

УДК: 617.764.1-008.8

Безкоровайная И.Н., Дун Фан Хуи

Украинская медицинская стоматологическая академия, Полтава, Украина

Bezkorovayna I., Dong Fang Hui

Ukrainian Medical Stomatological Academy, Poltava, Ukraine

ИЗМЕНЕНИЯ СЛЕЗНОЙ ПЛЕНКИ ГЛАЗА ПОД ВЛИЯНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ НАГРУЗКИ У ОФИСНЫХ РАБОТНИКОВ

CHANGES TO THE TEAR FILM OF THE EYE UNDER THE INFLUENCE OF COMPUTER LOAD IN OFFICE WORKERS

Резюме

В работе определена роль изменений толщины липидного слоя слезной пленки под влиянием длительной компьютерной нагрузки у офисных работников, которые 6-ти часовой рабочий день проводят у экранов мониторов. Определены, как имеющиеся нарушения качественного состава слезной пленки, так и корреляционная зависимость между длительностью работы за компьютером и ухудшением состояния поверхности глаза. Выявлено, что после 6-часовой компьютерной нагрузки в течение рабочего дня неинвазивное время разрыва слезной пленки сократилось на 41% (56 глаз), гиперсекреция слезы обнаружена в 65% случаев (88 глаз), а гипосекреция - у 14% обследованных (19 глаз), нарушение базальной слезопродукции (Ширмер I-II) увеличилось в 47% случаев (64 глаза). Нарушение толщины липидного слоя слезной пленки диагностировано у 100% работающих (136 глаз). Из них умеренные изменения обнаружены в 25% случаев (34 глаза) - от 30 до 80 нм, а выраженное истончение липидного слоя зафиксировано в 75% (102 глаза). Из них в 51% (69 глаз) 30 нм, а у 19% (26 глаза) 15 нм, а в 5% получена наименьшая возможная толщина <15 нм (7 глаз). Выявленные изменения качественного состава слезной пленки у работающих за компьютером требуют проведения перерывов в работе и медикаментозной компенсации для защиты поверхности глаза.

Ключевые слова: болезнь сухого глаза, толщина липидного слоя, интерферометрия.

Abstract

In this work, the role of changes in the thickness of the lipid layer of the tear film under the influence of a long computer load on office workers who spend a 6-hour working day at the monitor screens is determined. Both the violations of the qualitative composition of the tear film and the correlation between the duration of the computer load, and the deterioration of the surface of the eye are shown. It was revealed that after a 6-hour computer load during the working day, violations of the thickness of the lipid layer of the tear film increased by 38% (52 eyes), a decrease in non-invasive time of tear film rupture increased by 41% (56 eyes), hypersecretion was detected in 65% of cases (88 eyes), and hyposcretion was found in 14% of the examined (19 eyes), impaired basal lacrimal production (Schirmer I-II) increased in 47% of cases (64 eyes). Disruption of the tear film lipid layer thickness was diagnosed in 100% of workers (136 eyes). Of these, moderate changes were found in 25% of cases (34 eyes), from 30 to 80 nm, and pronounced thinning of the lipid layer was discovered in 75% (102 eyes). Of these, 51% (69 eyes) were of 30 nm, and 19% (26 eyes) of 15 nm, and 5% had the smallest possible thickness of <15 nm (7 eyes) was noted. Identified changes in the quality of the tear film in those working at the computer require interruptions in work and medication compensation to protect the surface of the eye.

Key words: dry eye disease, lipid layer thickness, interferometry.

ВВЕДЕНИЕ

Современное общество характеризуется неуклонным воздействием мультиэкранного образа жизни. В течение дня каждый из нас проводит множество базовых операций: поиск информации, чтение книг, просмотр фото и видео, обучение - все это требует использования цифровых устройств [2,5]. Кроме того, на сегодня, есть много специальностей, связанных с непрерывным использованием компьютера в течение всего дня: it-специалисты, системные администраторы, вебдизайнеры, банковские работники, бухгалтеры, бизнес-аналитики и другие.

