

## ЛАЗЕРНАЯ КОРРЕКЦИЯ ЗРЕНИЯ У ШАХТЕРОВ КУЗБАССА

**А.В. Аксёненко**

Кемеровский государственный медицинский университет, Кемерово, Российская Федерация

**Обоснование.** В структуре офтальмопатологии шахтеров Кузбасса первое место занимают нарушения рефракции и аккомодации. Эксимерлазерная коррекция зрения — это единственный допустимый метод коррекции различных аномалий рефракции, который позволяет шахтерам, занятым подземной добычей угля, остаться в своей профессии и продолжить трудовую деятельность. **Цель исследования** — посредством изучения отдаленных результатов эксимерлазерной рефракционной хирургии у шахтеров Донбасса оценить данный метод с позиции применения его в качестве средства профессиональной реабилитации. **Материал и методы.** Проведено обследование в основной группе, включающей 135 шахтеров Кузбасса, которые перенесли эксимерлазерную коррекцию зрения по профессиональным показаниям. Группа сравнения представлена 135 пациентами различных профессий, не связанных с угледобычей, которые соответствуют общим критериям отбора. Всем пациентам проведен расширенный комплекс офтальмологических обследований. **Результаты.** Показатель остроты зрения обоих глаз в группе сравнения составил 1,2 (1,0–1,2), в группе шахтеров — 1,0 (0,9–1,2);  $p < 0,05$ . Значения сферы и цилиндра в группах находятся преимущественно в диапазоне остаточной миопии. Клинически значимая корреляционная связь показателя контрастной чувствительности установлена с остротой зрения, возрастом пациентов, сроком, прошедшим после операции, подземным стажем работы в группе шахтеров. В группе шахтеров в 2 раза чаще присутствуют изменения по данным оптической когерентной томографии и в 1,5 раза чаще отмечаются особенности переднего отрезка по данным биомикроскопии. **Заключение.** Полученные клиничко-функциональные результаты эксимерлазерных операций дают возможность профессиональной реабилитации шахтерам, занятым подземными работами, и обеспечивают высокий уровень безопасности труда.

**Ключевые слова:** эксимерлазерная хирургия, миопия, шахтеры, реабилитация.

(Для цитирования: Аксёненко А.В. Лазерная коррекция зрения у шахтеров Кузбасса. Клиническая практика. 2019;10(3):13–18. doi: 10.17816/clinpract10313–18)

## LASER VISION CORRECTION AMONG KUZBASS MINERS

**A.V. Aksyonenko**

Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russian Federation

**Background.** In the structure of Kuzbass miners' ophthalmopathology, disorders of refraction and accommodation occupy the first place. Excimer laser vision correction is the only acceptable method for correcting various refractive errors that allows miners engaged in the underground coal mining to remain in their profession and continue their career. **Objective.** To assess the long-term results of excimer laser refractive surgery in miners to evaluate this method as a means of vocational rehabilitation. **Material and methods.** A survey was conducted in the main group including 135 Kuzbass miners who underwent excimer laser vision correction for professional reasons. The comparison group consisted of 135 patients of various professions unrelated to coal mining who met the general selection criteria. All the patients underwent an extended range of ophthalmologic examinations. **Results.** The visus in both eyes in the comparison group was 1.2 (1.0–1.2), in the group of miners — 1.0 (0.9–1.2),  $p < 0.05$ . The values of the sphere and cylinder in the groups are mainly in the range of residual myopia. The clinically significant correlation of the index of contrast sensitivity was established with the visual acuity, age of patients, the period after the operation, and underground experience in the group of miners. In the group of miners, OCT-detected changes are twice as common as they are in the control group, and peculiarities of the anterior segment are 1.5 times more frequent, according to biomicroscopy. **Conclusion.** The obtained clinical and functional results of excimer laser operations enable professional rehabilitation of miners engaged in the underground work, and provide a high level of occupational safety.

