

Wpływ kosmetyków na powierzchnię oka i soczewek kontaktowych

Impact of cosmetic products on ocular surface and contact lens material properties

Katarzyna Krysztofiak

Zakład Fizyki Medycznej, Wydział Fizyki, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Kierownik Zakładu: prof. dr hab. Ryszard Krzyminiewski



STRESZCZENIE

Receptury kosmetyków aplikowanych w niewielkiej odległości od oka zawierają wiele substancji potencjalnie drażniących, m.in. woski i oleje, pigmenty, wypełniacze oraz konserwanty. Migracja kosmetyków do filmu łzowego i szpary powiekowej może wpływać na komfort i zdrowie oczu. Mechanizmy związane z wywoływaniem reakcji alergicznych czy zaburzenia filmu łzowego oraz uszkodzenia nabłonka zostały już dosyć dobrze poznane. Wciąż jednak brakuje badań odnośnie do interakcji kosmetyków z materiałami soczewek kontaktowych. Celem tego artykułu jest przybliżenie dotychczasowej wiedzy o wpływie stosowania kosmetyków na powstawanie podrażnień oraz reakcji alergicznych związanych z ich stosowaniem w obrębie przedniego odcinka oka i powiek.

Słowa kluczowe: kosmetyki, konserwanty, alergia, podrażnienia, powierzchnia oka, soczewki kontaktowe, film łzowy

ABSTRACT

Cosmetic products applied external to the ocular surface contain a range of substances that are potentially irritant. Among these ingredients there may be mentioned waxes and oils, pigments, fillers and preservatives. Cosmetics migration into the tear film and ocular surface can have influence on eye comfort and health. To date, mechanisms that induce allergic reactions or tear film instability and epithelial damage are quite well known. However, there is still lack of information on interactions of cosmetic products with contact lens materials. The aim of this article is to bring existing knowledge on influence of cosmetics on irritant and allergic reactions due to their use near to ocular tissues of anterior eye.

Keywords: cosmetics, preservatives, allergy, irritation, ocular surface, contact lenses, tear film

NAJWAŻNIEJSZE

Interakcje kosmetyków z tkankami oka oraz z materiałem soczewek kontaktowych mogą wywoływać podrażnienia i alergie o różnym stopniu nasilenia.

HIGHLIGHTS

Cosmetics interactions with ocular tissues and contact lens materials may induce irritant and allergic reactions of varying severity.

Dla wielu osób kosmetyki do makijażu oczu stanowią część życia, z której trudno byłoby im zrezygnować. I chociaż niezwykle rzadko dochodzi do podrażnienia czy alergii o poważnych konsekwencjach zdrowotnych, wydaje się oczywiste, że należy brać pod uwagę długoterminowe skutki ich użytkowania. Produkty do makijażu, podobnie jak inne kosmetyki, zawierają bowiem wiele potencjalnie drażniących ingrediencji, takich jak pigmenty, wypełniacze, oleje i woski czy konserwanty. Oczywiście przed dopuszczeniem substancji do sprzedaży musi zostać ona gruntownie przebadana i spełnić wymagania dotyczące nietoksyczności i bezpieczeństwa użytkowania. Obowiązującą w Europie regulacją jest dyrektywa 93/35/EEC z 14 czerwca 1993 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do produktów kosmetycznych [1].

Według badań przeciętny dorosły używa w ciągu dnia 9, a ponad 25% kobiet powyżej 15 kosmetyków [2], co jest oczywiście związane ze stosowaniem makijażu. Produkty kosmetyczne, z których korzysta przeciętna kobieta, zawierają średnio 168 różnych składników [3]. Inne źródła na podstawie ankiety przeprowadzonej w grupie 1360 kobiet w wieku 20–34 lata podają, że 60% z nich korzysta z kosmetyków do oczu codziennie, a 23% 3–5 razy w tygodniu [4]. Ta sama ankieta wykazała, że korzystanie z produktów do makijażu nie pozostaje bez wpływu na komfort oczu. Warto nadmienić, że panie nakładające makijaż co najmniej 3 razy w tygodniu jako najczęściej używany kosmetyk wymieniały tusz do rzęs (70%).

