

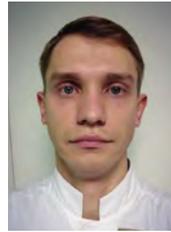
## Новый метод диагностики при птозе верхнего века



И.А. Филатова



Ю.П. Кондратьева



С.А. Шеметов



М.С. Трефилова

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр глазных болезней им. Гельмгольца»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
ул. Садовая-Черногрозская, 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация

### РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2023;20(3):502–507

В настоящее время хирургическое лечение птоза верхнего века не всегда приводит к хорошему анатомо-физиологическому результату — частота неудовлетворенности результатами лечения составляет 8–26 %, а повторные операции на мышце, поднимающей верхнее веко, выполняют в 8,7–18 % случаев. Важным аспектом успешного лечения птоза верхнего века является тщательное предоперационное обследование пациента, однако стандартные методы диагностики не позволяют получать полную информацию о функциональных особенностях леватора верхнего века. Цель исследования — усовершенствовать алгоритм предоперационного исследования верхнего века при птозе с изучением сократительной способности и утомляемости леватора верхнего века. На базе отделения пластической хирургии и глазного протезирования ФГБУ «НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» в период с 2021 по 2022 год были обследованы 63 пациента (67 глаз) в возрасте от 5 до 78 лет с разными видами блефароптоза, поступивших на оперативное лечение. Нами была разработана комплексная динамометрическая предоперационная оценка леватора верхнего века с исследованием сократительной способности и утомляемости этой мышцы с использованием грузиков. Для сравнения и определения нормальных показателей исследование также проведено на парных интактных глазах (59 глаз) и у 40 здоровых людей. Были получены показатели сократительной способности и утомляемости леватора верхнего века в норме и при птозе верхнего века, а также выявлены различия этих показателей при врожденном и приобретенном блефароптозе. При врожденном птозе верхнего века сократительная способность и утомляемость леватора верхнего века низкая, в то время как при приобретенном птозе (сенильном) — сократительная способность средняя, а утомляемость — средняя или высокая. Была разработана градация значений сократительной способности и утомляемости леватора верхнего века при блефароптозе, на основании которой предложен алгоритм выбора метода хирургической коррекции птоза верхнего века. Разработанный способ динамометрического предоперационного исследования анатомо-функциональных особенностей леватора верхнего века с использованием грузиков является простым и доступным методом объективной оценки состояния сократительной способности и утомляемости леватора, что может способствовать повышению эффективности хирургической коррекции птоза верхнего века.

**Ключевые слова:** птоз верхнего века, диагностика, хирургическое лечение, выбор метода операции

**Для цитирования:** Филатова И.А., Кондратьева Ю.П., Шеметов С.А., Трефилова М.С. Новый метод диагностики при птозе верхнего века. *Офтальмология*. 2023;20(3):502–507. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-3-502-507>

**Прозрачность финансовой деятельности:** Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

**Конфликт интересов отсутствует**



# A New Diagnostic Method for Ptosis of the Upper Eyelid

I.A. Filatova, Yu.P. Kondratieva, S.A. Shemetov, M.S. Trefilova  
Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases  
Sadovaya-Chernogryazskaya str., 14/19, Moscow, 105062, Russian Federation

