

ОЦЕНКА ПАТОГЕНЕЗА НАРУШЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ У ВОЕННО-МОРСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ПЕРИОД ПОЛЯРНОЙ НОЧИ

¹А. Н. Жекалов, ²И. Ю. Мишин*

¹Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Санкт Петербург, Россия

²Филиал № 8 1469 Военно-морского клинического госпиталя, п. Белушья Губа, архипелаг Новая Земля, Россия

Введение. Климатогеографические условия Арктической зоны РФ определяются близостью к северному полюсу Земли и характеризуются рядом определенных, не имеющих места в средних широтах циклических изменений факторов, таких как полярный день и полярная ночь. Высокоширотное расположение обуславливает продолжительный период полярной ночи, длительностью от 98 до 133 суток. Являясь визитной карточкой Арктики, полярная ночь — неотъемлемая составляющая службы в Арктическом регионе, оказывающая воздействие на каждого географически причастного человека без исключения.

Цель работы. Выполнить оценку механизмов патогенеза нарушений зрительных функций, развивающихся в период полярной ночи у военно-морских специалистов.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 92 человека. Исследуемый контингент — военнослужащие контрактной службы ВМФ мужского пола в возрасте от 21 до 45 лет. Анализ структуры заболеваемости по офтальмологическому профилю выполнен в период полярной ночи с 20 ноября 2020 по 20 января 2021 г. с помощью эпидемиологического метода исследования типа «случай–контроль». Оценка неблагоприятных климатогеографических факторов Арктического региона в период полярной ночи выполнена методом аналитического наблюдения и фиксирования данных с 20 ноября 2020 по 20 января 2021 г. на примере архипелага Новая Земля, п. Белушья Губа. На основании интегрального анализа эпидемиологических показателей, климатогеографических и клинико-морфологических наблюдений проведена патофизиологическая оценка заболеваний органа зрения, развивающихся в период полярной ночи у военно-морских специалистов.

Результаты исследования показывают высокий уровень заболеваемости по офтальмологическому профилю в период полярной ночи среди военно-морских специалистов, проходящих службу на архипелаге Новая Земля. *Выводы.* Климатогеографические факторы Арктического региона оказывают полиэтиологическое воздействие на формирование механизмов патогенеза нарушений зрительных функций, развивающиеся у военно-морских специалистов в период полярной ночи.

Ключевые слова: морская медицина, зрение, военно-морской флот, морская медицина, Арктика, арктический климат

*Контакт: *Мишин Илья Юрьевич, ophthalmologiu@mail.ru*

© Zhekalov A.N., Mishin I.Yu., 2021

ASSESSMENT OF THE PATHOGENESIS OF VISUAL IMPAIRMENT NAVAL SPECIALISTS OF THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION DURING THE POLAR NIGHT

¹Andrey N. Zhekalov, ²Ilya Yu. Mishin*

¹Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

²1469 Navy Clinical Hospital, Belushya Guba, New Land archipelago, Russia

Introduction. The climatogeographic conditions of the Arctic Zone of the Russian Federation are determined by the proximity to the North Pole of the Earth and are characterized by a number of certain cyclical changes that do not take place in the middle latitudes — the polar day and the polar night. The high-latitude location determines the long period of the polar night, lasting from 98 to 133 days. Being the hallmark of the Arctic, the polar night is an integral part of service in the Arctic region, it has an impact on every geographically involved person, without exception.

Purpose of work. To assess the mechanisms of the pathogenesis of visual impairment that develop during the polar night in naval specialists.

Materials and research methods. The study involved 92 people. The surveyed contingent is male contract servicemen of the Navy, aged from 21 to 45 years. The analysis of the morbidity structure according to the ophthalmological profile was carried out during the polar night from November 20, 2020 to January 20, 2021 using an epidemiological method of a case-control study. The assessment of unfavorable climatic and geographical factors of the Arctic region during the polar night was carried out by the method of analytical observation and data recording from November 20, 2020 to January 20, 2021 using the example of the Novaya Zemlya archipelago, Belushya Guba village. On the basis of an integral analysis of epidemiological indicators, climatogeographic and clinical and morphological observations, a pathophysiological assessment of diseases of the organ of vision, developing during the polar night in naval specialists, was carried out.

Research results show a high level of ophthalmological morbidity during the polar night among naval specialists serving on the Novaya Zemlya archipelago.

Conclusions. Climatogeographic factors of the Arctic region have a polyetiological effect on the formation of mechanisms of pathogenesis of disorders of visual functions that develop in naval specialists during the polar night.