Mimo to piśmiennictwo dotyczące zanieczyszczania oraz interakcji składników kosmetyków z filmem łzowym oraz soczewkami kontaktowymi nie jest zbyt bogate. Dotychczas znacznie lepiej przebadano wpływ substancji wchodzących w receptury wyrobów farmakologicznych, takich jak leki do zakraplania, preparaty sztucznych łez czy płyny wielofunkcyjne do pielęgnacji soczewek kontaktowych.

Typowymi miejscami aplikacji kosmetyków kolorowych do oczu są rzęsy, powieki oraz ich brzegi, a zatem nakłada się je zazwyczaj w pewnej odległości od powierzchni oka. Wyjątek może stanowić eyeliner, który przez niektóre kobiety nakładany jest na brzegi powiek tak, że pokrywa jednocześnie gruczoły Meiboma [4, 5]. Hunter i wsp. badali za pomocą metod spektroskopowych (IR oraz NMR) wpływ eyelinerów na strukturę molekularną wydzieliny pochodzącej z gruczołów Meiboma u 8 zdrowych ochotniczek [5]. Zaobserwowali oni zmianę konformacyjną lipidów, która wpływając na ich lepkość, może prowadzić do destabilizacji filmu łzowego [5, 6]. Wydaje się więc, że bezpośredni kontakt produktów kosmetycznych z tkankami oka może niekorzystnie wpływać na komfort i zdrowie oczu.

Specjaliści w zakresie ochrony wzroku często obserwują w trakcie badania w lampie szczelinowej niewielkie

błyszczące cząsteczki (cień do powiek) czy czarne włókienka (maskara) zanurzone w filmie łzowym, obecne na soczewkach kontaktowych lub w zbierającej się w kąciakach oczu wydzielinie. Także dane z wywiadu poprzedzającego badanie wzroku mogą wskazywać kosmetyki jako źródło podrażnień w obrębie przedniego odcinka oka. Wynika z tego, że substancje znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie szpary powiekowej mogą łatwo zostać przeniesione do filmu łzowego i na spojówki. Jak wskazują Malik i Claoué [7], kosmetyki dostają się do oczu zazwyczaj przez pocieranie, podczas mrugania, a także mogą być zasysane do łez w wyniku działania napięcia powierzchniowego. Inną przypuszczalną drogą migracji jest kontakt z wodą lub dzieje się to podczas aplikacji leków (zakraplania). Specjaliści ochrony wzroku powinni zatem zwrócić baczniejszą uwagę na to, czy powszechnie używane kosmetyki odgrywają jakąś rolę i jak istotna ona jest.

Produkty do makijażu mogą powodować niepożądane reakcje o szerokim spektrum, od lekkich podrażnień i objawów suchości po stany zapalne, infekcje oraz nietolerancję soczewek kontaktowych [4, 7–9]. Większość problemów niesłusznie przypisywana jest alergiom, podczas gdy są one rezultatem miejscowego działania drażniącego [2]. Pigmenty i cząsteczki znajdujące się w składzie kosmetyków po dostaniu się do oka najczęściej wywołują uczucie ciała obcego. Pacjenci mogą też zgłaszać wiele niespecyficzných objawów sugerujących łagodny stan zapalny spojówek czy zespół suchego oka, spowodowane najczęściej dysfunkcją gruczołów Meiboma i destabilizacją filmu łzowego. W poważniejszych przypadkach dochodzi do uszkodzenia nabłonka rogówki, zapalenia spojówek, rogówki czy powiek, a także wystąpienia silnego odczynu alergicznego.