**Keywords:** excimer laser surgery, myopia, mineworkers, rehabilitation.

(For citation: Aksyonenko AV. Laser Vision Correction Among Kuzbass Miners. Journal of Clinical Practice. 2019;10(3):13–18. doi: 10.17816/clinpract10313–18)

## ВВЕДЕНИЕ

Кузбасс — это крупнейший угледобывающий центр Российской Федерации, который обеспечивает 58% всей добычи каменного угля России и около 80% коксующегося угля [1]. Угольная промышленность — базовая отрасль экономики Кемеровской области [2]. Проблема охраны здоровья шахтеров является актуальным вопросом здравоохранения регионов и областей с развитым сектором угледобывающей промышленности. Шахтеры подвергаются воздействию целого комплекса неблагоприятных факторов производственной среды, представляющих потенциальную опасность возникновения и развития патологических процессов в различных органах и тканях, в том числе в органе зрения [3–5]. В структуре офтальмопатологии шахтеров Кузбасса первое место занимают нарушения рефракции и аккомодации — 34,4% [5]. Наличие различных аномалий рефракции со снижением некорригированной остроты зрения приводит к профессиональной непригодности шахтеров трудоспособного возраста. Согласно приказу Минздравсоцразвития РФ № 302Н от 12.04.2011<sup>1</sup> (приложение № 2, п. 12 «подземные работы»), к подземным работам не допускаются лица с некорригированной остротой зрения ниже 0,8/0,5; использование очков и контактной коррекции недопустимо.

Эксимерлазерная коррекция зрения позволяет шахтерам, занятым подземной добычей угля, остаться в своей профессии или вернуться в нее и продолжить трудовую деятельность. Благодаря различным методам эксимерлазерной рефракционной хирургии становится возможным достижение высокого уровня безопасности труда, который обеспечивается нормальной, полноценной функцией зрительного анализатора. Таким образом, послеоперационное функциональное состояние органа зрения и результаты эксимерлазерной коррекции зрения у шахтеров являются актуальными вопросами, особенно для областей, где угольная промышленность является регионообразующей отраслью.

**Цель исследования** — оценить результаты эксимерлазерной рефракционной хирургии с точки зрения ее эффективности и признания, таким

образом, в качестве метода профессиональной реабилитации у шахтеров Кузбасса.

## МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

Данное клиническое исследование является проспективным.

### Условия проведения

Исследование выполнено на базе центров рефракционной хирургии Кузбасса, расположенных в городах Кемерово и Новокузнецке. Выборка шахтеров Кемеровской области, обследованных в клинике и перенесших хирургическое лечение, охватывает 9-летний период.

### Критерии соответствия

**Критерии включения** пациентов в группы исследования:

- наличие в анамнезе операции, проведенной на обоих глазах не менее 1 года назад;
- мужской пол;
- дооперационная рефракция — миопия различных степеней, в том числе сложный миопический астигматизм;
- планируемая рефракция после проведения операции — эметропия, острота зрения — 1,0.

### Критерии исключения:

- пациенты со сроком послеоперационного периода менее 1 года;
- пациенты, перенесшие эксимерлазерную операцию одного глаза;
- женский пол;
- пациенты, не имеющие противопоказаний к лазерной коррекции зрения с диагнозами гиперметропии различных степеней, сложного гиперметропического астигматизма, смешанного астигматизма, амблиопии различных степеней.

### Описание медицинского вмешательства и последующего наблюдения

Всем пациентам была проведена рефракционная операция LASIK на единой установке (эксимерный лазер WaveLight® EX 500). Алгоритм проведения операции соответствовал общепринятой

<sup>1</sup> Приказ Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 № 302н (ред. от 06.02.2018) «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями». Доступно по: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_120902/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_120902/). Ссылка активна на 15.05.2019.

стандартной методике лазерного кератомилеза *in situ*. Послеоперационное наблюдение пациентов осуществлялось на следующий день, на 7-е сут и через 1 мес после оперативного вмешательства. Медикаментозное лечение включало инстилляцию антибиотика, глюкокортикостероида и слезозаменивателя по убывающей схеме.

Во время контрольного осмотра в отдаленном послеоперационном периоде (не ранее чем через год после оперативного вмешательства, согласно критериям включения) всем пациентам проведен следующий комплекс офтальмологических обследований: визометрия, автокераторефрактометрия, пневмотонометрия, пахиметрия, биомикроскопия, компьютерная кератотопография, оптическая когерентная томография (ОКТ) роговицы (макулярной зоны и дисков зрительных нервов — по показаниям), офтальмоскопия с линзой Гольдмана, определение контрастной чувствительности (КЧ) методом экспресс-диагностики с помощью таблиц (русифицированный аналог таблиц Пелли–Робсон). Для интерпретации результатов показателя контрастной чувствительности использовалась следующая шкала: 5 — отличная, 3 — хорошая, 1 — сниженная КЧ.