Key words: marine medicine, vision, navy, marine medicine, Arctic, arctic climate

*Contact: *Mishin Ilya Yurievich, ophthalmologiu@mail.ru*

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Жекалов А.Н., Мишин И.Ю. Оценка патогенеза нарушения зрительных функций у военно-морских специалистов Арктической зоны РФ в период полярной ночи // *Морская медицина*. 2021. Т. 7, № 4. С. 84–89, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2021-7-4-84-89>.

Conflict of interest: the authors have declared no conflict of interest.

For citation: Zhekalov A.N., Mishin I.Y. Assessment of the pathogenesis of visual impairment naval specialists of the arctic zone of the russian federation during the polar night // *Marine Medicine*. 2021. Vol. 7, No. 4. P. 84–89, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2021-7-4-84-89>.

Введение. Вопрос воздействия полярной ночи на здоровье человека давно интересует врачей. Еще с 1970-х годов научные группы медицинских специалистов регулярно посещали различные населенные пункты, расположенные за Полярным кругом, для проведения специальных исследований в данной области. В наше время интерес к освоению Арктики возрастает с каждым годом во многих странах. Изучение аспектов воздействия арктического климата на здоровье человека приобретает все большую актуальность, исследования становятся все более перспективными. Опыт многочисленных работ показал, что здоровье северян в значительной степени зависит от природных условий. Специфический климат арктических широт оказывает влияние как на организм в целом, так и на отдельные его органы и системы. Не является исключением и орган зрения. Представление о патофизиологических механизмах воздействия климатогеографических факторов Арктического региона на зрительный анализатор дает возможность в будущем проводить более качественный скрининг при диспансеризации военнослужащих ВМФ для формирования групп повышенного риска

и раннего выявления заболеваний органа зрения, сохранения военно-профессиональной состоятельности специалистов.

Материалы и методы. Анализ структуры заболеваемости по офтальмологическому профилю выполнялся в период полярной ночи с 20 ноября 2020 по 20 января 2021 г. с помощью эпидемиологического метода исследования типа «случай-контроль» на базе медицинской организации: филиала № 8 ФГКУ 1469 ВМКТ Минобороны России, среди военнослужащих ВМФ в возрасте от 21 до 45 лет, проходящих военную службу на архипелаге Новая Земля, п. Белушья Губа.

Оценка неблагоприятных климатогеографических факторов Арктического региона в период полярной ночи выполнена методом аналитического наблюдения и фиксирования данных с 20 ноября 2020 по 20 января 2021 г. на примере архипелага Новая Земля, п. Белушья Губа.

В качестве морфологического исследования выполнена офтальмобиомикроскопия — осмотр на щелевой лампе для изучения структуры оптических сред глаза. Клинические исследования зрительных функций: исследование остроты

зрения с помощью рефрактометрии: объективной (скиаскопия), субъективной — визометрия с использованием таблицы Головина–Сивцева в аппарате Рота; исследование цветовосприятия с помощью таблицы Рабкина; исследование поля зрения (периметрия) ориентировочным способом по Дондерсу; исследование при боковом фокальном освещении для оценки функций вспомогательных органов глаза и переднего отрезка глазного яблока.

Результаты и их обсуждение. Выполнен анализ структуры заболеваемости по офтальмологическому профилю на архипелаге Новая Земля за двухмесячный период полярной ночи с 20 ноября 2020 по 20 января 2021 г. В исследовании приняли участие 92 человека. Исследуемый контингент — военнослужащие контрактной службы ВМФ мужского пола в возрасте от 21 до 45 лет с заболеваниями глаза и его придаточного аппарата.

На основании материалов историй болезней и данных амбулаторных журналов из общего числа обращений за медицинской помощью произведена выборка случаев заболеваний офтальмологического профиля. В исследуемый период было зарегистрировано 123 обращения за офтальмологической помощью, из них 72 первичных, 51 повторных. Полученные данные подвергнуты системному анализу, заболевания распределены по нозологическим группам (табл. 1).

На рисунке представлено процентное соотношение выявленных в период полярной ночи нозологических групп заболеваний офтальмологического профиля.



Рисунок. Процентное соотношение выявленных в период полярной ночи нозологических групп заболеваний офтальмологического профиля
Figure. Percentage ratio of nosological groups of ophthalmic diseases revealed during the polar night

В табл. 2 представлено распределение выявленных в период полярной ночи случаев заболеваний офтальмологического профиля по этиологии.