CZYNNIKI DRAŻNIĄCE W PRODUKTACH KOSMETYCZNYCH

Znaczna część substancji drażniących, jeśli już wywołuje odpowiedź immunologiczną, to zazwyczaj jest to kontaktowe zapalenie spowodowane długotrwałą i częstą ekspozycją na czynnik drażniący. Ten rodzaj reakcji jest charakterystyczny dla osób zatrudnionych w przemyśle (kontakt z lakierami oraz innymi substancjami potencjalnie drażniącymi i uczulającymi) i obejmuje zazwyczaj skórę dłoni (64–80% przypadków) [2, 10]. Drugą możliwą reakcją stanowią alergiczne kontaktowe zapalenie, spowodowane przez swoiste dla czynnika wywołującego limfocyty T (w wyniku wcześniejszej ekspozycji na alergen). W przypadku alergii kontaktowej na kosmetyki kolorowe reakcja najczęściej wywołuje stan zapalny powiek [10]. Na podstawie testów wykonywanych pod kątem alergicznego kontaktowego zapalenia skóry za najbardziej uczulające uznaje się m.in. kompozycje zapachowe, siarczan niklu, *p*-fenylenodiaminę

(PPD) oraz konserwanty tiomersal i chlorek benzalkonium (BAK) (tab. 1). Alergię kontaktową wywołać może również m.in. wosk karnauba, wchodzący w skład np. tuszów do rzęs [11]. Szacuje się jednak, że tylko 1–3% niepożądanych reakcji stanowią alergię [2].

Działanie drażniące nie musi bowiem być wynikiem uczulenia, a do powstawania zapaleń kontaktowych bardzo często przyczyniają się kompozycje zapachowe oraz konserwanty [2, 3, 9]. Skład preparatów wodoodpornych wzbogacany jest o oleje i woski oraz pochodne silikonów, dzięki którym kosmetyki są odporne na kontakt z wodą, potem i ze łzami. Jako substancje hydrofobowe mogą jednak wpływać na fizjologię filmu łzowego czy odkładać się na powierzchni silikonowo-hydrożelowych soczewek kontaktowych. Dla użytkowników tego typu soczewek kontaktowych pewne zagrożenie niosą ze sobą również produkty do demakijażu skomponowane na bazie olejów, które mogą, podobnie jak kremy do rąk i inne tłuste substancje, zanieczyszczać ich powierzchnię.

Warto zaznaczyć, że podrażnienie może być spowodowane nie tylko interakcją kosmetyków z tkankami oka czy materiałem soczewek. Niepożądana reakcja może być również wynikiem urazu mechanicznego, powstałego w wyniku nieprawidłowo użytego aplikatora, czy zakażenia bakteryjnego, w szczególności groźnym dla rogówki *Pseudomonas aeruginosa* [8].

MASKARA

Wśród substancji wchodzących w skład tuszów do rzęs wymienić należy oleje (mineralny, lniany, sezamowy, eukaliptusowy, lanolinę i terpentynę), a także woski (pszczele, karnauba, parafinę) [12]. Do uzyskania barwy czarnej lub brązowej zazwyczaj stosuje się tlenki żelaza. Charakterystyczne dla tuszu do rzęs jest to, że wysychając i krusząc się, bardzo łatwo dostaje się do oka. Może to wywoływać mechaniczne podrażnienia, szczególnie jeśli wchodzące w skład maskar włókna wiskozowe czy nylonowe dostaną

TABELA 1

Najczęściej uczulające i podrażniające składniki kosmetyków.

Substancja	Zastosowanie
Kompozycje zapachowe	Kosmetyki pielęgnacyjne i kolorowe
Chlorek benzalkonium (BAK)	Leki, płyny pielęgnacyjne do soczewek kontaktowych, kosmetyki (m.in. tusze do rzęs)
Tiomersal	Leki, płyny pielęgnacyjne do soczewek kontaktowych, kosmetyki (m.in. tusze do rzęs)
Formaldehyd i jego pochodne	Lakiery do paznokci, kosmetyki pielęgnacyjne i kolorowe (m.in. podkłady)
<i>p</i> -fenylenodiamina (PPD) i jej pochodne	Tzw. czarna henna, farby do włosów, barwniki do tkanin
Nikiel	Cienie do powiek, tusze do rzęs, szminki
Kobalt	Cienie do powiek, tusze do rzęs, szminki
Lanolina	Leki, kosmetyki pielęgnacyjne i kolorowe (m.in. tusze do rzęs)
Quaternium-15	Płyny pielęgnacyjne do soczewek kontaktowych

