



<https://doi.org/10.34883/PI.2024.14.3.032>  
УДК 617.735



Алхарки Л., Хачатурова Е.Д., Эксаренко О.В., Матющенко А.Г. ✉, Будзинская М.В.  
Научно-исследовательский институт глазных болезней имени М.М. Краснова,  
Москва, Россия

## Ультразвуковой анализ изменений капсулы хрусталика на фоне интравитреального введения импланта дексаметазона

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** сбор и обработка материала – Алхарки Л., Хачатурова Е.Д., Эксаренко О.В., Матющенко А.Г.; написание текста – Алхарки Л., Эксаренко О.В., Будзинская М.В.; редактирование – Будзинская М.В., Алхарки Л.

**Финансирование:** никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Подана: 12.08.2024

Принята: 16.09.2024

Контакты: ag.matyushchenko@gmail.com

### Резюме

**Введение.** Известно, что дексаметазон имеет длительную историю применения в качестве мощного глюкокортикостероида (ГКС), который подавляет развитие и прогрессирование макулярного отека (МО), что приводит к повышению остроты зрения пациентов. Помимо неоспоримой эффективности, ГКС могут приводить к развитию катаракты, что ограничивает их использование. Для успешного хирургического лечения катаракты большое значение имеют диагностические методы исследования хрусталика, которые должны обеспечивать возможность объективной оценки его прозрачности, формы, плотности, размеров, а также положение хрусталика.

**Цель.** Анализ изменений капсулы хрусталика на фоне интравитреального введения импланта дексаметазона с помощью ультразвукового исследования. Всего в исследование был включен 41 глаз с нативным хрусталиком и впервые диагностированным МО на фоне диабетической ретинопатии (ДР) и ретинальных венозных окклюзий, ранее не получавший интравитреальные инъекции (ИВИ). Продолжительность периода наблюдения составила 6 месяцев. Пациенты были разделены на две группы: 1-я группа контроля – не получавшие ИВИ, вторая группа контроля – пациенты, получившие одну ИВИ импланта дексаметазона.

**Результаты.** Установлено, что начиная с 3-го месяца наблюдения в группе пациентов, получивших ИВИ дексаметазона, была выявлена тенденция к уменьшению плотности передней капсулы хрусталика, не носившая статистически значимых значений по отношению к группе контроля. Через 3 месяца отмечалось статистически незначимое уменьшение плотности передней капсулы ( $p=0,38$ ), однако через 6 месяцев было зафиксировано статистически значимое уменьшение плотности по отношению к исходным значениям.

**Заключение.** Полученные данные об изменении плотности хрусталиковой сумки безусловно вызывают большой интерес для понимания особенностей катарактогенеза при местной стероидной терапии. Таким образом, более подробное изучение

структурных и качественных характеристик капсулы хрусталика у пациентов, получающих ИВИ дексаметазона, является приоритетным направлением для дальнейшего усовершенствования методов факохирургии.

**Ключевые слова:** катаракта, капсула хрусталика, интравитреальные инъекции, глюкокортикостероиды, озурдекс, макулярный отек

---

Lais Alkharki, Ekaterina D. Khachaturova, Olesya V. Exarenko, Anna G. Matyushchenko ✉,  
Maria V. Budzinskaya  
M.M. Krasnov Research Institute of Eye Diseases, Moscow, Russia

## Ultrasound Analysis of Changes in the Lens Capsule Against the Background of Intravitreal Injection of Dexamethasone Implant

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** collection and processing of material – Alkharki L., Khachaturova E., Exarenko O., Matyushchenko A.; writing – Alkharki L., Exarenko O., Budzinskaya M.; editing – Budzinskaya M., Alkharki L.

**Transparency of financial activities:** none of the authors has a financial interest in the presented materials or methods.

Submitted: 12.08.2024

Accepted: 16.09.2024

Contacts: ag.matyushchenko@gmail.com

### Abstract

---

**Introduction.** Dexamethasone is known to have a long history of use as a potent glucocorticosteroid (GCS), which inhibits the development and progression of macular edema (MO), which leads to increased visual acuity in patients. In addition to their undeniable effectiveness, GCS can lead to the development of cataracts, which limits their use. For the successful surgical treatment of cataracts, diagnostic methods of lens examination are of great importance, which should provide an objective assessment of its transparency, shape, density, size, as well as the position of the lens.