Поэтому, в связи с непрерывным использованием компьютерных технологий увеличивается распространенность болезни сухого глаза (БСГ) [6,13]. Это заболевание объединяет не только симптомы зрительной усталости, но и дисфункцию мейбомиевых желез, что приводит к нарушению толщины липидного слоя (ТЛС), и в свою очередь, вызывает преждевременный разрыв слезной пленки, приводя к затуманиванию зрения. При хронизации процесса происходит повреждение поверхности глаза, сопровождающееся повышенной осмолярностью слезной пленки и воспалением поверхности глаза [3,4,14]. Это делает работающих с компьютерами потенциальными

пациентами врача-офтальмолога, и требует углубленной диагностики и заблаговременного предупреждения развития сухого глаза [7,8,9,11].

Кроме базовых функциональных тестов, в мире используются новейшие методы оценки качества толщины липидного слоя (ТЛС), качества водно-муцинового слоя, стабильности слезной пленки: интерферометрия, менискометрия, неинвазивное время разрыва слезной пленки, осмометрия, исследование металлопротеиназ и др. [1,10,12,16]. Однако, в доступной литературе отсутствуют данные изменений качественного состояния слезной пленки у работающих с компьютером полноценный рабочий день, что аргументирует заинтересованность проведения исследований в этой сфере.

ЦЕЛЬ

Проанализировать качественные изменения поверхности глаза у работающих с компьютером 6-часовой рабочий день.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование было проведено сотрудниками кафедры оториноларингологии с офтальмологией Украинской медицинской стоматологической академии у банковских работников, использующих компьютерную технику в течение 6-ти часового рабочего дня. В ходе проведенного обследования исследователи придерживались всех этических и юридических принципов в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации. Все обследованные предоставили устное и письменное согласие. Из исследования были исключены лица, использовавшие дополнительные средства, которые могли влиять на количественные или качественные параметры слезной пленки: контактные линзы и офтальмологические капли. Также, исключались лица с выявленными инфекционными заболеваниями глаз и век. Обследование и обработка результатов проводилась в период с мая по июнь 2019 года. В офисных помещениях во время исследования были зафиксированы следующие показатели: температура воздуха колебалась от 21 до 25 ° C, в среднем $23,41 \pm 1,60$ (на момент исследования централизованное и дополнительное отопление было отключено, кондиционеры не использовались) относительная влажность воздуха колебалась в пределах 40-44%, в среднем $42 \pm 1,98$. Полученные данные фиксировались цифровым термогигрометром Beurer HM16 (Германия) 2 раза в день.

В исследование вошло 68 обследованных (136 глаз) в возрасте от 25 до 48 лет, в среднем ($36,5 \pm 11,5$). Среди них: 39 женщин (57%) и 29 мужчин (43%). В начале исследования всем работникам было предложено пройти анкетирование на определение состояния глазной поверхности - Ocular Surface Disease Index (OSDI), согласно рекомендациям TFOS DEWS II [15]. В начале рабочего дня и по его завершению (после 6-

часовой работы с компьютером), интерферометрически определяли толщину липидного слоя (ТЛС) слезной пленки, измеряли высоту слезного мениска (ВСМ), оценивали неинвазивное время разрыва слезной пленки Non-invasive break-up time (NIBUT) на аппарате SBM ICP Tearscope (Италия) и iPad Pro (США). Оценку показателей осуществляли в соответствии с предложенными производителем вариациями результатов, обозначенными в инструкции. Полученные результаты интерпретировались в разное время двумя независимыми экспертами и было вычислено среднее значение для каждого статистического случая. Также, были проведены стандартные функциональные тесты: тест LIPCOF, тест Ширмера I-II и определение частоты мигания.

Статистическая обработка результатов выполнена с помощью пакета прикладных программ STATISTICA 6,0 (StatSoft. Inc., США), описательной статистики пакета программ EXEL.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Согласно проведенному опросу, отсутствие субъективных признаков повреждения глазной поверхности установлено у 38 работников (56%) - OSDI от 10,5 до 13,8 в среднем $12,1 \pm 1,68$; у 22 работников (32%) обнаружены легкие проявления БСГ - OSDI от 14,0 до 23,6 в среднем $18,8 \pm 4,8$; у 12% (человек) имели место умеренные проявления БСГ - OSDI 25,6 - 32,4 в среднем $29,0 \pm 3,4$; тяжелые проявления БСГ отсутствовали.