Для определения функционального состояния слезного аппарата всем пациентам проводились тест Ширмера-1, проба Норна и определение индекса поражения поверхности глаза (ocular surface disease index, OSDI). Индекс OSDI отражает субъективную оценку состояния глазной поверхности и степень выраженности симптомов синдрома сухого глаза (ССГ). Тест оценивается по 100-балльной шкале. Чем ближе полученный результат к 100, тем тяжелее степень выраженности ССГ. При индексе

$\leq 12$  результат оценивается как нормальный, при значении от 13 до 22 — ССГ легкой степени, от 23 до 32 — ССГ средней степени и при значении индекса OSDI  $\geq 33$  отмечается тяжелая степень ССГ [6].

Распределение дооперационной рефракции по степеням миопии (классификация по Э.С. Аветисову) в группах представлено на рис. 1.

Как видно из рисунка, в обеих группах миопия слабой и средней степени составляла в совокупности 83,7%, остальная доля пришлась на миопию высокой степени и группу пациентов с анизометропией.

### Информированное согласие

Клинические исследования пациентов основной группы и группы сравнения проводились неинвазивными методами, без угрозы причинения вреда здоровью, на добровольной основе с подписанием информированного согласия и получением информации о целях обследования в полном объеме.

### Статистический анализ

Анализ результатов исследования выполнен с использованием статистической программы Statistica 10 (StatSoft Inc., США). Статистическая обработка проводилась с учетом характера распределения данных, в связи с отсутствием нормального распределения (критерий Шапиро–Уилка;  $p < 0,05$ ) применялись непараметрические методы статистического анализа. Для представления данных исследования использовали медиану (Me), нижний и верхний квартили (LQ–HQ); для оценки значимости различий двух независимых выборок применялся критерий Манна–Уитни (U-критерий),

Рис. 1. Распределение миопии по степеням в группах

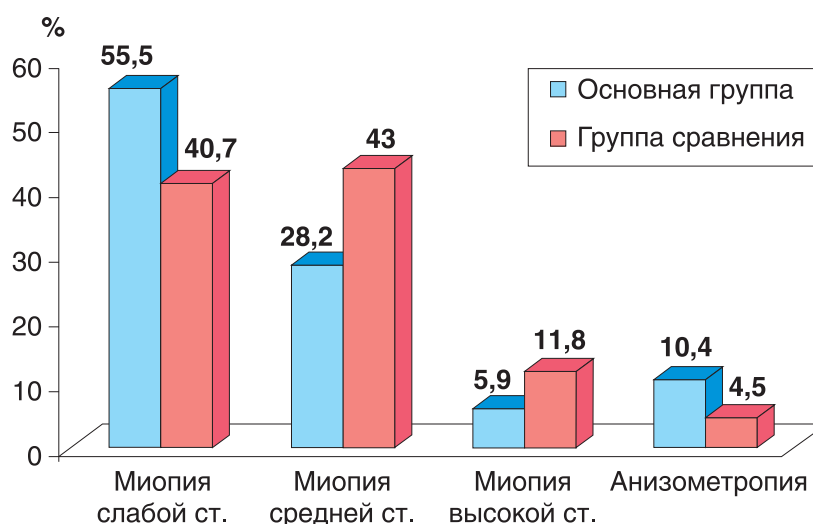


Таблица 1

## Острота зрения и значение рефракции в группах, Me (LQ–HQ)

Показатель	OD			OS		
	Visus	Sph	Cyl	Visus	Sph	Cyl
Основная <i>n</i> =135	1,0 (0,9–1,2)	-0,25 (-0,5–0)	-0,5 (-0,75–0)	1,0 (0,9–1,2)	-0,25 (-0,75–0)	-0,5 (-0,5–0)
Сравнения <i>n</i> =135	1,2 (1,0–1,2)	-0,25 (-0,5–0)	-0,25 (-0,5–0)	1,2 (1,0–1,2)	0 (-0,5–0)	-0,25 (-0,5–0)
<i>p</i>	0,0014*	0,310	0,098	0,0018*	0,115	0,171

**Примечание.** \* —  $p < 0,05$ . OD/OS (лат. oculus dexter/oculus sinister) — правый/левый глаз; Visus (лат.) — острота зрения, Sph (sphere) — обозначение сферической линзы, Cyl (cylinder) — обозначение цилиндрической линзы.