Gao i Kanengiser badali wpływ bezpośredniego umieszczenia w worku spojówkowym wybranych kosmetyków [9]. Wykazali, że wszystkie objawy, w tym barwienie fluoresceiną, nasilały się wraz z upływem czasu od aplikacji kosmetyku. Sugeruje to, że przedłużony kontakt z niektórymi składnikami kosmetyków może wpływać negatywnie na stan przedniego odcinka oka. Co ciekawe, obiektywna ocena podrażnienia nie zawsze idzie w parze z rzeczywistymi objawami, takimi jak przekrwienie, obrzęk, nadmierna sekrecja łez lub gruczołów Meiboma czy barwienie spojówek i rogówki. Bezpośredni kontakt oka z kosmetykami bardzo często wywołuje jednak powyższe objawy, przy czym za najbardziej podrażniające, zarówno obiektywnie, jak i subiektywnie, uznano tusz do rzęs oraz cień do powiek.

się pod soczewkę, doprowadzając do uszkodzenia rogówki. Oprócz tego cząstki maskary często ulegają akumulacji na powierzchni oka. Zazwyczaj dochodzi do pigmentacji spojówki tarczkowej, tuż przy krawędzi powieki dolnej, czasem zmiany zabarwienia można zaobserwować także na spojówkach gałki ocznej przy krawędzi powieki górnej [8]. U użytkowników soczewek kontaktowych adsorpcja niektórych składników tuszu do rzęs (w szczególności lipidowych) może wpływać na zwilżalność oraz rozprowadzanie i stabilność filmu łzowego na powierzchni soczewek.

CIEŃ DO POWIEK

O ile maskara jest najczęściej używanym kosmetykiem kolorowym do oczu, to do bardziej dokuczliwych podraż-

nień częściej dochodzi w obrębie skóry powiek niż ich brzegów. Winne są zazwyczaj cienie do powiek [2]. W ich przypadku działanie niepożądane najprawdopodobniej spowodowane jest zanieczyszczeniem wchodzących w skład ich receptur wypełniaczy i pigmentów pochodzenia mineralnego metalami ciężkimi, takimi jak arsen, chrom, kadm, kobalt, rtęć, miedź, nikiel czy ołów [13, 14]. W recepturach cieni do powiek obok miki i talku można znaleźć serycyt, czarny tlenek żelaza, tlenek manganu czy tlenek chromu [12]. Zanieczyszczające je metale mogą się akumulować w skórze, wiążąc się z keratyną, lub być absorbowane do krwioobiegu. Niestety mimo regulacji dotyczących dopuszczalnych ilości metali ciężkich w kosmetykach stosunkowo często dochodzi do przekroczenia tych norm [13, 14].

HENNA

Chcąc ograniczyć ryzyko dostania się do oka drażniących cząsteczek makijażu, niektóre kobiety decydują się na zabieg farbowania rzęs czy brwi tzw. czarną henną. Ten częściowo naturalny barwnik stanowi jednak istotne zagrożenie, zawiera bowiem *p*-fenylenodiaminę (PPD). Substancja ta, dodawana do henny, ma za zadanie przyciemnić i wzmocnić trwałość koloru. Charakteryzują ją jednocześnie niezwykle silne właściwości uczulające [15, 16]. PPD często wywołuje alergię kontaktową, a ekspozycja na tę substancję może prowadzić nie tylko do podrażnienia objawiającego się przekrwieniem spojówek, obrzękiem i wysypką – często obecne są również wysięk, uczucie kłucia, a nawet może dojść do wstrząsu anafilaktycznego [15].