Однако, объективные данные отличались от субъективных ощущений (табл.1).

Таблица 1.

Начальные показатели состояния слезной пленки у работающих

Методика	Критерии оценки	Шкала	Распространенность
Интерферометрия	Норма	80-120 нм	15% (n =20)
		80 нм	23% (n =32)
	Снижение	30-80 нм	30% (n =40)
		30 нм	23% (n = 32)
		15 нм	9% (n =12)
Менискометрия	Норма	$\geq 0,22$ мм	60% (n =82)
	Снижение	$< 0,22$ мм	40% (n = 54)
	Норма	≥ 10 с	41% (n = 56)

NIBUT	Снижение	<10 с	45% (n = 62)
		<5 с	14% (n = 20)
Тест Ширмера I-II	Норма	≥ 10 мм	47% (n = 64)
	Снижение	<10 мм	53% (n = 72)
Тест LIPCOF	Норма	0	25% (n = 34)
		1	53% (n = 72)
	Снижение	2	21% (n = 29)
		3	0% (n = 0)
Частота миганий	Норма	10-20 р	94% (n = 128)
	Снижение	<10 р	6% (n = 8)

Так, согласно представленным в таблице данным, почти у половины обследованных, уже в начале рабочего дня, выявлено снижение базальной слезопродукции, снижение толщины липидного слоя слезной пленки и ускорение разрыва слезной пленки.

После завершения работы с 6-ти часовой компьютерной нагрузкой, проведено повторное обследование и анализ, который показал полный сбой в характеристиках состояния поверхности глаза.

Так, ни у одного из обследованных не было обнаружено нормальных показателей ТЛС слезной пленки. Нарушение ТЛС диагностировано у 100% работающих (136 глаз). Из них умеренные изменения ТЛС обнаружены в 25% случаев (34 глаза) - от 30 до 80 нм, выраженное истончение липидного слоя зафиксировано в 75% (102 глаза). Из них в 51% (69 глаз) 30 нм, а у 19% (26 глаза) 15 нм, а в 5% получена наименьшая возможная толщина <15 нм (7 глаз) (рис.1.)

