisku łzowego przy użyciu topografu otrzymane wyniki różniły się dla grupy kontrolnej i badawczej ( $p = 0,006$ ). Średnia wysokość menisku łzowego wyszła niższa dla grupy badawczej, co wskazuje na wpływ antykoncepcji hormonalnej na ilość też. Co więcej – średnia wysokość menisku łzowego w grupie kontrolnej mieści się w normie, natomiast w grupie badawczej jest poniżej normy ( $<0,2$  mm), co może przyczyniać się do częstszego występowania zespołu suchego oka w tej grupie.

	Grupa kontrolna n = 20	Grupa badawcza n = 20
Średnia wysokość menisku łzowego [mm]	0,23 ( $\pm 0,07$ )	0,19 ( $\pm 0,04$ )
Średni nieinwazyjny czas przetrwania filmu łzowego [s]	10,5 ( $\pm 5,2$ )	8,5 ( $\pm 4,9$ )
Średnia ocena gruczołów Meiboma [skala Efrona]	0,05 ( $\pm 0,22$ )	0,13 ( $\pm 0,35$ )
Średnia ocena występowania fałd LIPCOF [skala Hoha]	0,6 ( $\pm 0,6$ )	1,24 ( $\pm 1,01$ )
Średnia ocena barwienia przedniej powierzchni oka [skala oksfordzka]	0,5 ( $\pm 0,6$ )	0,97 ( $\pm 0,9$ )
Średni inwazyjny czas przetrwania filmu łzowego [s]	14,3 ( $\pm 7,7$ )	9,1 ( $\pm 5,7$ )

Tab. 1. Wyniki uzyskane w testach obiektywnych

Istotne różnice statystyczne wystąpiły dla czasu przerwania filmu łzowego mierzonego zarówno metodą nieinwazyjną ( $p = 0,012$ ), jak i inwazyjną ( $p = 0,008$ ). Dla obu metod średni czas przerwania filmu łzowego jest dłuższy w grupie kontrolnej. W grupie kontrolnej średni czas przerwania filmu łzowego, mierzony zarówno metodą nieinwazyjną, jak i z użyciem fluoresceiny, mieści się w granicach normy ( $>10$  s) [14], z kolei w grupie badawczej obiema metodami uzyskano wynik poniżej normy, co może powodować większą skłonność do zespołu suchego oka u kobiet przyjmujących antykoncepcję hormonalną i szybsze odparowywanie łez.

W ocenie gruczołów Meiboma w obu grupach nie wykazano istotnych różnic ( $p = 0,21$ ), wartości średnie uzyskane w badaniu dla obu grup nie wskazują na problem z funkcjonowaniem gruczołów zarówno w grupie kontrolnej, jak i badawczej. Wskazuje to, że przyjmowanie antykoncepcji hormonalnej nie wpływa na stan i wygląd gruczołów Meiboma.

Średnia ocena występowania barwienia przedniej powierzchni oka jest większa u przebadanych kobiet z grupy badawczej, aczkolwiek obie grupy mieszczą się w normie ( $p = 0,02$ ). Przyjmowanie antykoncepcji wpływa na częstsze występowanie barwienia, ale wpływ ten nie jest na tyle duży, aby wskazywać na zespół suchego oka.

Po ocenie fałd spojówkowych LIPCOF można stwierdzić, że istnieje różnica między grupą kontrolną a badawczą ( $p = 0,01$ ). W grupie kontrolnej ocena jest niższa, co wskazuje, że fałdy spojówkowe częściej występują u kobiet przyjmujących antykoncepcję hormonalną, dodatkowo w grupie badawczej średnia ocena występowania fałd LIPCOF według skali oksfordzkiej świadczy o łagodnym zespole suchego oka. W grupie kontrolnej średnia ocena mieści się w normie.

Badanie wykazało, że średnia ocena gruczołów Meiboma w obu grupach jest taka sama i nie wskazuje na ich dysfunkcję. Można z tego wnioskować, że antagonistyczne działanie estrogenów, znajdujących się w tabletkach antykoncepcyjnych, na androgeny, których receptory znajdują się w gruczołach Meiboma oraz ich bezpośredni wpływ na gruczoły nie powoduje zaburzeń w ich funkcjonowaniu. Według raportu DEWS II [1] należałoby zbadać osmolarność łez, aby uzyskać pewność, że produkcja lipidów nie jest obniżona.

Można przypuszczać, że estrogeny mogą wpływać bezpośrednio na spojówkę, antagonizować działanie androgenów i powodować zaburzoną dystrybucję mucyn przez komórki kubkowe spojówki. Mucyny wydzie-

lane przez komórki kubkowe spojówki poprzez oddziaływanie z lipidami służą do stabilizacji filmu łzowego oraz tworzą śluzową powłokę na powierzchni oka. Jeśli ich dystrybucja jest zaburzona, może to skutkować obniżonym czasem przerwania filmu łzowego związanym z niestabilnością łez i występowaniem fałd spojówkowych LIPCOF.

Antykoncepcja hormonalna może nie mieć bezpośredniego wpływu na gruczoły Meiboma, ale może zaburzać funkcjonowanie komórek kubkowych, co z kolei może skutkować pojawieniem się zespołu suchego oka u kobiet stosujących antykoncepcję hormonalną.

