



## Exophthalmometry: the Improvement of a Technique of Exophthalmos Degree Definition, Taking into Account a Dysplasia of the Skull

Marina ALATORTSEVA<sup>1</sup>, Sergey KOROTKIH<sup>2</sup>, Vladimir MIRONOV<sup>1</sup>,  
Eduard GORKUNOV<sup>3</sup>, Dmitry VICHUZHANIN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Military medical service National Guard, Russian Federation, e-mail: [malyuk\\_86@mail.ru](mailto:malyuk_86@mail.ru)

<sup>2</sup>Head of department of eye diseases, e-mail: [micor\\_mail@mail.ru](mailto:micor_mail@mail.ru)

<sup>3</sup>Institute of Engineering Science, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Ekaterinburg, Russian Federation, e-mail: [mmm@imach.uran.ru](mailto:mmm@imach.uran.ru)

### Abstract

This article has been prepared to show the new technique of definition of exophthalmos degree by means of digital analysis, because exophthalmometry is included in a range of inspections of such diseases as Grave's ophthalmopathy, etc. This technique will also be useful for definition of degree of a dysplasia of skull in total with therapeutic inspections.

**Keywords:** Exophthalmometry, exophthalmos, Grave's disease, digital analysis, dysplasia

## Экзоофтальмометрия: усовершенствование методики определения степени экзофтальма с учетом дисплазии черепа

Марина АЛАТОРЦЕВА, Сергей КОРОТКИХ, Владимир МИРОНОВ,  
Эдуард ГОРКУНОВ, Дмитрий ВИЧУЖАНИН

### 1. Введение

Экзоофтальмометрия как методика измерения выстояния (западения) глазных яблок широко используется офтальмологами с целью диагностики экзофтальма при эндокринной офтальмопатии, а также при опухолях орбиты. Данная методика входит в обязательный перечень обследования пациента с вышеуказанными патологиями. Степень экзофтальма входит практически во все классификации изменений орбиты, при тех или иных сопутствующих заболеваниях.

Достаточно широко используется экзоофтальмометрия по Гертелю. [1] Исследование проводят в светлой комнате, с помощью зеркального экзоофтальмометра, состоящего из двух четырехугольников, укрепленных на салазках [2] Другими исследователями [3] проведена томография глаз пациентов, страдающих патологией орбиты, полученные данные сравнивались с данными экзоофтальмометрии по Гертелю, различие составило от 0,1-0,87 мм.

Помимо рентгеновских методов экзоофтальмометрии, на наш взгляд могут быть разработаны и успешно использоваться оптические методы с привлечением цифрового анализа. Помимо экзоофтальмометрии, по нашему мнению, данные методы могут использоваться для измерений, отражающих признаки латерализации, как показателя дисплазии черепа. Подобных методик авторами в литературе найдено не было.

**Цели исследования:** Усовершенствование экзоофтальмометрии, т.е. создание механического прибора в интеграции с цифровым анализом.

### **Задачи исследования:**

- Проведение первичного офтальмологического осмотра с отбором контрольной группы.
- Оценка офтальмологического статуса представителей контрольной группы (авторефрактометрия, пневмотонометрия, визометрия, компьютерная периметрия)
- Разработка программного обеспечения для измерений должных значений глазной щели и соответствующих им относительных размеров глазного яблока, с учетом латерализации, как проявления недифференцированной дисплазии соединительной ткани.
- Сопоставление показателей значений у здоровых людей, с рассчитанными с помощью программы.

## **2. Материалы и методы**

Исследования проводились на базе 5 ВКГ ВНГ РФ, а также кафедры глазных болезней г. Екатеринбург с 2016 по 2018 гг. В исследование включено 250 человек: 82 человека – пациенты терапевтических отделений; 93 человека – пациенты хирургических отделений; 75 человек – пациенты, поступившие на первичное углубленное медицинское обследование в условиях консультативно-диагностического отделения. Критериями отбора пациентов в группу исследуемых служили: отсутствие тяжелых сопутствующих заболеваний, острота зрения не ниже 90 %, отсутствие клиники заболеваний переднего отрезка глаза, внутриглазное давление (14-25 мм рт.ст.), ДР не меньше 60 мм [4]. Критерии исключения: лица с впервые выявленной глаукомой, офтальмогипертензией, миопией средней степени, высокой осложненной миопией, миопическим конусом. По строгим критериям в группу исследования было включено 22 мужчин 22-40 лет ( $32 \pm 8$  лет). В последующем, из исследования исключены два человека вследствие развития конъюнктивита.