## ABSTRACT

## Ophthalmology in Russia. 2023;20(3):502-507

Currently, surgical treatment of ptosis of the upper eyelid does not always lead to a good anatomical and physiological result — the frequency of dissatisfaction with the results of treatment is 8–26 %, and repeated operations on the muscle that lifts the upper eyelid are performed in 8.7–18 % cases. An important aspect of the successful treatment of upper eyelid ptosis is the preoperative examination of the patient; however, standard diagnostic methods do not provide complete information about the functional features of the upper eyelid levator. The purpose of the study is to improve the algorithm for preoperative examination of the upper eyelid in ptosis with the study of the contractility and fatigue of the upper eyelid levator. On the basis of the Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases in the period from 2021 to 2022, 63 patients (67 eyes) aged from 5 to 78 years with different types of blepharoptosis admitted for surgical treatment were examined. We have developed a comprehensive dynamometric preoperative assessment of the upper eyelid levator with a study of the contractility and fatigue of this muscle using weights. For comparison and determination of normal parameters, the study was also carried out on paired intact eyes (59 eyes) and in 40 healthy people. Indicators of contractility and fatigue of the levator of the upper eyelid were obtained in normal conditions and with ptosis of the upper eyelid, and differences in these indicators were revealed in congenital and acquired blepharoptosis. With congenital ptosis of the upper eyelid, the contractility and fatigue of the levator of the upper eyelid is low, while with acquired ptosis (senile), the contractility is medium, and fatigue is medium or high. A gradation of the values of contractility and fatigue of the upper eyelid levator in blepharoptosis was developed, on the basis of it an algorithm for choosing a method for surgical correction of upper eyelid ptosis was proposed. The developed method of dynamometric preoperative study of the anatomical and functional features of the upper eyelid levator using weights is a simple and affordable method for objectively assessing the state of contractility and fatigue of the levator, which can improve the efficiency of surgical correction of upper eyelid ptosis.

**Keywords:** ptosis of the upper eyelid, diagnosis, surgical treatment, the choice of the method for the surgical intervention

**For citation:** Filatova I.A., Kondratieva Yu.P., Shemetov S.A., Trefilova M.S. A New Diagnostic Method for Ptosis of the Upper Eyelid. *Ophthalmology in Russia*. 2023;20(3):502–507. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-3-502-507>

**Financial Disclosure:** No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

**There is no conflict of interests**

В настоящее время хирургическое лечение птоза верхнего века не всегда приводит к хорошему анатомо-физиологическому результату. В связи с этим правильно проведенный диагностический анализ при птозе верхнего века — одно из ключевых составляющих в выборе тактики хирургического лечения и, как следствие, достижения лучшего функционального и косметического послеоперационного эффекта. Помимо этого, тщательное клиническое обследование и дифференциальная диагностика помогают своевременно диагностировать и выявлять серьезную причину птоза верхнего века, которая требует незамедлительного медицинского решения.

Согласно литературным данным, по тем или иным причинам частота неудовлетворенности результатами по устранению птоза верхнего века составляет 8–26 %<sup>1,2</sup> [1, 2], а повторные операции на мышце, поднимающей верхнее веко, выполняют в 8,7–18 % случаев [3, 4].

Помимо тщательного сбора анамнеза (когда заметили опущение верхнего века, как быстро прогрессировал птоз верхнего века, наличие травмы и/или отсутствие операций, других системных заболеваний, семейный анамнез) проводится стандартное офтальмологическое обследование. Выполняют также необходимые исследования при птозе верхнего века: ширина глазной щели

(в норме составляет 8–10 мм), высота складки верхнего века (в норме у мужчин 7–9 мм, у женщин 8–10 мм), функция леватора верхнего века (отличная — 13 мм и более, хорошая — 8–12 мм, средняя — 5–7 мм, низкая — 4 мм и менее), MRD (MRD<sub>1</sub> — расстояние от роговичного рефлекса до края верхнего века в центре при взгляде прямо (норма — 4–4,5 мм); MRD<sub>2</sub> — расстояние от роговичного рефлекса до края нижнего века в центре при взгляде прямо (норма — 5–5,5 мм). При MRD<sub>2</sub> более 5,5 мм имеет место либо ретракция нижнего века, либо его выворот, либо гиперметропия. MRD<sub>3</sub> — расстояние между рефлексом от глазного яблока (на уровне лимба на 6 часах) и краем верхнего века в центре при взгляде вверх), оценка подвижности глазного яблока и брови [5–7].

Однако, согласно литературным данным, существующее предоперационное обследование не дает полной информации о функциональной особенности леватора верхнего века, что приводит при оперативном лечении к гипо- или гиперкоррекции, лагофтальму >3 мм, деформации контура верхнего века, смещению складки верхнего века [8–10]. В связи с этим появилась необходимость разработки нового диагностического метода.