При анализе структуры заболеваемости по офтальмологическому профилю в период полярной ночи выявлено, что наиболее часто встречается патология воспалительного генеза (51,21%). Заболевания невоспалительной природы представлены в преобладающем значении рефракционными нарушениями (43,1%) и в меньшем количестве патологией, этиология

Таблица 1

Распределение выявленных в период полярной ночи (20.11.2020–20.01.2021) заболеваний офтальмологического профиля по нозологическим группам

Table 1

Distribution of ophthalmic diseases detected during the polar night (20.11.2020–20.01.2021) by nosological groups

Нозологические группы		Количество случаев	
		абс. число	%
Заболевания глаза			
Нарушения рефракции	Спазм аккомодации	16	13,0
	Привычно-избыточное напряжение аккомодации	9	7,31
	Миопия	28	22,76
Заболевания роговицы	Кератиты при гипо- и авитаминозах	2	1,62
Заболевания сетчатки	Нарушения темновой адаптации	3	2,43
Заболевания вспомогательных органов глаза			
Заболевания век	Ячмень	7	5,69
	Халязион	5	4,06
	Блефарит простой	6	4,87
Заболевания слезного аппарата	Каналикулит	5	4,06
Заболевания конъюнктивы	Ксерофтальмия	2	1,62
	Острые микробные конъюнктивиты	1	0,81
	Острые вирусные конъюнктивиты	9	7,31
	Хронические катаральные конъюнктивиты	30	24,46

Таблица 2

Распределение выявленных в период полярной ночи случаев заболеваний офтальмологического профиля по этиологии

Table 2

Distribution of cases of diseases of the ophthalmological profile detected during the polar night by the etiology of pathogenesis

Этиология	Нарушение рефракции	Заболевания роговицы	Заболевания сетчатки	Заболевания век	Заболевания слезного аппарата	Заболевания конъюнктивы	Итого
Воспаление	—	—	—	18	5	40	63 случая (51,21%)
Нарушение обменных процессов	—	2	3	—	—	2	7 случаев (5,69%)
Полиэтиология	53	—	—	—	—	—	53 случая (43,1%)

которой связана с нарушениями обменных процессов в организме (5,69%).

Климатогеографические особенности Арктического региона, оказывающие воздействие на зрительный анализатор в период полярной ночи, можно охарактеризовать как комплекс неблагоприятных климатогеографических факторов, определяющий своеобразие и патофизиологическое обоснование выявленной структуры заболеваемости по офтальмологическому профилю.

В полярную ночь негативное влияние оказывают в первую очередь такие факторы, как продолжительный период с низкими отрицательными температурами и сильными ветрами. Под воздействием низкой температуры и ветра секрет мейбомиевых желез, покрывающий в норме глазное яблоко, становится более вязким, в результате чего его концентрация в слезной жидкости снижается и изменяется структура слезной пленки — естественного защитного барьера на поверхности глаз [1, с. 156]. Вследствие этого глаза лишаются защиты от воздействия ветра и патогенных микроорганизмов, а застывший секрет часто закупоривает протоки мейбомиевых желез, что приводит к их воспалению — мейбомуиту [2, с. 296]. В свою очередь, недостаточность слезной пленки провоцирует развитие синдрома сухого глаза — утрату или снижение способности глаза производить естественную слезу [3, с. 37]. Анатомические особенности строения век определяют возникновение воспалительных процессов во всех их слоях и образованиях [4, с. 280].

Понижение реактивности организма из-за гиповитаминоза и воздействия раздражающих климатических факторов (холода, ветра, повы-

шенной влажности воздуха) способствует развитию острых и хронических конъюнктивитов, что объясняет высокую долю воспалительных заболеваний конъюнктивы в период полярной ночи [5, с. 272]. При конъюнктивитах чаще развиваются воспалительные заболевания слезоотводящих путей и слезной железы [6, с. 101]. Результатом воспаления слизистой оболочки век и каналикулита является непроходимость слезных канальцев, что приводит к гиперфункции слезных желез — повышенному слезоотделению (слезотечению, или эпифоре) [7, с. 35].

Помимо этого, в период полярной ночи высока вероятность развития гиповитаминоза, а именно недостатка витамина А (ретинола). За истекший период опубликовано большое число работ, посвященных как самому витамину А, так и патологическим процессам, развивающимся при его недостатке в клинических и экспериментальных условиях. Нарушение ночного зрения, известное под названием куриной слепоты, или гемералопии, лишаящее человека с наступлением сумерек ориентировки в пространстве и способности к передвижению в темноте, — наиболее специфическое и одно из ранних проявлений недостаточности витамина А. Способность к темновой адаптации и скорость ее наступления зависят от присутствия и концентрации в палочках сетчатки светочувствительного вещества — родопсина, содержащего витамин А. В условиях дефицита витамина А замедляется восстановление родопсина и расстраивается темновая адаптация. Значительно позднее к расстройствам зрения присоединяются поражения конъюнктивы, а в ряде наиболее тяжелых случаев — и роговицы. Анатомические изменения глаза при недостаточности витамина А проявляются