для анализа взаимосвязи двух признаков — корреляционный анализ по Спирмену ( $r$ ). Различия считались статистически значимыми при  $p \leq 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

## Характеристика выборки

Основную группу исследования составили 135 шахтеров (270 глаз), занятых на подземных работах различных горнодобывающих предприятий Кемеровской области, перенесших эксимерлазерную рефракционную операцию по профессиональным показаниям. Группа сравнения представлена 135 пациентами (270 глаз), перенесшими лазерную коррекцию зрения, но не работающими на предприятиях угледобывающей промышленности.

Возраст пациентов основной группы исследования на момент контрольного осмотра варьировал от 22 до 57 лет, средний возраст составил  $33,05 \pm 7,76$  года. Возрастной диапазон пациентов из группы сравнения — от 20 до 57 лет, среднее значение возраста  $31,78 \pm 7,93$  года. Группы сопоставимы между собой по возрасту ( $p > 0,05$ ).

## Основные результаты исследования

Анализ и сравнительная оценка показателей остроты зрения и рефрактометрии в группах определяют функциональный результат эксимерлазерных операций (табл. 1).

Как видно из данных, представленных в табл. 1, острота зрения обоих глаз в группе сравнения выше относительно основной группы на уровне статистической значимости ( $p < 0,05$ ). Показатели сферы и цилиндра находятся преимущественно в диапазоне остаточной миопии.

## Корреляционная связь

Установлена статистически значимая корреляционная связь между показателем рефракции и остротой зрения: в основной группе  $r=0,29$  для OD,  $r=0,20$  для OS, в группе сравнения —  $r=0,24$  и  $r=0,25$  соответственно ( $p < 0,05$ ).

Показатель контрастной чувствительности в основной группе составил 4 (3–4,5), в группе сравнения — 5 (5–5), что является статистически значимым ( $p < 0,05$ ). По таблице измерения КЧ значение 5 является максимальным и соответствует отличному уровню показателя. В табл. 2 представлены все статистически значимые корреляционные связи показателя КЧ в группах.

Обратная корреляционная связь показателя КЧ установлена с возрастом пациентов, сроком, прошедшим после операции, подземным стажем работы в основной группе — чем больше значение, тем ниже показатель КЧ ( $p < 0,05$ ). Прямая корреляционная связь средней силы установлена с остротой зрения обоих глаз (см. табл. 2).

Таблица 2

Корреляционные связи контрастной чувствительности,  $r$ 

Показатель	Группа основная, <i>n</i> =135	Группа сравнения, <i>n</i> =135
Возраст, лет	-0,28*	-0,19*
Срок после операции, лет	-0,19*	-0,18*
Подземный стаж, лет	-0,19*	-
Острота зрения OD/OS	0,46* / 0,4*	0,3* / 0,3*

**Примечание.** \* —  $p < 0,05$ .



Медиана показателя внутриглазного давления (Po) в группах на обоих глазах составила 11,0. Толщина роговицы несколько выше в основной группе: пахиметрия правого глаза 496 (469–528) мкм, левого глаза — 493 (468–525) мкм, в группе сравнения центральная толщина роговицы правого глаза 487 (461–527) мкм, левого глаза — 488 (460–522) мкм. Между показателями пахиметрии и внутриглазного давления в обеих группах определяется достоверная положительная корреляционная связь средней силы — от 0,42 до 0,53 ( $p < 0,05$ ).

### **Результаты биомикроскопии**

Состояние глазной поверхности по данным биомикроскопии представляет особый интерес с точки зрения оценки результатов эксимерлазерной хирургии. По результатам биомикроскопии, изменения переднего отдела глазного яблока выявлены у 49,6% шахтеров и 35,6% пациентов группы сравнения ( $p\text{-level}=0,02$ ,  $p < 0,05$ ).