KONSERWANTY

Mechanizm zaburzenia naturalnej struktury filmu łzowego przez popularny konserwant, chlorek benzalkonium (BAK), zbadano bardzo dokładnie, ponieważ jest szeroko stosowany zarówno w farmacji, jak i kosmetyce [17]. Można go znaleźć w recepturach m.in. płynów do pielęgnacji soczewek kontaktowych czy kroplach do oczu. Okazuje się jednak, że BAK przyczynia się do wysychania przedniej powierzchni oka, prawdopodobnie dlatego, że substancja ta jest polarnym detergentem [7]. W kontakcie z filmem łzowym może doprowadzać do rozpuszczania warstwy lipidowej, powodując zwiększone parowanie. Niestabilny film łzowy nie stanowi odpowiedniej ochrony dla komórek nabłonka rogówki. Powstające w następstwie uszkodzenia często prowadzą do zmniejszenia produkcji glikokaliksu, substancji zabezpieczającej powierzchnię komórek oraz wiążącej mucyny z epitelium. Istnieją też doniesienia, że BAK może bezpośrednio wpływać na rozpuszczanie warstwy mucynowej na komórkach nabłonka, doprowadzając do powstawania suchych obszarów na ich powierzchni [7].

Wykazano także, zarówno *in vitro*, jak i w testach klinicznych przeprowadzanych na zwierzętach i z udziałem ludzi, że substancja ta ma działanie cytotoksyczne na komórki nabłonka [17–19]. Cytotoksyczność wykazuje także tiomersal, metaloorganiczny konserwant stosowany zarówno w kosmetykach, jak i płynach do pielęgnacji soczewek kontaktowych. Lee i wsp. wskazują, że zgłaszane wcześniej niekorzystne działanie tiomersalu w postaci zapalenia spojówek czy alergii kontaktowej najprawdopodobniej wywołane jest stresem oksydacyjnym [20]. Każdy ze wspomnianych mechanizmów niekorzystnie wpływa na stabilność filmu łzowego. Niewątpliwie będzie to miało swoje odzwierciedlenie zarówno w odczuwanym przez pacjenta dyskomforcie, jak i w stanie rogówki oraz spojówek, szczególnie u użytkowników soczewek kontaktowych.

MAKIAŻ I SOCZEWKI KONTAKTOWE

Osobną kwestię stanowi bezpieczne użytkowanie soczewek kontaktowych i stosowanie makijażu. Zanieczyszczenie lub niewłaściwe użycie soczewek bądź kosmetyków może bowiem prowadzić do podrażnień o różnym natężeniu. Dodatkowo same soczewki kontaktowe mogą ulec nieodwracalnemu przebarwieniu lub zniszczeniu w wyniku nieprawidłowego użycia niektórych produktów do pielęgnacji, takich jak płyn wielofunkcyjny czy lakier do włosów [21]. Dotychczas naukowcy nie poświęcili zbyt wiele uwagi temu zagadnieniu.

W celu uniknięcia podrażnienia związanego z alergiami najbardziej poleca się obecnie jednodniowe soczewki kontaktowe [22, 23]. Codzienna wymiana soczewek na nowe w znaczącym stopniu ogranicza ekspozycję tkanek oka na alergeny, które mogą zanieczyszczać materiał w trakcie noszenia [23]. Z tego samego względu soczewki jednorazowe mogą być odpowiednim rozwiązaniem u pacjentek codziennie stosujących makijaż oczu. Użytkownikom soczewek noszonych w trybie planowej wymiany należy z kolei zalecić przede wszystkim odpowiednią higienę oraz częstszą wymianę [21]. Przy wyborze materiału, z którego wyprodukowana jest soczewka, warto zwrócić uwagę na właściwości jej powierzchni. Materiały IV grupy FDA znane są z wysokiej absorpcji białek [24]. Problem ten jest znacznie mniej nasilony w grupie V, która obejmuje wszystkie materiały silikonowo-hydrożelowe. Są one jednak znane z tego, że ze względu na zawartość hydrofobowych łańcuchów siloksanowych łatwo ulegają depozycji lipidami [24–26].