С целью исследования эластичности/сократимости леватора верхнего века предложен метод динамометрии. Динамометрия — метод измерения силы (сократительной способности), используемый в медицине и биологических науках, основанный на том, что мышечная сила изменяется от тяжести и продолжительности физической нагрузки.

<sup>1</sup> Иванова В.Ф. Результаты операций исправления блефароптоза. Материалы научно-практической конференции «Пластическая хирургия придаточного аппарата глаза и орбиты». М., 1996. С. 30–31.

<sup>2</sup> Катаев М.Г. Резекция леватора при выраженном птозе верхнего века. Тезисы докладов VI съезда офтальмологов России. М., 1994. С. 368.

Впервые сократительную способность леватора верхнего века до и после операции исследовал в 1980 году М. Madroszkiewicz, который проводил окулодинамометрию для измерения силы верхнего века. Суть метода состоит в следующем: после местной анестезии пришивали предложенное им устройство к коже верхнего века и при взгляде пациента вверх с помощью пружинной шкалы измеряли силу верхнего века. Клиническая группа была из 6 нормальных глаз и 13 глаз с различной патологией [11].

В 1985 году Ш.А. Абузейд проводил измерение мышечной силы с помощью специально прокалиброванного устройства — динамометра. На шкале прибора были нанесены миллиметровые деления. По ним определяли расстояние, на которое сокращается верхнее веко, поднимая тот или иной груз (точность прибора — 0,1 мм). Груз (гирьки для лабораторных весов) помещали на весовую чашечку, связанную прочной шелковой нитью с прокалиброванным диском и закрепленную на верхнем веке пациента лейкопластырем. Одно деление шкалы на измерительном диске соответствовало 1 мм. Для измерения мышечной силы использовались грузы от 1 до 40 граммов<sup>3</sup>.

В 1990 году B.R. Frueh и D.C. Mush усовершенствовали технику Madroszkiewicz, исключив применение локальной анестезии. Анализируя предоперационные результаты, авторы сделали вывод, что сила верхнего века, а именно леватора верхнего века, является более точным диагностическим компонентом при выявлении причины птоза верхнего века, чем подвижность верхнего века [12, 13].

В 2009 году S. Pillar и соавт. провели исследования пациентов с апоневротическим птозом и халязионом с помощью портативного динамометра с целью выявления силы леватора верхнего века и влияния лобной мышцы [14].

<sup>3</sup> Абузейд Ш.А. Объективные критерии для выбора оперативного вмешательства при врожденных птозах у детей и их клиническая оценка: дис. ... канд. мед. наук. Одесса, 1985. 137 с.



**Рис. 1.** Набор грузиков для измерения сократительной способности и утомляемости леватора верхнего века

**Fig. 1.** A set of weights for measuring the contractility and fatigue of the levator of the upper eyelid

М.Г. Катаев и Н.З. Оруджаев в 2009 году провели исследование сократительной способности и эластичности леватора верхнего века с помощью устройства в виде силиконовой трубки (диаметр — 1 мм, длина — 22 см, калибровка с ценой деления в соответствии с величиной тяги с грузами от 5,0 до 40,0 г с интервалом 5,0 г, конец трубки — металлическая петля в виде овала), закрепленной в прозрачном пластиковом корпусе на 2/3 ее длины, и металлического шпателя-линейки. Авторы пришли к выводу, что сила сократительной способности леватора увеличивается с нарастанием величины подвижности верхнего века и, наоборот, уменьшается при нарастании степени тяжести птоза [5].

Многие авторы проводили свои исследования у пациентов без патологии верхнего века или при одностороннем птозе верхнего века, что не влияло на выбор тактики хирургического лечения и использовалось исключительно с целью выявления функциональной особенности леватора верхнего века и причины блефароптоза.

**Цель работы:** усовершенствовать алгоритм предоперационного исследования верхнего века при птозе с изучением сократительной способности и утомляемости леватора верхнего века.

## ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены на базе отделения пластической хирургии и глазного протезирования ФГБУ «НМИЦ глазных болезней им. Гельмгольца» в период с 2021 по 2022 год. В клиническую группу вошли 63 пациента в возрасте от 5 до 78 лет с разными видами блефароптоза, поступившие на оперативное лечение. Нами была разработана комплексная динамометрическая предоперационная оценка состояния леватора верхнего века с исследованием сократительной способности и утомляемости этой мышцы с использованием грузиков.

Всем пациентам было проведено стандартное офтальмологическое обследование, а также линейные методы исследования для определения подвижности верхнего века и степени птоза: ширина глазной щели, MRD, подвижность верхнего века и брови, величина птоза, выраженность складки верхнего века, подвижность глаза и наличие или отсутствие ограничения подвижности при взгляде вверх<sup>4</sup>.

У 38 (60,3 %) пациентов наблюдали птоз верхнего века тяжелой степени: складка верхнего века была сглажена или полностью отсутствовала, функция леватора была значительно снижена или полностью отсутствовала. У 25 (39,7 %) пациентов был птоз верхнего века легкой и средней степени: складка верхнего века слабо выражена, функция леватора сохранена, но частично ослаблена.

Динамометрическое исследование проводили предоперационно с использованием устройства для определения сократительной способности и утомляемости леватора верхнего века, состоящее из набора металлических грузиков (рис. 1).

<sup>4</sup> Филатова И.А., Кондратьева Ю.П., Трефилова М.С., Шеметов С.А., Мохаммад И.М. Способ хирургического лечения птоза верхнего века средней и тяжелой степени. Патент RU 2772534.

В условиях исключения работы лобной мышцы на верхнем веке размещали последовательно грузики в виде пластины с вогнутой рабочей поверхностью весом 0,8–1,8 г, с шагом 0,1 г, толщиной 0,5 мм, длиной 1,0–1,5 см с постепенным увеличением веса (рис. 2). При этом определяли сократительную способность леватора как максимальный вес, при котором не изменяется размер глазной щели (рис. 3). Продолжали увеличивать вес грузиков до полного закрытия глазной щели и определяли затем утомляемость как минимальный вес, при котором пациент не может поднять верхнее веко (рис. 4).

Данное исследование было выполнено у 63 пациентов с птозом верхнего века (67 глаз). Кроме того, данное исследование проводили на парных интактных глазах (59 глаз), а также у 40 здоровых людей для определения нормальных показателей.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Показатели нормы были получены следующие: сократительная способность составила от 1,7 до 2,7 г, утомляемость — от 3,0 до 7,0 г. При птозе верхнего века: сократительная способность составила от 0,8 до 1,5 г, утомляемость — от 0,8 до 3,0 г.

Согласно полученным результатам динамометрического предоперационного исследования была выявлена следующая закономерность:

- 1) сократительная способность:
  - высокая 1,1–1,3 г,
  - средняя 0,9–1,0 г,
  - низкая <0,8 г;
- 2) утомляемость:
  - высокая >4,5 г,
  - средняя 2,3–4,5 г,
  - низкая <2,3 г.

На основании полученных данных нами были пересмотрены показания к виду хирургического вмешательства по коррекции птоза верхнего века. Предложенный выбор методов хирургического лечения представлен в таблице.

Получены значения сократительной способности и утомляемости леватора верхнего века в норме и при птозе верхнего века (рис. 5–7). Выявлена разница в сократительной способности и утомляемости леватора верхнего века при врожденном и приобретенном блефароптозе