**Purpose.** To analyze changes in the lens capsule against the background of intravitreal administration of dexamethasone implant using ultrasound examination (ultrasound). In total, 41 eyes with a native lens and for the first time MO were included in the study against the background of diabetic retinopathy (DR) and retinal venous occlusions that had not previously received intravitreal injections (IVI). The duration of the follow-up period was 6 months. The patients were divided into 2 groups: control group 1 – those who did not receive IVI. The 2nd control group consisted of patients who received one IVI of the dexamethasone implant.

**Results.** It was found that, starting from the 3rd month of follow-up, in the group of patients who received IVI dexamethasone, a tendency to decrease the density of the anterior lens capsule was revealed, which did not have statistically significant values relative to the control group. After 3 months, there was a statistically insignificant decrease in the density of the anterior capsule ( $p=0.38$ ), however, after 6 months, a statistically significant decrease in density was recorded relative to the initial values.



**Conclusions.** The obtained data on the change in the density of the lens bag are certainly of great interest for understanding the features of cataractogenesis in local steroid therapy. Thus, a more detailed study of the structural and qualitative characteristics of the lens capsule in patients receiving IVI dexamethasone is a priority for further improvement of phacosurgery methods.

**Keywords:** cataract, lens capsule, intravitreal injections, glucocorticosteroids, ozurdex, macular edema

## ■ ВВЕДЕНИЕ

В последнее десятилетие увеличивается количество пациентов, получающих интравитреальные инъекции (ИВИ) как антиангиогенных, так и стероидных препаратов. Дексаметазон имеет длительную историю применения в качестве мощного кортикостероида, который подавляет развитие и прогрессирование макулярного отека, что приводит к повышению остроты зрения пациентов. Известно, что после ИВИ имплантата происходит постепенное выделение дексаметазона на протяжении 6 месяцев, однако максимальный терапевтический эффект регистрируется на 60-е сутки и сохраняется на протяжении еще 30 дней [1–3].

Помимо неоспоримой эффективности, глюкокортикостероидные препараты могут повышать ВГД и приводить к развитию катаракты, что ограничивает их использование. В результате исследования GENEVA скорость развития катаракты у пациентов, получивших ИВИ имплантата с дексаметазоном, была выше по сравнению с контрольной группой через 6 месяцев и составила 7,3% (различие не было статистически значимым). Через 12 месяцев процент случаев развития катаракты у пациентов, получивших две ИВИ имплантата, возрос до 29,8%. Изучение развития катаракты в этом исследовании проводилось при помощи офтальмоскопии, что носило субъективный характер [4].

Для успешного хирургического лечения катаракты большое значение имеют диагностические методы исследования хрусталика, которые должны обеспечивать возможность объективной оценки его прозрачности, формы, плотности, размеров, а также положения хрусталика. Значительную часть методов исследования хрусталика составляют ультразвуковые исследования. Существуют два основных вида исследования: А-сканирование (одномерное изображение) и В-сканирование (двухмерное изображение).

Ультразвуковые методы исследования на сегодняшний день являются общедоступными, экономичными, информативными, безопасными методами исследования, которые выявляют прижизненные изменения акустической структуры хрусталика в режиме реального времени [5].

## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ изменений капсулы хрусталика на фоне интравитреального введения имплантата дексаметазона с помощью ультразвукового исследования.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Всего в исследование был включен 41 глаз. Продолжительность периода наблюдения составила 6 месяцев.

Критерии включения: пациенты с собственным хрусталиком с впервые диагностированным макулярным отеком на фоне диабетической ретинопатии и ретинальных венозных окклюзий, ранее не получавшие ИВИ.

Критерии исключения: неспособность соблюдать требования исследования и проходить процедуры исследования; невозможность получения ультразвуковых изображений должного качества для проведения анализа; глаукома или офтальмогипертензия в анамнезе, псевдоэкзофthalmический синдром, синдром пигментной дисперсии, афакия, витреоретинальные операции на исследуемом глазу в анамнезе; воспалительные заболевания на исследуемом глазу.