Srinivasan i wsp. zbadali *in vitro* wpływ wybranych kosmetyków na zanieczyszczenie powierzchni silikonowo-hydrożelowych soczewek kontaktowych oraz ich zwilżalność [25]. Wykazali, że takie produkty jak krem do rąk czy specyfiki do demakijażu nie mają znaczącego wpływu na ilość depozytów, wpływają jednak na zwil-

żalność powierzchni. Wyraźne zmiany zaobserwowano w wyniku kontaktu soczewek z 3 typami tuszów do rzęs, przy czym najwięcej zanieczyszczeń pozostawiała maskara wodoodporna. Wynika to prawdopodobnie z faktu, że tego typu kosmetyki zawierają hydrofobowe ingredencje wykazujące duże powinowactwo do powierzchni materiałów silikonowo-hydrożelowych. Spośród 7 badanych soczewek największą odporność na gromadzenie zanieczyszczeń miały materiały o powierzchni modyfikowanej w plazmie (lotrafilcon B oraz lotrafilcon A).

Kolejnym wnioskiem z powyższych badań jest to, że jednokrokowe systemy pielęgnacyjne na bazie nadtlenku wodoru nie zawsze są w stanie przywrócić wyjściowe parametry powierzchni. Wydaje się, że należałoby zatem zalecać dokładne czyszczenie z pocieraniem przy użyciu płynów wielofunkcyjnych. Nie zbadano jednak dotychczas ich skuteczności w kontekście usuwania depozytów pochodzących od kosmetyków. Pewną wskazówką mogą być wyniki badania wpływu płynu pielęgnacyjnego na depozycję normalnie użytkowanych silikonowo-hydrożelowych soczewek kontaktowych [26]. Eksperyment ten wykazał, że w zależności od typu soczewki płyny pielęgnacyjne charakteryzują się różną wydajnością usuwania zanieczyszczeń lipidowych, przy czym spośród 4 dostępnych komercyjnie materiałów najmniejszą ilość depozytów ponownie zebrała soczewka Air Optix (lotrafilcon A). Wydaje się to potwierdzać, że powierzchnia tych soczewek jest bardziej odporna na depozycję substancji o charakterze lipidowym. Ważną informacją jest to, że pacjenci biorący udział w badaniach zostali poinstruowani, by po zdjęciu soczewek przed cało-

nocną ich dezynfekcją płukać je w płynie bez pocierania. Wydaje się bowiem, że mechaniczne czyszczenie soczewek znacząco przyczynia się do zwiększenia higieny i zachowania ich właściwości fizycznych.

PODSUMOWANIE

Dzięki istniejącym regulacjom prawnym ryzyko wystąpienia podrażnień oraz poważniejszych powikłań związanych ze stosowaniem kosmetyków, w szczególności do makijażu oczu, nie jest zbyt duże. Piśmiennictwo potwierdza jednak, że zawsze należy brać pod uwagę ewentualne konsekwencje ich długotrwałego lub nieprawidłowego używania. Wiele niepożądanych objawów w obrębie oczu ma swoje źródło w niewłaściwym użyciu kosmetyków pielęgnacyjnych lub w braku edukacji. Poza doбором właściwej korekcji specjaliści powinni zatem rozmawiać z pacjentem tak, by uzyskać jak najlepszą z nim współpracę. Jest to szczególnie istotne w przypadku pacjentów noszących soczewki kontaktowe, którzy powinni rozumieć ryzyko związane z nieprzestrzeganiem zaleceń dotyczących ich użytkowania i pielęgnacji.

ADRES DO KORESPONDENCJI

Mgr Katarzyna Krysztofiak

Zakład Fizyki Medycznej, Wydział Fizyki,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
61-614 Poznań, ul. Umultowska 85
e-mail: krysztok@amu.edu.pl