Exam Report

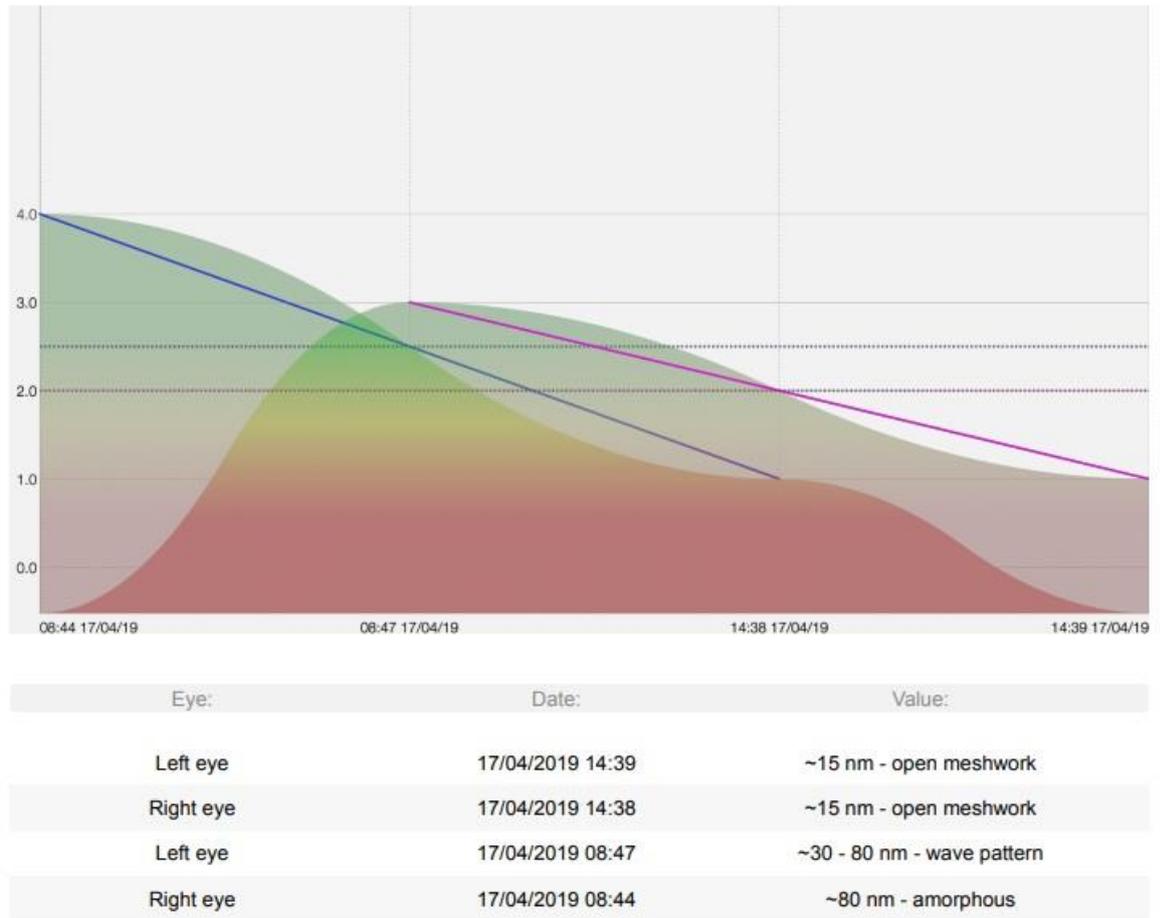


Рис.1. Резкое уменьшение ТЛС после окончания рабочего дня в течение 6-ти часовой компьютерной нагрузки.

Результаты изменений ВСМ характеризовали гиперсекрецию слезного мениска у большинства обследованных, после окончания рабочего дня с 6-часовой работой за компьютером. Очевидно, это рефлекторно-защитная реакция глаза на нарушения качественного состава слезной пленки. Так, низкие показатели ВСМ обнаружены лишь у 14% обследованных (19 глаз) - $<0,22$ мм, в среднем $0,19 \pm 0,12$ мм; у 21% (29 глаз) нормальные показатели - $\geq 0,22$ -25 мм, в среднем $0,23 \pm 0,98$ мм, а в 65% случаев (88 глаз) показатели хотя и были нормальными, по классификации, но резкое увеличение количества слезы, по сравнению с исходным уровнем, определялось нами, как гиперсекреция $\rightarrow 0,25$ -0,36 мм, в среднем $0,29 \pm 0,4$ мм. (Рис.2.)