Пациенты были разделены на две группы:

- 1-я группа контроля – 20 глаз. Пациенты с собственным хрусталиком, не получавшие ИВИ. Средний возраст пациентов составил  $48 \pm 11$  лет, мужчин было 5, женщин – 15;
- 2-я группа контроля – 21 глаз. Пациенты с собственным хрусталиком, получившие одну ИВИ импланта дексаметазона. Средний возраст пациентов составил  $57 \pm 12$  лет, мужчин было 6, женщин – 15.

В качестве ИВИ однократно использовали имплантат дексаметазона для интравитреального введения 0,7 мг.

Всем пациентам проводили стандартные офтальмологические методы обследования: визометрию, рефрактометрию, тонометрию, периметрию.

В данной работе ультразвуковые методы исследования включали в себя изучение состояния анатомических структур глазного яблока (передняя камера, хрусталик) при помощи ультразвукового цифрового сканирования в В- и 3D-режимах цветового доплеровского картирования на общеклинических УЗ-диагностических системах VOLUSON E8 и VOLUSON E10 с учетом необходимых требований безопасности. Сканирование проводили в стандартном горизонтальном положении пациента лежа на спине, с сомкнутыми веками, избегая давления датчиком на глазное яблоко. В качестве контактной среды применяли контактный гель для УЗ-исследования. При проведении исследования использовались линейные датчики SP 10–16 МГц, L8-18i-D, ML6-15-D и объемные датчики RSP 5–12 МГц, RSP6-16-D.

При установлении параметров ультразвукового исследования глазного яблока соблюдали соответствующие рекомендации международных профессиональных организаций, регламентирующих подобные лечебные и диагностические процедуры: FDA от 30.09.1997 – «Information for Manufacturers Seeking Marketing Clearance of Diagnostic Ultrasound Systems and Transducers» (Appendix E, где отмечается, что при офтальмологических исследованиях TI должен быть не больше 1,0, MI – не больше 0,23 при интенсивности ультразвукового потока не более 50 мВ/см<sup>2</sup>) и положения American Institute of Ultrasound in Medicine. Старались максимально минимизировать интенсивность выходного акустического сигнала при регистрации того или иного параметра и получении изображения оптимального качества. Результаты исследования архивировали на магнитно-оптическом диске.

**Алгоритм УЗ-исследования.** Анатомическим объектом в исследовании являлось глазное яблоко: изучали передний отрезок (переднюю камеру, хрусталик).



УЗ-обследование пациента проводили в несколько этапов. На первом этапе исследование проводили в В-режиме серой шкалы. УЗ-сканирование проводили в нескольких различных проекциях:

- горизонтальной (аксиальной), проходящей через передний отрезок глаза (роговица, хрусталик), глазное яблоко (стекловидное тело, сетчатка, сосудистая оболочка);
- вертикальной (сагиттальной), проходящей через передний отрезок глаза (роговица, хрусталик), глазное яблоко (стекловидное тело, сетчатка, сосудистая оболочка).

На втором этапе проводили трехмерное УЗ-исследование глазного яблока (передняя камера, хрусталик). Для ультразвукового пространственного сканирования использовали объемные датчики RSP 5–12 МГц, RSP6-16-D. Ориентация датчика была такой же, как при двумерном сканировании, плоскость сканирования проходила от верхненаружного края орбиты до нижневнутреннего, через глазное яблоко.

Для оценки акустической плотности передней и задней капсулы хрусталика во всех исследованиях использовался денситометрический анализ (рис. 1), который возможен как с использованием функции 2D-гистограмм, так и с использованием 3D-гистограмм акустической плотности передней и задней капсулы хрусталика, в условных единицах (УЕ) [5].

