

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD430338>

# Разработка метода автоматизированной оценки степени дисфункции лицевого нерва

М.В. Дембовский, А.А. Бойко

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование:** невропатия лицевого нерва на периферическом уровне (односторонняя слабость мышц всей половины лица) является распространённым неврологическим заболеванием. Оценка степени дисфункции лицевого нерва необходима для отслеживания динамики лечения и мониторинга эффективности реабилитации. Для этого в мировой клинической практике применяются системы шкал, среди которых наиболее популярны шкалы Хауса–Брэкманна, Янагихара, Ноттингем. Такие методы неуниверсальны и основаны на визуальной диагностике, которая опирается исключительно на субъективный опыт врача. Как следствие, возникает потребность в объективных измерениях и автоматизации с целью отслеживания динамики восстановления. Благодаря использованию методов обработки изображений и компьютерного зрения эта задача стала выполнимой.

**Цель:** разработка метода автоматизированной оценки степени дисфункции лицевого нерва посредством биометрического анализа лица с целью отслеживания динамики восстановления пациента.

**Методы:** в рамках сотрудничества с Московским научно-исследовательским онкологическим институтом имени П.А. Герцена была собрана база данных пациентов с 4-й (4 человека), 5-й (4 человека) и 6-й (11 человек) степенью поражения функции лицевого нерва по шкале Хауса–Брэкманна — целевая группа. Также была сформирована контрольная группа, участниками которой являлись 20 студентов Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. В процессе регистрации испытуемых просили выполнить серию мимических тестов: поднятие бровей, закрытие глаз, улыбка, улыбка с усилием, надувание щёк, вытягивание губ трубочкой, артикуляция с усилием. Затем для оценки степени асимметрии лица были использованы контрольные точки областей бровей, глаз и рта. В качестве модели лица использована двумерная модель MultiPIE, реализованная в библиотеке dlib и содержащая 68 контрольных точек. Написан программный код на языке Python, который на основе изменения координат контрольных точек при выполнении пациентом мимических тестов рассчитывает коэффициенты асимметрии.

**Результаты:** проведено исследование по определению статистически значимых различий коэффициентов асимметрии у контрольной группы и пациентов. На основе критерия Манна–Уитни параметры асимметрии при выполнении некоторых мимических тестов показали статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ), а именно: асимметрия в области лба при поднятии бровей —  $0,00 < 0,05$ ; асимметрия в области рта при улыбке —  $0,026 < 0,05$ ; асимметрия в области рта при улыбке с усилием —  $0,00 < 0,05$ ; асимметрия в области рта при вытягивании губ в трубочку —  $0,039 < 0,05$ ; асимметрия в области рта при артикуляции с усилием —  $0,004 < 0,05$ .

**Заключение:** полученные результаты доказывают работоспособность предложенного метода, а также показывают необходимость проведения дополнительных исследований, а именно поиска различий между группами пациентов разной степени тяжести и разработки классификационной модели машинного обучения.

**Ключевые слова:** анализ видеоизображения лица; автоматическая оценка степени дисфункции лицевого нерва; паралич лицевого нерва; шкала Хауса–Брэкманна.

## КАК ЦИТИРОВАТЬ

Дембовский М.В., Бойко А.А. Разработка метода автоматизированной оценки степени дисфункции лицевого нерва // *Digital Diagnostics*. 2023. Т. 4, № 1 Supplement. С. 37–39. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD430338>

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ассоциация челюстно-лицевых хирургов и хирургов – стоматологов. Клинический протокол медицинской помощи пациентам с нейропатией лицевого нерва. Москва, 2014.
2. Stew B., Williams H. Modern management of facial palsy: a review of current literature // *Br J Gen Pract*. 2013. Vol. 63. P. 109–110. doi: 10.3399/bjgp13X663262

Рукопись получена: 15.05.2023

Рукопись одобрена: 05.06.2023

Опубликована Online: 10.07.2023



3. Finsterer J. Management of peripheral facial nerve palsy // *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2008. Vol. 265, N 7. P. 743–752. doi: 10.1007/s00405-008-0646-4
4. Fattah A.Y., Gurusinhe A.D.R., Gavilan J., et al. Facial nerve grading instruments: systematic review of the literature and suggestion for uniformity // *Plastic and reconstructive surgery*. 2015. Vol. 135, N 2. P. 569–579. doi: 10.1097/PRS.0000000000000905
5. Gaudin R.A., Robinson M., Banks C.A., et al. Emerging vs time-tested methods of facial grading among patients with facial paralysis // *JAMA facial plastic surgery*. 2016. Vol. 18, N 4. P. 251–257. doi: 10.1001/jamafacial.2016.0025
6. Маркин С.П. Поражения лицевого нерва в практике врача. Воронеж : ГБОУ ВПО «ВГМА им. Н.Н. Бурденко» МЗ РФ, 2013. 38 с.
7. Петров К.Б. Кинезитерапия при параличах мимической и языкоглоточной мускулатуры. Новокузнецк : ООО «Полиграфист», 2020. 211 с.
8. Лаврова Е.А., Самородов А.В. Исследование метода автоматической оценки степени асимметрии лица человека на видео-изображении // Сборник трудов «ФРЭМЭ», М. : 2018. 231 с.
9. Невропатия лицевого нерва [интернет]. OpenNeuro [дата обращения: 03.06.2023]. Доступ по ссылке: <http://www.openneuro.ru/doctors/diagnosticheskie-algoritmy/bells-palsy>.