Exam Report

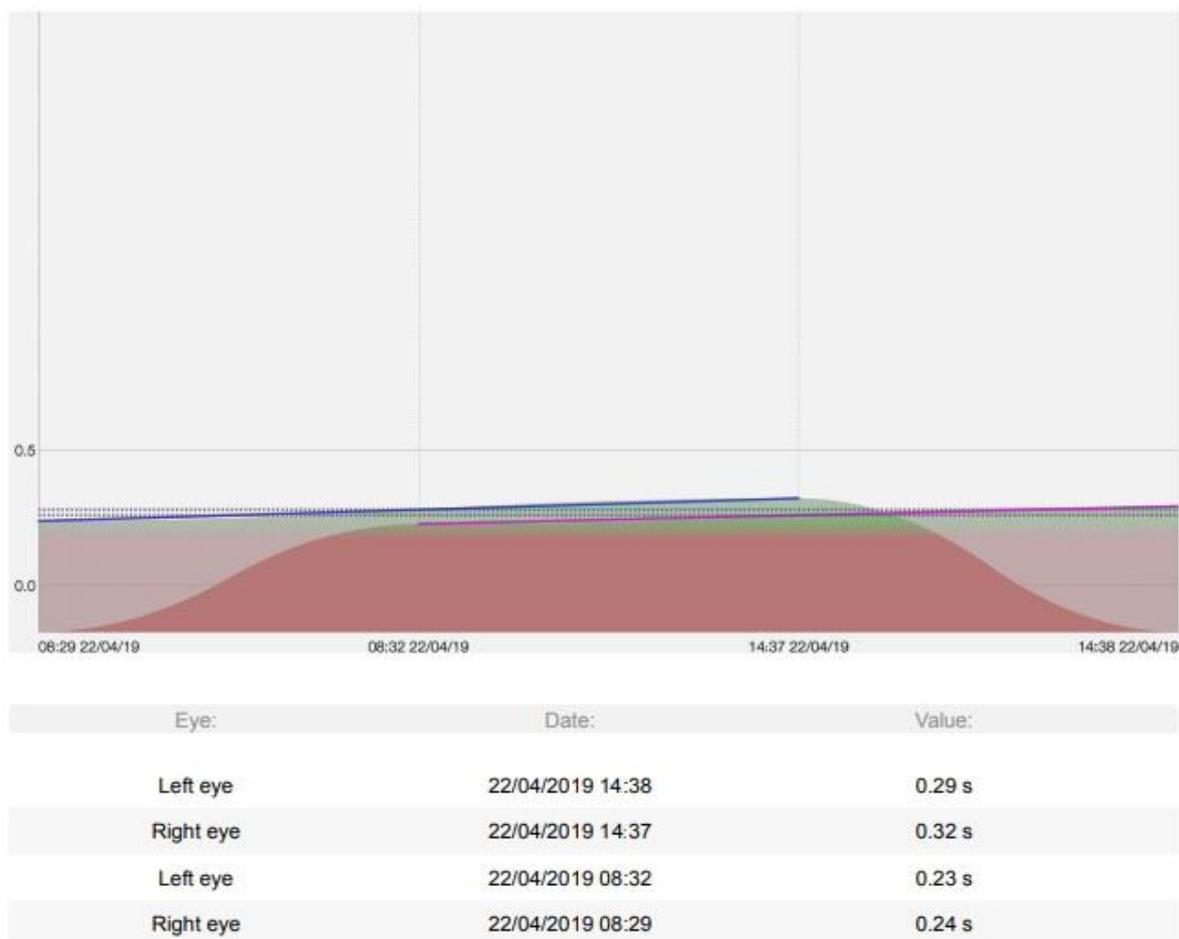


Рис.2. Высота слезного мениска после окончания рабочего дня с 6-часовой компьютерной нагрузкой

Нормальные показатели времени разрыва слезной пленки у обследуемых (NIBUT) после окончания рабочего дня, в течение 6-часовой компьютерной нагрузки, не были обнаружены. Причем, сокращение времени разрыва слезной пленки зафиксировано у 100% обследованных (136 глаз). Из них у 74% (101 глаз) время разрыва составляло ≤ 5 с, в среднем $3,7 \pm 0,06$ с; в 26% (35 глаз) < 10 с, в среднем $5,98 \pm 0,1$ с (рис. 3).

Exam Report



Рис.3. Резкое сокращение разрыва слезной пленки при NIBUT после окончания рабочего дня с 6-часовой работой за компьютером

Показатели теста LIPCOF не изменялись за время рабочего дня, что объяснимо, так как дистрофические изменения конъюнктивы, формирующие данный тест происходят с течением времени.

Показатели базальной слезопродукции изначально были - от 9 до 14мм, в среднем $12,1 \pm 0,08$, и значительно ухудшились после завершения рабочего дня с 6 часовой работой за компьютером: у 36% (48 глаз) показатели теста Ширмера I-II колебались от 2 до 5 мм, в среднем $4,13 \pm 0,02$; у 64% (87 глаз) от 6 до 10 мм, в среднем $8,06 \pm 0,5$.