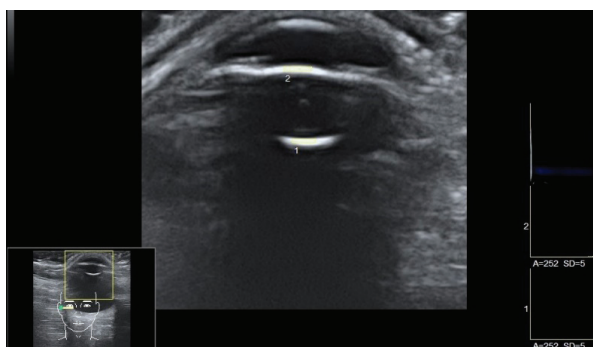
Математическую и статистическую обработку полученных в ходе исследований данных проводили с использованием стандартных пакетов программ (Excel; SPSS 20.0). Для оценки статистической значимости различий количественных признаков был применен критерий *t* Стьюдента. При использовании критерия *t* Стьюдента предварительно проводили проверку соответствия распределения выборочных значений закону нормального распределения с помощью критерия Колмогорова – Смирнова. По критерию Стьюдента проводили сравнение средних значений для параметрических показателей, а по критерию *U* Манна – Уитни – для непараметрических данных. Анализ статистической значимости различий качественных и количественных признаков, не соответствующих закону нормального распределения, проведен с помощью критерия  $\chi^2$  Пирсона с поправкой Йейтса. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез в данном исследовании принимался при  $p < 0,05$ . Для оценки связи между показателями определяли коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

В работе с пациентами соблюдали этические принципы, предъявляемые Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (World Medical Association Declaration of Helsinki).

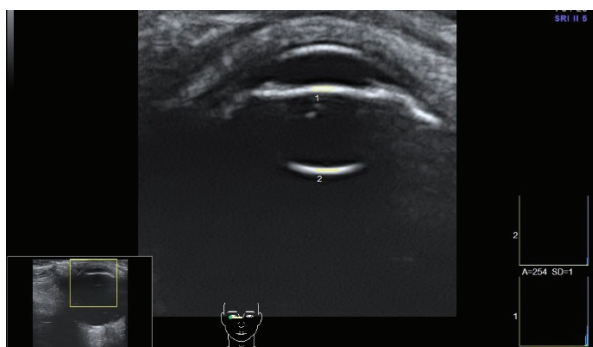
## ■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Перед началом лечения и наблюдения статистически значимой разницы между группами получено не было ( $p=0,955$ ). По мере наблюдения, начиная с 3-го месяца, в группе пациентов, получивших интравитреальное введение дексаметазона, была выявлена тенденция уменьшения плотности передней капсулы хрусталика (табл. 1), не носившая статистически значимых значений по отношению к группе контроля.

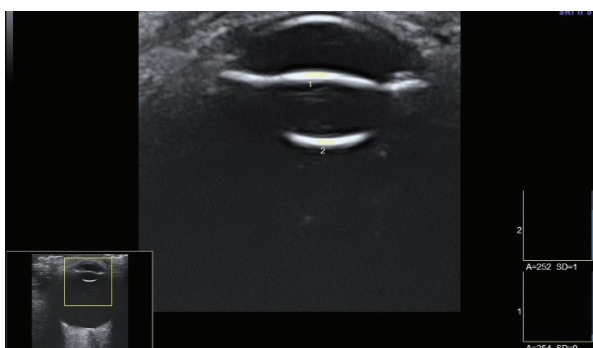
Если рассматривать только группу пациентов после имплантации, то уже через 3 месяца отмечалось статистически незначимое уменьшение плотности передней капсулы ( $p=0,38$ ), через 6 месяцев статистически значимое уменьшение плотности по отношению к исходным значениям ( $p=0,021$ ) (рис. 2).



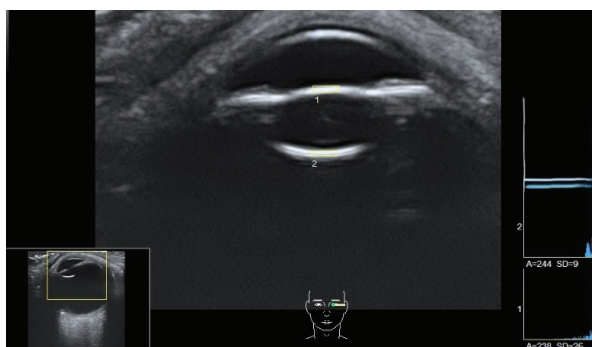
**Рис. 1а. Денситометрический анализ акустической плотности передней и задней капсулы хрусталика правого глаза у пациента контрольной группы (до лечения)**  
**Fig. 1a. Densitometric analysis of the acoustic density of the anterior and posterior lens capsule of the right eye in a patient of the control group (before treatment)**