позднее, чем нарушения темновой адаптации. Они возникают в результате кератинизации эпителия пальпебральной и бульбарной конъюнктивы, роговицы и прекращения секреции слезных желез, что в совокупности приводит к развитию ксероза. Исход заболевания в смысле сохранения зрения зависит от размеров поражения. По некоторым наблюдениям, у 25% больных кератомалацией заболевание заканчивается полной слепотой и у 25% — слепотой на один глаз [8, с. 277].

По данным ВОЗ, недостаточность витамина А относится к особо важным алиментарным заболеваниям, в связи с распространенностью и тяжелыми последствиями для здоровья. Ежегодно в мире от авитаминоза А слепнет около 30 000 человек, из которых 20 000 составляют дети. Потребность организма в витамине А не является постоянной величиной. Она может колебаться в зависимости от пола, возраста, характера производимой работы, температуры окружающей среды, под влиянием физиологических состояний, например, при инфекционных заболеваниях. Наиболее тщательное изучение потребности человека в витамине А было проведено под руководством Хьюм и Кребс в 1949 г. в Шеффилде (Англия) в годы Второй мировой войны. Во время исследований, продолжавшихся около двух лет, было установлено, что 1300 МЕ витамина А на 1 кг массы тела могут явиться минимальной защитной дозой, предохраняющей человека от нарушения темновой адаптации. Для обеспечения индивидуальных различий в потребности и с учетом так называемой «страхующей надбавки» эта доза была увеличена до 2500 МЕ [8, с. 277]. Согласно рекомендациям в пище должны присутствовать такие продукты, как печень (трески, говяжья, свиная), яйца, сливочное масло, морковь, красный сладкий перец и укроп [9, с. 264].

В период полярной ночи и недостаточной естественной освещенности резко обостряется восприятие яркого освещения от экранов телевизоров, мониторов компьютеров, телефонов

и т.п., длительное нахождение рядом с источником которого в совокупности с работой, связанной со зрительной активностью на близком расстоянии от глаз, приводит вначале к стойкому напряжению цилиарной мышцы, затем к ее спазму, уменьшению просвета ресничного пояса, расслаблению цинновых связок и впоследствии развитию спазма аккомодации. При продолжении воздействия на орган зрения неблагоприятных провоцирующих факторов сила спазма может увеличиваться. В случае рецидивов, наступающих после купирования спазма, развивается привычно-избыточное напряжение аккомодационного аппарата [10, с. 18]. Стойкое напряжение цилиарной мышцы приводит к повышению внутриглазного давления, в результате чего растягивается склеральная оболочка, хрусталик увеличивает свою кривизну, оптическая сила возрастает и формируются необратимые нарушения рефракции — близорукость.

Выводы. Выполненная оценка механизмов патогенеза нарушений зрительных функций, развивающихся в период полярной ночи, показывает, что климатогеографические факторы Арктического региона оказывают существенное воздействие на организм человека в целом, на отдельные его органы и системы, в частности и орган зрения. Полярная ночь — это неотъемлемая составляющая Арктики и катализатор патогенетических механизмов, неуклонно приводящих к возникновению и развитию заболеваний офтальмологического профиля. Многие из возникающих заболеваний зрительного анализатора имеют полиэтиологическую основу, что объясняется многообразием и разносторонностью воздействующих неблагоприятных факторов, которые в целом можно охарактеризовать как комплекс климатогеографических факторов Арктического региона. Некоторые из развивающихся патологических состояний, в частности, миопическая рефракция, являются необратимыми и при прогрессировании могут приводить к утрате военно-профессиональной состоятельности специалистов ВМФ.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Лимаев В.В., Лимаева Ж.В. Влияние экологии региона Крайнего Севера на здоровье населения // *Профессиональное образование арктических регионов*. 2018. № 3. С. 39–42 [Limaev V.V., Limaeva Zh.V. The influence of the ecology of the Far North region on the health of the population. *Professional education in the Arctic regions*, 2018, No. 3, pp. 39–42 (In Russ.)].