Piśmiennictwo

1. Dyrektywa 93/35/EEC [<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:31993L0035&from=EN>].
2. Nigam PK. Adverse reactions to cosmetics and methods of testing. *Indian J Venerol Leprol* 2009; 75: 10-19.
3. Hamilton T, de Gannes G. Allergic contact dermatitis to preservatives and fragrances in cosmetics. *Skin Therapy Letter* 2011; 16(4): 1-4.
4. Ng A, Evans K, North R, et al. Eye cosmetic usage and associated ocular comfort. *Ophthalmic Physiol Opt* 2012; 32(6): 501-507.
5. Marren SE. Contact lens wear, use of eye cosmetics and meibomian gland dysfunction. *Opt Vis Sci* 1994; 71(1): 60-62.
6. Hunter M, Bholra R, Yappert MC, et al. Pilot study of the influence of eyeliner cosmetics on the molecular structure of human meibum. *Ophth Res* 2015; 53: 131-135.
7. Malik A, Clauoué C. Transport and interaction of cosmetic product material within the ocular surface: Beauty and beastly symptoms of toxic tears. *Cont Lens Anterior Eye* 2012; 35: 247-259.
8. Coroneo MT, Rosenberg ML, Cheung LM, et al. Ocular effects of cosmetic products and procedures. *Ocul Surf* 2006; 4(2): 94-100.
9. Gao Y, Kanengiser BE. Categorical evaluation of the ocular irritancy of cosmetic and consumer products by human ocular instillation procedures. *J Cosmet Sci* 2004; 55: 317-325.
10. Kari O, Saari M. Diagnostics and new developments in the treatment of ocular allergies. *Curr Allergy Asthma Rep* 2012; 12: 232-239.
11. Chowdhury MM. Allergic contact dermatitis from prime yellow carnauba wax and coathylene in mascara. *Contact Dermatitis* 2002; 46(4): 244.

12. Murube J. Ocular cosmetics in modern times. *Ocul Surf* 2013; 11(2): 60-64.
13. Hepp NM, Mindak WR, Gasper JW, et al. Survey of cosmetics for arsenic, cadmium, chromium, cobalt, lead, mercury, and nickel content. *J Cosmet Sci* 2014; 65: 125-145.
14. Borowska S, Brzóska MM. Metals in cosmetics: implications for human health. *Appl Toxicol* 2015; 35: 551-572.
15. Vogel TA, Coenraads PJ, Schuttelaar ML. Allergic contact dermatitis presenting as severe and centrofacial oedema after dyeing of eyelashes. *Contact Dermatitis* 2014; 71: 304-306.
16. de Groot AC. Side-effects of henna and semi-permanent 'black henna' tattoos: a full review. *Contact Dermatitis* 2013; 69: 1-25.
17. Noecker R. Effects of common ophthalmic preservatives on ocular health. *Adv Ther* 2001; 18(5): 205-215.
18. Linda B, Sedlewicz BS. Cosmetic Preservatives: Friend or foe? *Skinmed* 2005; 4(2): 98-100.
19. Baudouin C, Labbé A, Liang H, et al. Preservatives in eyedrops: The good, the bad and the ugly. *Prog Retin Eye Res* 2010; 29: 312-334.
20. Lee S, Mian F, Lee HJ, et al. Thimerosal induces oxidative stress in HeLa S epithelial cells. *Environ Toxicol and Pharm* 2006; 22: 194-199.
21. Hudson C. Impact of cosmetics on the ocular surface and contact lens wear [http://www.optometry.co.uk/uploads/exams/articles/cet_30_sept_2011_hudson.pdf] (dostęp 8.05.2015 r.).
22. Hickson-Curran S, Spyridon M, Young G. The use of daily disposable lenses in problematic reusable contact lens wearers. *Cont Lens Anterior Eye* 2014; 37: 285-291.
23. Hayes VY, Schnider CM, Veys J. An evaluation of 1-day disposable contact lens wear in a population of allergy sufferers. *Cont Lens Anterior Eye* 2003; 26(2): 85-93.
24. Jones L, Senchyna M, Glasier MA, et al. Lysozyme and lipid deposition on silicone hydrogel contact lens materials. *Eye Contact Lens* 2003; 29(1S): S75-S79.
25. Srinivasan S, Otchere H, Yu M, et al. Impact of Cosmetics on the Surface Properties of Silicone Hydrogel Contact Lenses. *Eye Contact Lens* 2015 [epub ahead of print].
26. Zhao Z, Carnt NA, Aliwarga Y, et al. Care regimen and lens material influence on silicone-hydrogel contact lens deposition. *Opt Vis Sci* 2009; 86(3): 251-259.