В основной группе 21,5% пациентов имели гиперемию конъюнктивы на фоне нестабильности слезной пленки, 11% — помутнение на роговице, в частности след от инородного тела; включения угольной пыли отмечены у 11% (из них частицы угля на веках у 6,7%, в роговице у 3%, под конъюнктивой у 1,5% шахтеров); наблюдались дисфункция мейбомиевых желез в 4,44% случаев, помутнения в хрусталиках — в 3% (из них у половины — билатеральное), наличие инородного тела роговицы — в 1,5%, помутнение по краю флэпа — в 2,2%; менее чем у 1% пациентов отмечены нистагм, выросший эпителий роговицы, дебрис роговицы, следы от кератотомических насечек. Для пациентов основной группы характерно сочетание нескольких особенностей биомикроскопии из перечисленных.

Среди пациентов группы сравнения нестабильность слезной пленки отмечена в 14% случаев, в 5,9% имели место различные помутнения роговицы вследствие попадания инородного тела, в 3,9% — помутнения по краю роговичного лоскута; в 3,7% отмечены проявления дисфункции мейбомиевых желез; помутнения в хрусталике встречались у 1,5% пациентов; к другим особенностям отнесены выросший эпителий роговицы (у 0,7%), дебрис (у 0,7%), невус радужки (у 0,7%), ячмень нижнего века (у 0,7%).

### **Результаты оптической когерентной томографии**

По данным оптической когерентной томографии, изменения обнаружены у 6 (4,5%) пациентов

основной группы и у 3 (2,2%) группы сравнения. По результатам оптической когерентной томографии макулярной области, центральная серозная хориоретинопатия диагностирована у 1 пациента основной группы и у 1 из группы сравнения. У других пациентов изменений глазного дна по данным ОКТ не выявлено. У 5 (3,8%) шахтеров и 2 (1,5%) пациентов группы сравнения субэпителиально и в строме роговицы визуализируются гиперрефлективные очаги и зоны. Биомикроскопически гиперрефлективные очаги соответствуют помутнениям на роговице различной интенсивности, возникшим в результате попадания на нее инородного тела. Выявлено, что по данным оптической когерентной томографии патологические изменения глаза регистрируются в 2 раза чаще в группе шахтеров.

Известно, что профессионально обусловленный глазной симптомокомплекс системного ангиотрофоневроза, характеризующийся дистрофическими изменениями как со стороны зрительного нерва, так и со стороны центральной зоны сетчатки, формируется при стаже работы не менее 10 лет [7]. В связи с этим преобладающее отсутствие изменений на глазном дне по данным оптической когерентной томографии, вероятно, обусловлено небольшим количеством шахтеров с большим стажем подземных работ.

### **Результаты теста Ширмера и пробы Норна**

Значение результата теста Ширмера в основной группе: OD=15 (8–25) мм, OS=16 (8–28) мм; в группе сравнения показатель выше — OD=18 (9–30) мм, OS=17 (9–28) мм.

Средний показатель пробы Норна в основной группе: OD=10 (7–15) сек, OS=10 (7–15) сек; в группе сравнения показатель также несколько выше — OD=12 (8–16) сек, OS=11 (7–18) сек.

Медианы значений результатов обоих тестов находятся в пределах нормы (граница нормального показателя теста Ширмера — не менее 15 мм смоченной тест-полоски, при пробе Норна время разрыва слезной пленки в норме составляет не менее 10 сек). В двух группах выявлена достоверная положительная корреляционная связь средней силы между показателями теста Ширмера и пробы Норна: в основной группе —  $r=0,44$ , в группе сравнения —  $r=0,5$  ( $p < 0,05$ ).

По результатам анкетирования отмечено, что препараты искусственной слезы применяют 23% пациентов группы сравнения, а среди пациентов

основной группы слезозаменители используют только 10% шахтеров ( $p < 0,05$ ).