Рис. 2. Фиксация грузика на верхнее веко

Fig. 2. Fixation of the weight on the upper eyelid



Рис. 3. Определение сократительной способности леватора верхнего века

Fig. 3. Determination of the contractility of the levator of the upper eyelid



Рис. 4. Определение утомляемости леватора верхнего века

Fig. 4. Determination of upper eyelid levator fatigue

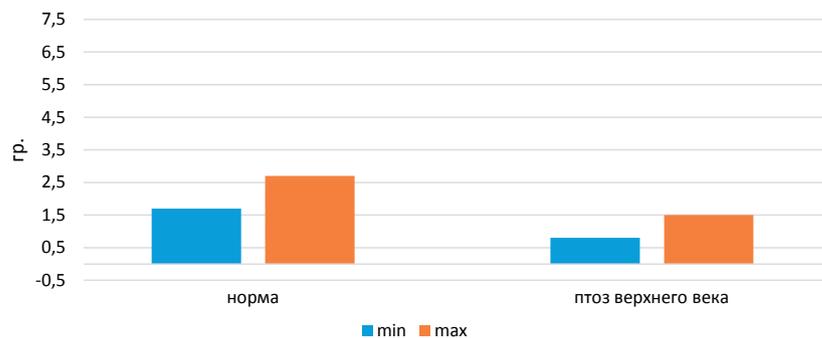
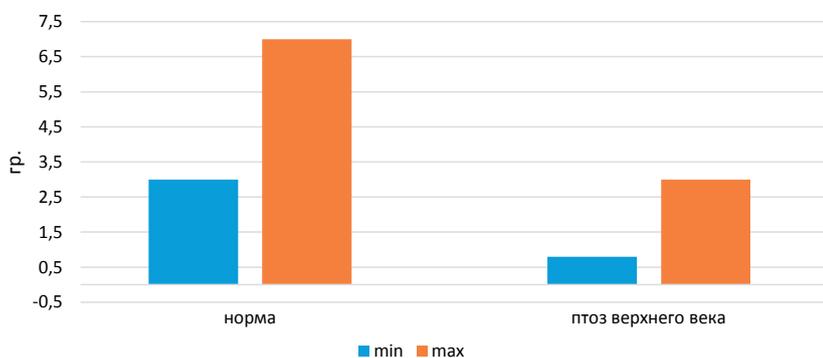


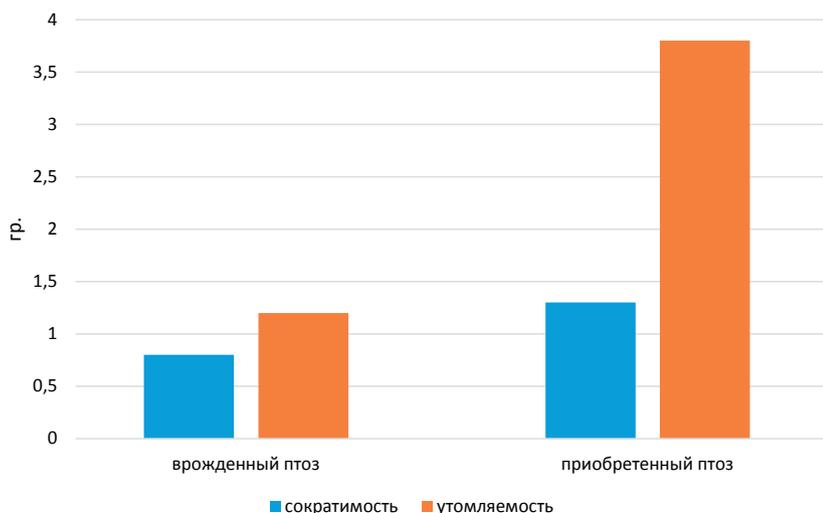
Рис. 5. Сократительная способность леватора верхнего века в норме и при птозе верхнего века

Fig. 5. Contractility of the levator of the upper eyelid in normal conditions and with ptosis of the upper eyelid



**Рис. 6.** Утомляемость леватора верхнего века в норме и при птозе верхнего века

**Fig. 6.** Upper eyelid levator fatigue in normal and upper eyelid ptosis



**Рис. 7.** Сократительная способность и утомляемость леватора при врожденном и приобретенном птозе

**Fig. 7.** Contractility and fatigue of the levator in congenital and acquired ptosis

**Таблица.** Стандартный и предложенный подход к выбору метода хирургического лечения птоза верхнего века на основании показателей сократительной способности и утомляемости леватора верхнего века