Обнаруженное ухудшение качественных показателей при длительной работе за компьютером, частично обосновывается уменьшением частоты мигания в процессе работы. Исходный показатель - от 12 до 29 миганий в минуту у 89% (120 глаз), в среднем $18,04 \pm 4,9$. Во время работы частота миганий колебалась от 4 до 8 раз в минуту у 89% обследованных (120 глаз), в среднем $5,06 \pm 0,9$. Только у 7% обследуемых (10 глаз) частота мигания была в пределах нормы (10-15 раз в минуту, в среднем $12,4 \pm 0,7$). Для

этих глаз были характерны интерферометрические данные: у 51% (69 глаз) 30 нм, у 19% (26 глаз) 15 нм, у 5% (7 глаз) получена наименьшая возможная толщина липидного слоя <15 нм, у 21% (28 глаз) липидный слой был от 30 до 80 нм, что было границей нормы.

У 4% обследуемых (6 глаз) отмечалось резкое увеличение частоты мигания от 24 до 49 раз в минуту, в среднем $35,08 \pm 4,6$. В этой группе разрыве слезной пленки составлял ≤ 2 с, в среднем $1,1 \pm 0,03$, поэтому ускорение мигания можно расценить, как защитную реакцию на мгновенный разрыв слезной пленки.

Полученные нами результаты продемонстрировали высокий уровень корреляции между продолжительностью цифровой нагрузки в течение рабочего дня и изменениями ТЛШ, ВСМ, NIBUT, теста Ширмера I-II и частотой моргания (табл. 2).

Таблица 2.

Корреляционная зависимость между длительностью цифровой нагрузки в течение рабочего дня и изменениями показателей диагностических тестов, характеризующих состояние слезной пленки

Параметры корреляции		Коэффициент корреляции, r	Достоверность наличия связи
Диагностические тесты	Длительность компьютерной нагрузки		
NIBUT	6 часов	0,83	p<0,01
ТЛШ	6 часов	0,81	p<0,01
ВСМ	6 часов	0,75	p<0,01
Ширмер I-II	6 часов	0,72	p<0,01
Частота миганий	6 часов	0,72	p<0,01
LIPCOF	6 часов	0,32	p>0,05

Таким образом, после 6-часовой компьютерной нагрузки в течение рабочего дня, количество лиц с нарушением ТЛС слезной пленки увеличилось на 38% (52 глаза), с сокращением неинвазивного времени разрыва слезной пленки увеличилось на 41% (56 глаз), гиперсекреция обнаружена в 65% случаев (88 глаз), а гипосекреция - у 14% обследованных (19 глаз), нарушение базальной слезопродукции (Ширмер I-II)

увеличилось в 47% случаев (64 глаза), частота мигания при работе с компьютером уменьшилась в 89% случаев (120 глаз).

Положительные корреляции между вышеназванными показателями были крепкими и имели высокую достоверную связь, что свидетельствует о возможности достоверной оценки качественного состояния поверхности глаза после полноценного рабочего дня с 6-ти часовой компьютерной нагрузкой. Полученные в исследовании результаты дополняют существующие литературные данные, на основании которых возможно разработать безопасный зрительный режим работы с компьютерной техникой в течение рабочего дня у работников офиса и обосновывают оптимизацию изучения показателей количественно-качественного состава слезы.

ВЫВОДЫ:

1. У обследованных офисных работников, работающих с компьютером, по окончании 6-ти часового рабочего дня установлено снижение толщины липидного слоя слезной пленки в 100% случаев ($p < 0,01$), нарушение высоты слезного мениска в 79% случаев ($p < 0,01$), сокращение времени разрыва слезной пленки в 100% случаев ($p < 0,01$), нарушения слезопродукции в 100% случаев ($p < 0,01$) и нарушение частоты мигания при работе за компьютером.

2. Выявленные изменения качественного состава слезной пленки у работающих за компьютером требуют проведения перерывов в работе и медикаментозной компенсации для защиты поверхности глаза.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Acosta M., Gallar J., Bellmonte C. (1999) The influence of eye solutions on blinking and ocular comfort at rest and during work at video display terminals. *Experimental Eye Research*, vol. 68, no 6, pp. 663 – 669.