2. Шерстюков Б.Г. Климатические условия Арктики и новые подходы к прогнозу изменения климата // *Арктика и Север*. 2016. № 24 С. 40–42. [Sherstyukov B.G. Climatic conditions of the Arctic and new approaches to forecasting climate change. *Arctic and North*, 2016, No. 24, pp. 40–42 (In Russ.)]
3. Нагибович О.А., Уховский Д.М., Жекалов А.Н., Ткачук Н.А., Аржавкина Л.Г., Богданова Е.Г., Мурзина Е.В., Беликова Т.М. Механизмы гипоксии в Арктической зоне Российской Федерации // *Вестник Российской Военно-медицинской академии*. 2016. № 2 (54). С. 202 [Nagibovich O.A., Ukhovsky D.M., Zhekalov A.N., Tkachuk N.A., Arzhavkina L.G., Bogdanova E.G., Murzina E.V., Belikova T.M. Mechanisms hypoxia in the Arctic zone of the Russian Federation. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*, 2016, No. 2 (54), p. 202 (In Russ.)]
4. Попова А.Ю. Гигиенические аспекты обеспечения безопасности здоровья человека при освоении и развитии Арктической зоны Российской Федерации // *Проблемы сохранения здоровья и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Арктике*. Материалы научно-практической конференции с международным участием. 2017. С. 5–7 [Popova A.Yu. Hygienic aspects of ensuring human health safety during the exploration and development of the Arctic zone of the Russian Federation. *Problems of maintaining health and ensuring the sanitary and epidemiological well being of the population in the Arctic*. Materials of a scientific practical conference with international participation, 2017, pp. 5–7 (In Russ.)].
5. Новикова Ю.А., Ковшов А.А., Федоров В.Н., Тихонова Н.А. Особенности организации и ведения социально-гигиенического мониторинга в Арктической зоне Российской Федерации // *Проблемы сохранения здоровья и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Арктике*. Материалы научно-практической конференции с международным участием. 2017. С. 181–185 [Novikova Yu.A., Kovshov A.A., Fedorov V.N., Tikhonova N.A. Features of the organization and conduct of social and hygienic monitoring in the Arctic zone of the Russian Federation. *Problems of maintaining health and ensuring the sanitary and epidemiological well being of the population in the Arctic*. Materials of a scientific practical conference with international participation, 2017, pp. 181–185 (In Russ.)].
6. Kanski J.J. *Clinical Ophthalmology*. Boston, Massachusetts: Butterworth Heinemann, 1999. P. 94–156.
7. Shea M.A., Smart D.F. Preliminary study of cosmic rays, geomagnetic field changes and possible climate changes // *Adv. Space Res.* 2004. Vol. 34. P. 420–425.
8. Натансон А.О. *Витамин А и А витаминная недостаточность*. М.: Медгиз, 1961. 277 с. [Natanson A.O. *Vitamin A and A vitamin deficiency*. Moscow: Publishing house Medgiz, 1961, 277 p. (In Russ.)]
9. Hume E.M., Krebs H.A. *Vitamin A requirement of human adults. An experimental study of vitamin A deprivation in man*. A report of the vitamin A sub committee of the accessory food factors committee (compiled by E.M.Hume and H.A.Krebs). Medical research council. Special report series No. 264. London, 1949.
10. Смирнова Т.М., Крутько В.Н., Маркова А.М. Анализ биовозраста с помощью компьютерного мониторинга работоспособности и психоэмоционального состояния как элемент превентивно персонализированного подхода к управлению здоровьем // *Вестник восстановительной медицины*. 2018. № 1. С. 54–60. [Smirnova T.M., Krutko V.N., Markova A.M. Bio age analysis using computer monitoring of performance and psycho emotional state as an element of a preventive personalized approach to health management. *Bulletin of Restorative Medicine*, 2018, No. 1, pp. 54–60. (In Russ.)].

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 21.10.2021 г.

Авторство:

Вклад в концепцию и план исследования: А.Н.Жекалов. Вклад в сбор данных: И.Ю.Мишин. Вклад в анализ данных и выводы: А.Н.Жекалов. Вклад в подготовку рукописи: И.Ю.Мишин.

Сведения об авторах:

Жекалов Андрей Николаевич — доктор медицинских наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории (клеточных технологий) научно-исследовательского отдела (медико-биологических исследований) научно-исследовательского центра федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова» Министерства обороны Российской Федерации; 194044, Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; e-mail: agafonov23@yandex.ru; SPIN 3303–4786;

Мишин Илья Юрьевич — капитан медицинской службы, врач-офтальмолог второй квалификационной категории, старший ординатор хирургического отделения филиала № 8 федерального государственного казенного учреждения «1469 военноморской клинический госпиталь» Министерства обороны Российской Федерации; 163055, арх. Новая Земля, р. п. Белушья Губа, Морская ул., д. 8; e-mail: ophthalmologiu@mail.ru.