**Table.** Standard and proposed approach to the choice of method of surgical treatment of upper eyelid ptosis based on indicators of contractility and fatigue of the upper eyelid levator

| Сократительная способность леватора / Contractility levator | Утомляемость леватора / Fatigue levator | Операция стандартная / Operation standard     | Операция, предложенная после исследования / Surgery suggested after research                           |
|---|---|---|--|
| Высокая / High  | Низкая / Low                            | Резекция леватора / Levator resection         | Пластика апоневроза, обратная дубликатура леватора / Aponeurosis plasty, reverse levator duplication   |
| Высокая / High  | Высокая / High                          | Резекция леватора / Levator resection         | Обратная дубликатура леватора / Reverse levator duplication  |
| Высокая / High  | Средняя / Medium                        | Резекция леватора / Levator resection         | Обратная дубликатура леватора / Reverse levator duplication  |
| Средняя / Medium  | Средняя / Medium                        | Резекция леватора / Levator resection         | Резекция леватора или обратная дубликатура леватора / Levator resection or reverse levator duplication |
| Средняя / Medium  | Низкая / Low                            | Резекция леватора / Levator resection         | Обратная дубликатура леватора / Reverse levator duplication  |
| Средняя / Medium  | Высокая / High                          | Резекция леватора / Levator resection         | Резекция леватора или обратная дубликатура леватора / Levator resection or reverse levator duplication |
| Низкая / Low  | Низкая / Low                            | Подвешивание к брови / Hanging to the eyebrow | Обратная дубликатура леватора / Reverse levator duplication  |
| Низкая / Low  | Средняя / Medium                        | Подвешивание к брови / Hanging to the eyebrow | Резекция леватора, подвешивание к брови / Levator resection, hanging to the eyebrow                    |
| Низкая / Low  | Высокая / High                          | Подвешивание к брови / Hanging to the eyebrow | Подвешивание к брови / Hanging to the eyebrow  |

(рис. 7). При врожденном птозе верхнего века сократительная способность и утомляемость леватора верхнего века низкая. В то время как при приобретенном птозе (сенильном) — сократительная способность средняя, а утомляемость — средняя или высокая.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ проведенного исследования показал следующее.

1. Предложен новый, легкий в использовании, доступный способ предоперационного исследования анатомофункциональной особенности леватора верхнего века.

2. Динамометрическое исследование с использованием предложенных грузиков обеспечивает получение объективных данных по состоянию сократительной способности и утомляемости леватора.

3. Диагностика сократительной способности и утомляемости леватора верхнего века является важным элементом при выборе тактики хирургического лечения.

4. Наличие взаимосвязи между сократимостью и утомляемостью леватора верхнего века и ее диагностическое исследование влияет на эффективность оперативного лечения.

## УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Филатова И.А. — концепция и дизайн исследования;  
Кондратьева Ю.П. — научное редактирование;  
Шеметов С.А. — техническое редактирование, оформление библиографии;  
Трефилова М.С. — сбор и обработка материала, написание текста.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Johnson CC. Blepharoptosis: a general consideration of surgical methods with the results in 162 operations. *Am. J. Ophthalmol.* 1954;38:129–162. doi: 10.1016/0002-9394(54)90114-2.
- Cates CA, Tyers AG. Outcomes of anterior levator resection in congenital blepharoptosis. *Eye.* 2001;15:770–773. doi: 10.1038/eye.2001.247.
- Whitehouse GM, Grigg JR, Martin FJ. Congenital ptosis: results of surgical management. *Aust. N. Z. J. Ophthalmol.* 1995;23(4):309–314. doi: 10.1111/j.1442-9071.1995.tb00181.x.
- Ben Simon GJ, Lee S, Schwarcz RM, McCann JD, Goldberg RA. External levator advancement vs Müller's muscle-conjunctival resection for correction of upper eyelid involuntional ptosis. *Am J Ophthalmol.* 2005;140(3):426–432. doi: 10.1016/j.ajo.2005.03.033.
- Катаев М.Г., Оруджов Н.З. Новый способ хирургического леченияптоза верхнего века. *Российская педиатрическая офтальмология.* 2008;3:34–36. Kataev MG, Orudzhov NZ. A new method of surgical treatment of ptosis of the upper eyelid. *Rossiiskaya pediatricheskaya oftalmologiya.* 2008;3:34–36 (In Russ.).
- Mc Cord CD. *Oculoplastic surgery.* New York: Raven Press; 1988. 378 p.
- Beard C. *Ptosis.* 3rd Ed. St. Louis: C.V. Mosby; 1981.
- Dadapeer K. *Clinical Methods in Ophthalmology: Practical Manual for Undergraduates.* New Delhi: JP Medical Ltd; 2013.
- Груша Я.О., Фисенко Н.В., Блинова И.В. Блефароптоз: диагностические тесты. *Вестник офтальмологии.* 2016;132(3):61–65. Grusha YaO, Fisenko NV, Blinova IV. Blepharoptosis: diagnostic tests. *Annals of ophthalmology.* 2016;132(3):61–65 (In Russ.). doi: 10.17116/oftalma2016132361-65.
- Cohen AJ, Weinberg DA. Muller's muscle-conjunctival resection for blepharoptosis with poor levator function. *Ophthalmic Surg Lasers.* 2002;33(6):491–492.
- Madroszkiewicz M. Pomiar okuliodynamometryczne dźwigaczy powiek górnych [Oculomyodynamometric measurements of levator muscles of the upper eyelids (author's transl)]. *Klin Oczna.* 1980;82(1):43–44. Polish.
- Frueh BR, Mush DC. Levator force generation in normal subjects. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 1990;88:109–119.
- Frueh BR, Mush DC. Evaluation of levator muscle integrity in ptosis with levator force measurement. *Ophthalmology.* 1996;103:244–250. doi: 10.1016/s0161-6420(96)30709-4.
- Pillar S, Almog Y, Sharon T, Dar N, Segal O, Nemet AY. Objective Measurement of Eyelid Force in Ptosis Versus Controls. *J Craniofac Surg.* 2019;30(8):2533–2535. doi: 10.1097/SCS.0000000000005669.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр глазных болезней им. Гельмгольца» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Филатова Ирина Анатольевна  
доктор медицинских наук, профессор, начальник отдела пластической хирургии и глазного протезирования, главный научный сотрудник, член Европейского общества пластических офтальмохирургов  
ул. Садовая-Черногрязская, 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация  
<https://orcid.org/0000-0001-5449-4980>

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр глазных болезней им. Гельмгольца» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Кондратьева Юлия Петровна  
кандидат медицинских наук, заведующая отделением пластической хирургии и глазного протезирования  
ул. Садовая-Черногрязская, 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр глазных болезней им. Гельмгольца» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Шеметов Сергей Александрович  
кандидат медицинских наук, научный сотрудник  
ул. Садовая-Черногрязская, 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация  
<https://orcid.org/0000-0002-4608-5754>

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр глазных болезней им. Гельмгольца» Министерства здравоохранения Российской Федерации  
Трефилова Марина Сергеевна  
аспирант  
ул. Садовая-Черногрязская, 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация

## ABOUT THE AUTHORS

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases  
Filatova Irina A.  
MD, Professor, head of the Plastic surgery and ophthalmic prosthetics department, chief researcher, member of the European Society of Plastic Ophthalmic Surgeons  
Sadovaya Chernogryazskaya str., 14/19, Moscow, 105062, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0001-5449-4980>

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases  
Kondratieva Yulia P.  
PhD, head of the Department of plastic surgery and ophthalmic prosthetics  
Sadovaya Chernogryazskaya str., 14/19, Moscow, 105062, Russian Federation

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases  
Shemetov Sergey A.  
PhD, research officer  
Sadovaya Chernogryazskaya str., 14/19, Moscow, 105062, Russian Federation  
<https://orcid.org/0000-0002-4608-5754>

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases  
Trefilova Marina S.  
postgraduate  
Sadovaya Chernogryazskaya str., 14/19, Moscow, 105062, Russian Federation