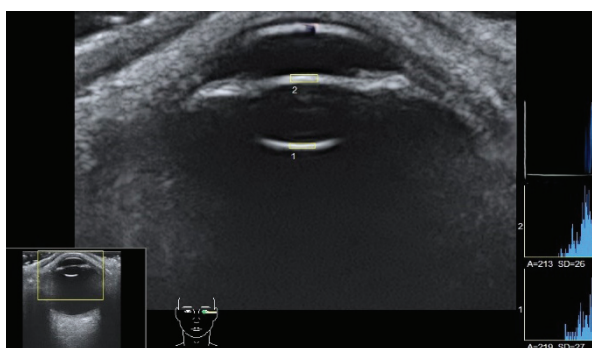
**Рис. 1б. Денситометрический анализ акустической плотности передней и задней капсулы хрусталика правого глаза у пациента контрольной группы (через 3 месяца)**  
**Fig. 1b. Densitometric analysis of the acoustic density of the anterior and posterior lens capsule of the right eye in a patient of the control group (after 3 months)**



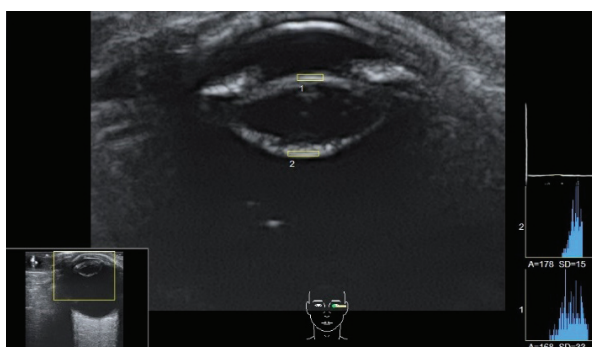
**Рис. 1с. Денситометрический анализ акустической плотности передней и задней капсулы хрусталика правого глаза у пациента контрольной группы (через 6 месяцев)**  
**Fig. 1c. Densitometric analysis of the acoustic density of the anterior and posterior lens capsule of the right eye in a patient of the control group (after 6 months)**



**Рис. 2а. Денситометрический анализ акустической плотности передней капсулы хрусталика левого глаза у пациента (до лечения)**  
**Fig. 2a. Densitometric analysis of the acoustic density of the anterior lens capsule of the left eye in the patient (before treatment)**



**Рис. 2б. Денситометрический анализ акустической плотности передней капсулы хрусталика левого глаза у пациента (через 3 месяца после введения импланта с дексаметазоном)**  
**Fig. 2b. Densitometric analysis of the acoustic density of the anterior lens capsule of the left eye in a patient (3 months after dexamethasone implant)**



**Рис. 2с. Денситометрический анализ акустической плотности передней капсулы хрусталика левого глаза у пациента (через 6 месяцев после введения импланта с дексаметазоном)**  
**Fig. 2c. Densitometric analysis of acoustic density of the anterior lens capsule of the left eye in a patient (6 months after implant with dexamethasone)**

**Таблица 1**  
**Изменение плотности (УЕ) передней капсулы хрусталика на фоне однократной ИВИ импланта дексаметазона**  
**Table 1**  
**Changes in the density (CU) of the anterior capsule of the crystalline lens against the background of a single dexamethasone implant IVI**

|                 | Группа 1    | Группа 2      | P (группы 1–2) |
|-----------------|-------------|---------------|----------------|
| До лечения      | 253,00±0,10 | 232,5±8,98    | 0,955          |
| Через 3 месяца  | 250,00±4,00 | 204,83±11,46  | 0,657          |
| Через 6 месяцев | 252,00±2,00 | 183,167±15,75 | 0,078          |

**Таблица 2**  
**Изменение плотности (УЕ) задней капсулы хрусталика на фоне однократной ИВИ импланта дексаметазона**  
**Table 2**  
**Change in the density (CU) of the posterior lens capsule on the background of a single dexamethasone implant IVI**

|                 | Группа контроля | Группа ИВИ   | P (группы 1–2) |
|-----------------|-----------------|--------------|----------------|
| До лечения      | 234,25±11,48    | 241,95±3,1   | 0,568          |
| Через 3 месяца  | 246,00±5,82     | 234,5±6,52   | 0,850          |
| Через 6 месяцев | 251,25±1,49     | 211,50±11,94 | 0,685          |

Аналогичная тенденция прослеживалась и при изменении плотности задней капсулы хрусталика, однако эти изменения так и не достигли статистически значимых значений через полгода наблюдения (табл. 2).