Индекс OSDI в основной группе составил 17 (7–26). Значение OSDI менее 12 баллов выявлено у 53,35%, от 13–22 — у 15,5%, от 23–32 — у 28,15%, более 32 — у 3% шахтеров. В группе сравнения медиана значения индекса OSDI равна 14 (5–24): менее 12 баллов получено у 60,7%, от 13–22 — у 12,6%, от 23–32 — у 25,2%, более 32 — у 1,5% пациентов.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные клинико-функциональные результаты рефракционных операций свидетельствуют об улучшении качества жизни шахтеров, что также обеспечивает высокий уровень безопасности труда. Достижение максимальной некорригированной остроты зрения в кратчайшие сроки и стабильность результата позволяют шахтерам, занятым на подземных работах, профессионально реабилитироваться и продолжить трудовую деятельность. В целом, несмотря на наличие факторов риска, связанных со спецификой труда, у шахтеров операция LASIK также эффективна, как и у пациентов группы сравнения.

Отмечено, что по результатам биомикроскопии у шахтеров в 1,5 раза чаще встречаются изменения переднего отдела глаза, в связи с чем обоснована необходимость включения биомикроскопии в программу периодического медицинского осмотра у шахтеров в целях профилактики и выявления осложнений после эксимерлазерных рефракционных операций. Среди шахтеров чаще встречаются нестабильность слезной пленки ( $p < 0,05$ ), гиперемия конъюнктивы и включения угольной пыли в различных структурах глаза ( $p < 0,01$ ). Шахтеры относятся к группе риска по развитию ССГ и заболеваний переднего отдела глазного яблока воспалительного характера, что может негативным образом отразиться на течении послеоперационного

периода. В связи с этим шахтерам, перенесшим эксимерлазерную коррекцию зрения, в послеоперационном периоде в качестве профилактической меры рекомендовано применение препаратов искусственной слезы.

### ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование проведено без спонсорской поддержки.

### КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Автор подтверждает отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малышев Ю.Н. Угольная промышленность в России в XXI веке. — М.: Грани; 2008. — 250 с. [Malyshev YuN. Coal industry in Russia in the 21st century. Moscow: Grani; 2008. 250 p. (In Russ).]
2. Хорошилов А.В. Безопасность на предприятиях угольной промышленности Кузбасса в конце XX — начале XXI века // *Безопасность труда в промышленности*. — 2010. — №12. — С. 28–32. [Khoroshilov AV. Security at the enterprises of the coal industry of Kuzbass at the end of the 20th and beginning of the 21st centuries. *Labor safety in industry*. 2010;(12):28–32. (In Russ).]
3. Friis RH. *Occupational health and safety for the 21st century*. Jones & Bartlett; 2015. — 452 p.
4. Oliveira ML, Marostega F, Taffarel SR, et al. Nanomineralogical investigation of coal and fly ashes from coal-based captive power plant (India): an introduction of occupational health hazards. *Sci Total Environ*. 2014;(15):468–469, 1128–1137.
5. Иванова А.М., Артемьева Т.Б., Фатеева Э.В. *Офтальмопатология у шахтеров Кузбасса*. / Материалы науч.-практ. конф. «Актуальные вопросы, особенности и лечение заболеваний глаз». — Кемерово; 2015. — С. 14–19. [Ivanova AM, Artem'eva TB, Fateeva EV. *Oftalmopatologia of Kuzbass miners*. In: The materials of reports of research and practice conference «Actual questions, features and treatment of eye diseases». Kemerovo; 2015. pp. 14–19. (In Russ).]
6. Michel M, Sickenberger W, Pult H. The effectiveness of questionnaires in the determination of contact lens induced dry eye. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2009;29(5):479–486.
7. Малышева С.С. Клинико-функциональные критерии глазного симптомокомплекса системного ангиотрофоневроза при вибрационной болезни: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Екатеринбург, 2017. — 24 с. [Malysheva S.S. Clinical and functional criteria of the ocular symptom complex of systemic angiotrophoneurosis in case of vibration disease. [dissertation abstract] Ekaterinburg; 2017. 24 p. (In Russ).]

### КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Аксёненко Анна Владимировна**

аспирант кафедры хирургической стоматологии, челюстно-лицевой хирургии с курсом офтальмологии ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России;

**адрес:** 650056, Кемерово, ул. Ворошилова, д. 22 а, **e-mail:** Malkova-Ann@yandex.ru,

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-7374-3882>