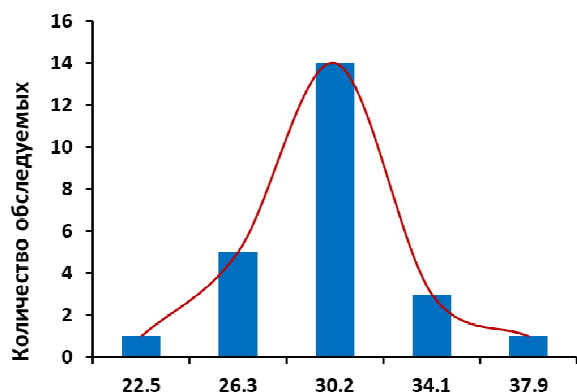
Офтальмологическое обследование состояло из визометрии, авторефрактометрии, пневмотонометрии, компьютерной периметрии. Данные виды обследований позволили отобрать абсолютно здоровых индивидов для проведения исследований.

При статистическом анализе экспериментальных данных в программе Excel выполнен отсев грубых погрешностей измерения (аномальных значений), в выборке «Кость – Слезная железа» отсеяно одно значение. Для отсева погрешностей воспользовались методом вычисления максимального относительного отклонения.

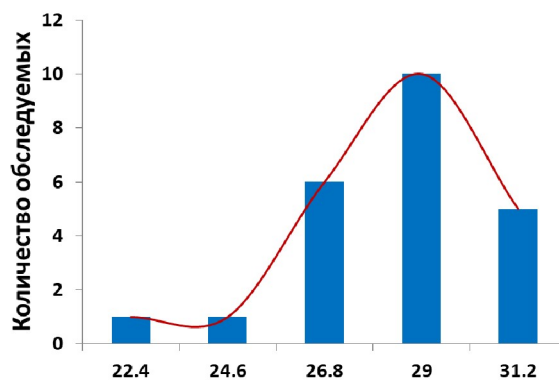
## **3. Результаты и обсуждение.**

Отобранная по строгим критериям группа исследования включала в себя здоровых с правосторонней латерализацией. Гистограмма частот распределения показывает найденную относительную величину, которая позволяет рассчитать норму. Результаты обследований представлены на рис. 1 и рис. 2.

Согласно результатам измерений экзофтальмометра и анализа экспериментальных данных в программе Excel отмечены признаки латерализации глазных щелей черепа справа.



**Рис. 1. Распределение размеров «кость-слезная железа» в мм oculus sinister**



**Рис. 2. Распределение размеров «кость- слезная железа» в мм oculus dexter**

#### 4. Выводы

В качестве альтернативы рентгеновским методам экзофтальмометрии, совместно с Уральским Государственным медицинским университетом и Институтом машиноведения УрО РАН, предложен оптический метод с привлечением цифрового анализа. Помимо экзофтальмометрии, метод также опробовали для измерений, отражающих признаки латерализации, как показателя дисплазии черепа. С помощью метода было проведено офтальмологическое обследование контрольной группы пациентов, а также проведен анализ офтальмологического статуса и проанализированы результаты расчетов, указывающих на особенности правосторонней латерализации при дисплазии черепа.

#### References

1. Elizabeth A., M.D. Bradley. Thyroid eye disease clinic – The Mayo Clinic Model. <https://www.mayoclinic.org/medical-professionals/endocrinology/news/thyroid-eye-disease-clinic-the-mayo-clinic-model/mac-20431277#>
2. Jeon H.B., D.H. Kang, S.A. Oh, J.H. Gu. Comparative Study of Naugle and Hertel Exophthalmometry in Orbitozygomatic Fracture. Journal of Craniofacial Surgery, Vol. 27, Issue 1, 2016, pp. 142-144.
3. Afanasyeva D.S., M.B. Gushchina, M.Y. Gerasimov, S.A. Borzenok. Computed Exophthalmometry is an Accurate and Reproducible Method for the Measuring of Eyeballs' Protrusion. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery, Vol. 46, Issue 3, 2018, pp. 461-465.
4. Aslankurt M., L. Aslan, A. Aksoy, M. Ozdemir, S. Dane. Laterality Does Not Affect the Depth Perception, but Interpupillary Distance. Journal of Ophthalmology, Vol 2013, 2013, pp. 1-5.
5. Виноградская О.И., П.А. Кочетков, Д.В. Липатов, В.В. Фадеев Эндокринная Офтальмопатия – Междисциплинарный Подход. Клиническая и Экспериментальная Тиреоидология, Т. 6, № 4, 2010, сс. 46-51.