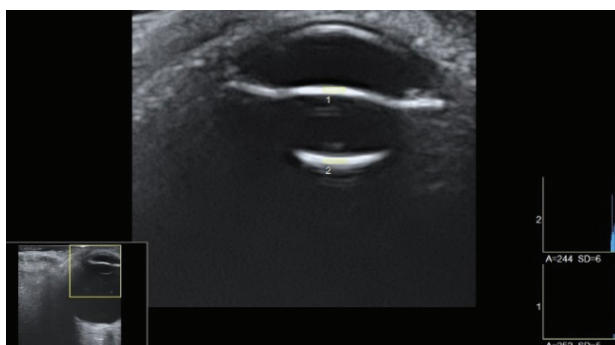
Во второй группе через 3 месяца регистрировали статистически незначимое уменьшение плотности задней капсулы ( $p=0,775$ ), через 6 месяцев оно перешло в статистически значимое изменение (0,045) (рис. 3).

При проведении корреляционного анализа плотности передней и задней капсулы у пациентов второй группы были определены следующие корреляционные связи:

1. Плотность передней и задней капсулы до лечения  $k=0,707$  ( $p=0,000$ ).
2. Плотность передней и задней капсулы через 3 месяца от начала лечения  $k=0,695$  ( $p=0,000$ ).
3. Плотность передней и задней капсулы через 6 месяцев после начала лечения  $k=0,683$  ( $p=0,0014$ ).
4. Плотность задней капсулы через 3 и 6 месяцев после начала лечения  $k=0,655$  ( $p=0,021$ ).

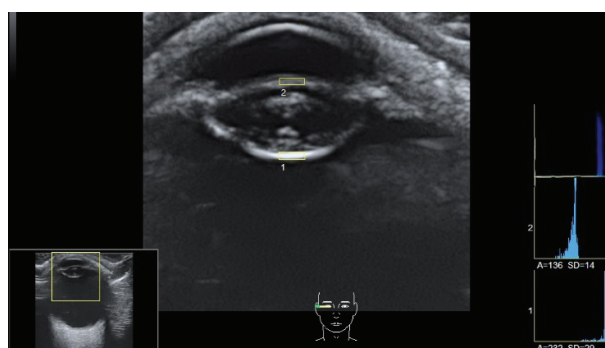
Таким образом, мы видим взаимосвязь между плотностью передней и задней капсулы и снижением плотности капсулы хрусталика на фоне интравитреальной стероидной терапии.

В литературе широко освещены заболевания органа зрения, развивающиеся на фоне системного применения кортикостероидов, самым распространенным осложнением можно считать развитие заднекапсулярной стероидной катаракты [Смирнова А.Б., 2019]. В отличие от стероидной катаракты, развивающейся при местном применении кортикостероидов, которую можно наблюдать уже в течение первого года, первое обнаружение катаракты при системном применении препарата описано через  $6,5\pm3,6$  года от начала ГК-терапии [Rice M.L., 2018, Brignol T.N., 2018].



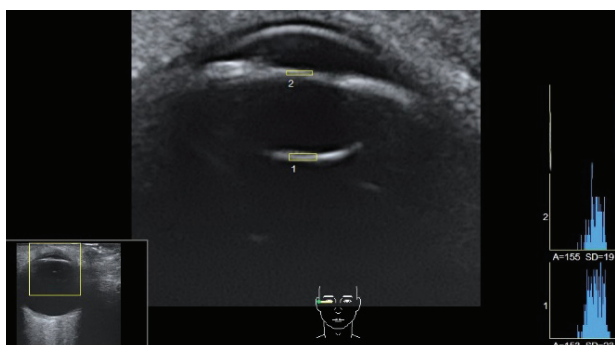
**Рис. 3а. Денситометрический анализ акустической плотности задней капсулы хрусталика правого глаза у пациента (до лечения после введения импланта с дексаметазоном)**

**Fig. 3a. Densitometric analysis of acoustic density of the posterior lens capsule of the right eye in the patient (before treatment after dexamethasone implant insertion)**