2. Bezkorovayna I.M., Nakonechnyy D.O., Bezkorovayna A.O. (2018) Kharakterni krystalohrafichni zminy sl'ozy pry riznykh stadiyakh diabetichnoyu retynopatiyi [Typical crystallographic changes of the tear at different stages of diabetic retinopathy]. *Oftal'mologicheskii zhurnal*, no 6, pp. 35 – 39.

3. Brzheskiy V.V., Yegorova G.B., Yegorov E.A. (2016) Laboratornyye metody diagnostiki sindroma «sukhogo glaza» [Laboratory methods for diagnosing dry eye syndrome]. *Sindrom sukhogo glaza i zabolevaniya glaznoy poverkhnosti*, pp. 179–187.

4. Craig J.P., Nichols K.K., Akpek E.K. (2017) TFOS DEWS II Definition and Classification Report. *Ocul Surf*, vol. 15, no 3, pp. 276 – 283.

5. Zavgorodnya N.G., Poplavs'ka I.O., Zavgorodnyaya T.S., Litvinenko E.E. (2009) Lecheniye proyavleniy sindroma «sukhogo glaza» preparatom «Oksial» v eksimer-lazernoy khirurgii [Treatment of manifestations of the syndrome of "dry eye" with the drug "Oksial" in excimer laser surgery]. *Aktual'ni pytannya medychnoyi nauky ta praktyky*, vol. 75, no 2, pp. 248 – 252.
6. Maychuk D.Y. (2005) Patogeneticheskoye obosnovaniye lecheniya i profilaktiki vtorichnykh narusheniy slezooobrazovaniya [Pathogenetic rationale for the treatment and prevention of secondary tear formation disorders]: *Avtoref. dis. d-ra med.nauk*. pp. 36.
7. Pimenidi M.K. (2010) Disfunktsiya meybomiyevykh zhelez pri komp'yuternom zritel'nom sindrome [Meibomian gland dysfunction in computer visual syndrome]. *Vestnik oftal'mologii*, no 6, pp. 49 – 52.
8. Polunin G.S., Polunina E.G. (2012) Ot “sukhogo glaza” k “bolezni sleznoy plenki” [Of "dry eye" to the "disease of the tear membrane"]. *Oftal'mologiya*, vol. 9, no. 4, pp. 78 – 84.
9. Farrand K. F., Fridman M., Stillman I. O., Schaumberg D. A. (2017) Prevalence of diagnosed dry eye disease in the United States among adults aged 18 years and older. *Am J Ophthalmol*, no 182, pp. 90 – 98.
10. Fuller D. G., Potts K., Kim J. (2013) Noninvasive tear breakup times and ocular surface disease. *Optom Vis Sci [PUBMED]*, no 90, pp. 1086 – 1091
11. Galor A., Feuer W., Lee D. J. (2011) Prevalence and risk factors of dry eye syndrome in a United States veterans affairs population. *Am J Ophthalmol*, vol. 152, no 3, pp. 377 – 384.
12. Ji Won Jung, Si Yoon Park, Jin Sun Kim (2016) Analysis of factors associated with the tear film lipid layer thickness in normal eyes and patients with dry eye syndrome. *IOVS*, vol. 57, no 10, pp. 223 – 227.
13. Paulsen A. J., Cruickshanks K. J., Fischer M. E. (2014) Dry eye in the beaver dam offspring study: prevalence, risk factors, and health-related quality of life. *Am J Ophthalmol*, vol. 157, no 4, pp. 799 – 806.
14. Tan L. L., Morgan P., Cai Z. Q., Straughan R. A. (2015) Prevalence of and risk factors for symptomatic dry eye disease in Singapore. *Clin Experiment Optom*, vol. 98, no 1, pp. 45 – 53.
15. TFOS DEWSII - DiagnosticMethodology [Electronic journal] Available: https://www.tfosdewsreport.org/report-diagnostic_methodology/131_36/en/#A216

16. Zhao Y., Tan C. L., Tong L. (2015) Intra-observer and inter-observer repeatability of ocular surface interferometer in measuring lipid layer thickness. *BMC Ophthalmol*, no 15 pp. 53.