DOI: <https://doi.org/10.17816/DD430338>

## Automated assessment of facial nerve dysfunction

Maxim V. Dembovskiy, Andrey A. Boiko

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation

### ABSTRACT

**BACKGROUND:** Facial neuropathy at the peripheral level (unilateral muscular weakness of the entire half of the face) is a common neurological disorder. Assessment of the facial nerve dysfunction grade is necessary to track the dynamics of treatment and monitor the effectiveness of rehabilitation. For this purpose, worldwide clinical practice uses grading systems, the most popular of which are the House-Brackmann, Yanagihara, and Nottingham scales. Such methods are non-universal and based on visual diagnosis, which relies solely on the subjective experience of the physician. Consequently, objective measurements and automation are needed to track the dynamics of recovery. With the use of image processing and computer vision techniques, this task became feasible.

**AIM:** To develop a method of automated assessment of the facial nerve dysfunction grade by biometric facial analysis to monitor the patient's recovery dynamics.

**METHODS:** As part of the collaboration with the Herzen Moscow Research Institute of Oncology, a database of target group patients with grades IV (4 people), V (4 people), and VI (11 people) of facial nerve dysfunction according to the Haus-Brackmann scale was compiled. A control group consisted of 20 students from the Bauman Moscow State Technical University. During registration, subjects were asked to perform a series of following mimic tests: raising the eyebrows, closing the eyes, smiling, smiling with effort, inflating the cheeks, pouting the lips, and articulating with effort. Control points of the eyebrow, eye, and mouth areas were used to assess the degree of facial asymmetry. The two-dimensional MultiPIE model, implemented in the dlib library and containing 68 control points, was used as a facial model. A program code in Python was written, which calculates asymmetry coefficients based on changes in the coordinates of control points when the patient performs mimic tests.

**RESULTS:** A study was conducted to determine statistically significant differences between asymmetry coefficients in the control group and patients. Based on the Mann-Whitney criterion, asymmetry parameters during some mimic tests showed statistically significant differences ( $p < 0.05$ ). Thus, asymmetries in the forehead when raising the eyebrows ( $0.00 < 0.05$ ), in the mouth when smiling ( $0.026 < 0.05$ ), in the mouth when smiling with effort ( $0.00 < 0.05$ ), in the mouth when pouting the lips ( $0.039 < 0.05$ ), and in the mouth when articulating with effort ( $0.004 < 0.05$ ) were revealed.

**CONCLUSIONS:** The results prove the performance of the proposed method and show the need for additional research, particularly the search for differences between groups of patients with different severity and the development of a classification model for machine learning.

**Keywords:** face video image analysis; automatic assessment of the facial nerve dysfunction grade; facial nerve paralysis; House–Brackmann facial paralysis scale.

### FOR CITATION

Dembovskiy MV, Boiko AA. Automated assessment of facial nerve dysfunction. *Digital Diagnostics*. 2023;4(1S):37–39. DOI: <https://doi.org/10.17816/DD430338>

Received: 15.05.2023

Accepted: 05.06.2023

Published Online: 10.07.2023

## REFERENCES

1. Association of Oral and Maxillofacial Surgeons and Dental Surgeons. *Clinical protocol for medical care of patients with facial nerve neuropathy*. Moscow; 2014. (In Russ).
2. Stew B., Williams H. Modern management of facial palsy: a review of current literature. *Br J Gen Pract*. 2013;63:109–110. doi: 10.3399/bjgp13X663262
3. Finsterer J. Management of peripheral facial nerve palsy. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2008;265(7):743–752. doi: 10.1007/s00405-008-0646-4
4. Fattah AY, Gurusinghe ADR, Gavilan J, et al. Facial nerve grading instruments: systematic review of the literature and suggestion for uniformity. *Plastic and reconstructive surgery*. 2015;135(2):569–579. doi: 10.1097/PRS.0000000000000905
5. Gaudin RA, Robinson M, Banks CA, et al. Emerging vs time-tested methods of facial grading among patients with facial paralysis. *JAMA facial plastic surgery*. 2016;18(4):251–257. doi: 10.1001/jamafacial.2016.0025
6. Markin SP. *Porazheniya litsevoogo nerva v praktike vracha*. Voronezh: Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko; 2013. 38 p. (In Russ).
7. Petrov KB. *Kineziterapiya pri paralichakh mimicheskoi i yazykoglotочноi muskulatury*. Novokuznetsk : Poligrafist LLC; 2020. 211 p. (In Russ).
8. Lavrova EA, Samorodov AV. Issledovanie metoda avtomaticheskoi otsenki stepeni asimmetrii litsa cheloveka na videoizobrazhenii. In: *Sbornik trudov "FREME"*. Moscow; 2018. 231 p. (In Russ).
9. Nevropatiya litsevoogo nerva [Internet]. *OpenNeuro* [cited 2023 Jun 03]. Available from: <http://www.openneuro.ru/doctors/diagnosticheskie-algoritmy/bells-palsy>. (In Russ).

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

\* Дембовский Максим Валерьевич;

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3361-9753>;

e-mail: [maxdembovsky@mail.ru](mailto:maxdembovsky@mail.ru)

Бойко Андрей Алексеевич;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3037-1390>;

eLibrary SPIN: 4514-7097; e-mail: [boiko\\_andrew@mail.ru](mailto:boiko_andrew@mail.ru)

## AUTHORS' INFO

\* Maxim V. Dembovskiy;

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3361-9753>;

e-mail: [maxdembovsky@mail.ru](mailto:maxdembovsky@mail.ru)

Andrey A. Boiko;

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3037-1390>;

eLibrary SPIN: 4514-7097; e-mail: [boiko\\_andrew@mail.ru](mailto:boiko_andrew@mail.ru)

---

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author