**Рис. 3б. Денситометрический анализ акустической плотности задней капсулы хрусталика правого глаза у пациента (через 3 месяца после введения импланта с дексаметазоном)**

**Fig. 3b. Densitometric analysis of the acoustic density of the posterior lens capsule of the right eye in the patient (3 months after the implant with dexamethasone)**



**Рис. 3с. Денситометрический анализ акустической плотности задней капсулы хрусталика правого глаза у пациента (через 6 месяцев после введения импланта с дексаметазоном)**

**Fig. 3c. Densitometric analysis of the acoustic density of the posterior lens capsule of the right eye in a patient (6 months after dexamethasone implantation)**

Если рассмотреть дозировки, при которых развивается поражение хрусталика, то при системном использовании доза преднизолона должна быть более 5 мг, а время приема не менее месяца, в этом случае катаракта развивается в 18% случаев [Mundell L., 2017]. Важен не только дозозависимый эффект, но и скорость получения высоких доз стероидов, как, например, применение пульс-терапии. В исследовании 2018 года также было показано кумулятивное воздействие стероидов, что было связано с повышенным риском развития катаракты и остеопороза у пациентов с системной красной волчанкой. Кумулятивная доза стероидов была смоделирована как четырехуровневая категориальная переменная: 0 г (соответствует отсутствию воздействия);  $>0$  и  $<3,65$  г (соответствует  $<10$  мг/день в течение года);  $\geq 3,65$  г и  $<18,25$  г (соответствует 1–5 годам при 10 мг/день);  $\geq 18,25$  г (соответствует  $>5$  годам при 10 мг/день). После корректировки с учетом ковариатов было обнаружено, что кумулятивная доза стероидов в значительной степени связана с риском развития катаракты (OR (95% CI) 1,855 (1,190–2,892);  $p=0,0064$ ) [Davidson J.E., 2018]. Что соответствует данным Al Sawah S., показавшим, что риск развития катаракты увеличивался более чем в два раза у пациентов со средней дозой преднизолона  $\geq 7,5$  мг/день по сравнению с  $<7,5$  мг/день.

Достаточно противоречивы данные по развитию катаракты при использовании различных групп глюкокортикоидов. В работе Rice M.L. выявлено, что распространенность катаракты составила 25,1% у пациентов, получавших дефлазакорт, по сравнению с 12,6% у пациентов, получавших преднизон. Средний возраст, в котором впервые было зафиксировано образование катаракты, составил  $12,9 \pm 4,1$  года (межквартильный размах 9,6–14,6). Среднее время от начала приема стероидов до первого обнаружения катаракты составило  $6,5 \pm 3,6$  года (межквартильный размах 4,0–8,6). Вероятность развития катаракты была в 2,4 раза выше у пациентов, принимавших дефлазакорт в дозе 501–1000 мкг/сут [Rice M.L.]. Brignol T.N. высказал предположение, что полученные данные можно объяснить не влиянием различных групп стероидов на катарактогенез, а тем, что для пациентов с мышечной дистрофией Дюшенна, а именно эта группа пациентов была проанализирована, из-за определенных генетических мутаций именно дефлазакорт является фактором риска образования катаракты, требующей хирургического вмешательства [Brignol T.N.].

В нашем исследовании в стекловидное тело вводилось 0,700 мг дексаметазона, этим можно объяснить более быстрый катарактогенез, чем при системном использовании. В исследованиях у животных было отмечено, что дексаметазон в стекловидном теле определяется на протяжении 6 месяцев с момента введения препарата. Количественно дексаметазон распределялся следующим образом: сетчатка  $>$  радужка  $>$  ресничное тело  $>$  витреальная жидкость  $>$  водянистая влага  $>$  плазма. Период полувыведения ( $T_{1/2}$ ) из стекловидного тела составляет около 3 ч. Скорость выведения из стекловидного тела у человека составляет примерно 12 мл/сут. Высокие дозы препарата, сохраняющиеся на протяжении большего периода времени, диктуют изменение патогенетических связей катарактогенеза. Так, в работе Agrawal V. при средней кумулятивной дозе системного приема стероидов  $6700,86 \pm 3908,87$  мг и средней продолжительности приема стероидов  $21,47 \pm 16,87$  месяца у 8 из 66 детей (средний возраст  $5 \pm 1,39$  года) развивалась стероидная задняя субкортикальная катаракта, однако данные о состоянии задней капсулы в работе не приводятся.