Receptory androgenowe znajdują się również w gruczołach łzowych produkujących warstwę wodną łez. Antagonistyczne działanie estrogenu na androgen może powodować zaburzenia w produkcji wodnej składowej łez, a co za tym idzie – zredukowaną wysokością menisku łzowego i skróconym czasem przerwania filmu łzowego.

## Wnioski

Antykoncepcja hormonalna ma wpływ na obiektywną ocenę filmu łzowego, ale nie ma wyraźnego wpływu na ocenę subiektywną. Przyjmowanie antykoncepcji hormonalnej może powodować zespół suchego oka. Testy subiektywne nie są wystarczające dla oceny stopnia zaawansowania zespołu suchego oka. Hormony płciowe zawarte w środkach antykoncepcyjnych nie spowodowały zaburzeń funkcjonowania gruczołów Meiboma. Wpływ antykoncepcji hormonalnej na film łzowy to złożony mechanizm, dlatego, aby w pełni go zbadać, należy wykonać dokładniejsze badania na szerszej grupie osób.

## Piśmiennictwo

1. J.P. Craig, K.K. Nichols, E.K. Akpek, B. Caffery, H.S. Dua, C. Joo, Z. Liu, D. Nelson, J. Nichols, K. Tsubota, F. Stapleton. TFOS DEWS II Definition and Classification Report. *The Ocular Surface* 2017
2. *Fundamentals and Principles of Ophthalmology*. [w:] Basic and Clinical Science Course 2016–2017, American Academy of Ophthalmology, 2017
3. D. Szczesna. *Badania i ocena kinetyki filmu łzowego za pomocą interferometrii*. Rozprawa doktorska, 2008, 11–19
4. <http://laserempoczech.pl/rogowka-poligon-laserowej-korekcji-wzroku/>
5. <https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2124462>
6. J.J. Kanski, B. Bowling. *Okulistyka kliniczna*. Wydanie ósme, Edra Urban&Partner, Wrocław 2017, 121–129
7. S. Truong, N. Cole, F. Stapleton, B. Golebiowski. Sex hormones and dry eye. *Clinical and Experimental Optometry* 2014;97(4): 324–336
8. P. Versura, E.C. Campos, G. Giannaccare. Sex-Steroid Imbalance in Females and Dry Eye. *Current Eye Research* 10/2014
9. P.D. Gupta, K. Johar, K. Nagpal, A.R. Vasavada. Sex Hormone Receptors in Human Eye. *Survey of Ophthalmology* 2005;50(3): 275–284
10. P. Szkabta. Antykoncepcja hormonalna. [w:] P. Szkabta. *Endokrynologia ginekologiczna*. PZWL, Warszawa 2008
11. G. Gatuszka, R. Gatuszka, S. Radomek, M. Borecki, W. Legawiec. Skutki uboczne antykoncepcji hormonalnej. [w:] R. Asienkiewicz, K. Markocka-Mączka, M. Biskup. *Zdrowie publiczne standardem dobrostanu*. Lublin 2018
12. F. Idlu, M.O. Emina. Tear secretion and tear stability of women on hormonal contraceptives. *Journal of Optometry* 2013;6(1): 45–50
13. D. Rajchel. Kwestionariusze diagnostyczne – strata czasu czy przydatne narzędzie? *Optyka* 2017;2(45): 52–54
14. B. Bhattacharyya. *Textbook of Visual Science and Clinical Optometry*. Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Lts, 2009

## Dział „Optyka – nauka”: zapraszamy do współpracy!

Redakcja „Optyki”, realizując postulaty środowisk akademickich oraz organizacji reprezentujących środowiska optyków i optometrystów (KRIO, PT00, ŚKA00i0), prowadzi dział „Optyka – nauka”. Przedsięwzięcie to ma na celu umożliwienie publikacji oryginalnych wyników badań naukowych przede wszystkim studentom, doktorantom oraz młodym pracownikom nauki. Nad merytorycznym poziomem nadsyłanych do druku prac czuwa Rada Naukowa dodatku „Optyka – nauka” w składzie:

- Prof. dr hab. **RYSZARD NASKRĘCKI** (Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu)
- Dr hab. inż. **D. ROBERT ISKANDER** (Politechnika Wrocławska)
- Prof. dr hab. **HENRYK KASPRZAK** (Politechnika Wrocławska)
- Prof. dr hab. **ANDRZEJ KOWALCZYK** (Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu)
- Dr hab. **MAREK KOWALCZYK-HERNÁNDEZ** (Uniwersytet Warszawski)
- Prof. dr hab. **BOGDAN MIŚKOWIAK** (Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu)
- Dr n. med. **ANNA MARIA AMBROZIAK** (Centrum Okulistyczne Świat Oka, Uniwersytet Warszawski)

Rada korzysta także z pomocy zewnętrznych recenzentów.

Wszelkie informacje na temat wymogów przygotowywania manuskryptów znajdują się na naszej stronie internetowej: [www.gazeta-optyka.pl](http://www.gazeta-optyka.pl).