## ■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наше исследование было ограничено количеством пациентов и временем наблюдения, в дальнейшем планируется провести годовое исследование на большей выборке пациентов с изучением других параметров хрусталика и передней камеры глаза, однако мы зафиксировали уменьшение плотности (используя ультразвуковые методы исследования) капсулы хрусталика, зависящей от исходных показателей, при применении интравитреального импланта с дексаметазоном. Таким образом, полученные данные, безусловно, вызывают большой интерес для понимания особенностей катарактогенеза при местной стероидной терапии. Следовательно, более подробное изучение структурных и качественных характеристик капсулы хрусталика у пациентов, получающих ИВИ дексаметазона, является приоритетным направлением для дальнейшего усовершенствования методов факохирургии.

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Lattanzio R., Cicinelli M.V., Bandello F. Intravitreal Steroids in Diabetic Macular Edema. *Dev Ophthalmol*. 2017;60:78–90. doi: 10.1159/000459691
2. Fayzakhmanov. R. Ozurdex in the treatment of diabetic macular edema. When to prescribe? *Russian Annals of Ophthalmology*. 2019;135(4): 121–127. Available at: <https://doi.org/10.17116/oftalma2019135041121> (in Russian)
3. Budzinskaya M., Shelankova A., Plukhova A., Nuriyeva N., Sorokin A. The Role of Steroids in the Management of Macular Edema from Retinal Vein Occlusion. *Ophthalmology in Russia*. 2019;16(1):95–101. Available at: <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2019-1-95-101> (in Russian)
4. Kuppermann B.D., Haller J.A., Bandello F., Loewenstein A., Jiao J., Li X.Y., Whitcup S.M. Onset and duration of visual acuity improvement after dexamethasone intravitreal implant in eyes with macular edema due to retinal vein occlusion. *Retina*. 2014;34(9):1743–9. doi: 10.1097/IAE.0000000000000167
5. Sakalova E., Andreeva I., Al-Mahdar Y.M. Modern Ultrasound Methods of Studying the Biomechanical Properties of the Lens. Review. *Ophthalmology in Russia*. 2021;18(35):688–694. Available at: <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-35-688-694> (in Russian)
6. Smirnova A., Pershin B., Myakova N. Steroid cataract in patients with hemoblastosis. *Pediatric Hematology, Oncology and Immunopathology*. 2019;18(2):114–119. Available at: <https://doi.org/10.24287/1726-1708-2019-18-2-114-119> (in Russian)
7. Rice M.L., Wong B., Horn P.S., Yang M.B. Cataract development associated with long-term glucocorticoid therapy in Duchenne muscular dystrophy patients. *J AAPOS*. 2018;22:192–6.
8. Brignol T.N., Fort P.E., Ventura D.F., Tadayoni R., Rendon A. Cataract development associated with long-term glucocorticoid therapy in Duchenne muscular dystrophy patients. *J AAPOS*. 2018;22(6):483–484. doi: 10.1016/j.jaapos.2018.07.347. Epub 2018 Sep 26.
9. Mundell L., Lindemann R., Douglas J. Monitoring long-term oral corticosteroids. *BMJ Open Qual*. 2017;6(2):e00020.
10. Davidson J.E., Fu Q., Rao S., Magder L.S., Petri M. Quantifying the burden of steroid-related damage in SLE in the Hopkins Lupus Cohort. *Lupus Sci Med*. 2018;14:5(1).
11. Sawah S. Al, Zhang X., Zhu B., Magder L.S., Foster S.A., Iikuni N., Petri M. Effect of corticosteroid use by dose on the risk of developing organ damage over time in systemic lupus erythematosus-the Hopkins Lupus Cohort. *Lupus Sci Med*. 2015;2(1):e000066. doi: 10.1136/lupus-2014-000066
12. Agrawal V., Devpura K., Mishra L., Agarwal S. Study on Steroid Induced Ocular Findings in Children with Nephrotic Syndrome. *J Clin Diagn Res*. 2017;11(3):SC05–SC06. doi: 10.7860/JCDR/2017/24694.9334. Epub 2017 Mar 1.