

Archive of Ophthalmology and Maxillofacial Surgery of Ukraine

Архів офтальмології та
щелепно-лицевої хірургії України



Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

Громадська організація «Асоціація дитячих офтальмологів та оптометристів України»

Громадська організація «Асоціація фахівців з офтальмопластики та очного протезування»

Archive of Ophthalmology and Maxillofacial Surgery of Ukraine

**Архів офтальмології
та щелепно-лицевої хірургії України**

**Archive of Ophthalmology
and Maxillofacial Surgery of Ukraine**

Спеціалізований рецензований науково-практичний журнал

Засновано у вересні 2023 року

Періодичність виходу: 4 рази на рік

Том 1, № 2, 2024



mif-ua.com



Open Journal System

Archive of Ophthalmology and Maxillofacial Surgery of Ukraine

Спеціалізований рецензований
науково-практичний журнал

Том 1, № 2, 2024

ISSN 3083-5925 (print)

УДК 617.7+617.52:001.891/.895(051)=161.2=111



Засновник

Національний медичний університет
імені О.О. Богомольця

Співзасновники:

Громадська організація «Асоціація дитячих
офтальмологів та оптометристів України»

Громадська організація «Асоціація фахівців
з офтальмопластики та очного протезування»

Адреса редакції:

б-р Тараса Шевченка, 13, каб. 105,
м. Київ, 01601, Україна

<https://maxopht.zaslavsky.com.ua>
www.mif-ua.com

Електронні адреси для звертань:

З питань публікації статей maxopht@nmu.ua

**З питань розміщення реклами та інформації
про лікарські засоби** v_iliyna@ukr.net

Реєстрація: ідентифікатор медіа R30-01262. Рішення Націо-
нальної ради України з питань телебачення та радіомовлення
№ 870 від 14.09.2023, № 2753 від 26.09.2024

Українською та англійською мовами

Формат: 60×84/8. Ум. друк. арк. 5,81
Зам. 2024-аомсу-2.

Видавець Заславський О.Ю.
zaslavsky@i.ua

Свідцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 2128 від 13.05.2005

Друк: ТОВ «Ландпрес»

Головний редактор

Риков Сергій Олександрович
(Київ, Україна)

Заступник головного редактора

Копчак Андрій Володимирович
(Київ, Україна)

Відповідальний секретар

Паливода Роман Станіславович
(Київ, Україна)

Редакційна колегія

За напрямком «Щелепно-лицева хірургія»

Аветіков Д.С. (Полтава, Україна)
Астапенко О.О. (Київ, Україна)
Варес Я.Е. (Львів, Україна)
Варжапетян С.Д. (Запоріжжя, Україна)
Гудар'ян О.О. (Дніпро, Україна)
Кравець О.В. (Київ, Україна)
Матрос-Таранець І.М. (Дніпро, Україна)
Мищенко О.М. (Запоріжжя, Україна)
Нагірний Я.П. (Тернопіль, Україна)
Поліщук С.С. (Вінниця, Україна)
Чепурний Ю.В. (Київ, Україна)
Чопчик В.Д. (Київ, Україна)
Boffano Paolo (Amsterdam, Netherlands)
Dowgierd Krzysztof (Olsztyn, Poland)
Forouzanfar Tymour (Amsterdam, Netherlands)
Khonsari Roman Hossein (Paris, France)
Kozakiewicz Marcin (Łódź, Poland)
Mesimäki Karri (Helsinki, Finland)
Olszewski Raphael (Brussels, Belgium)
Suharschi Ilie (Chişinău, Republic of Moldova)
Snäll Johanna (Helsinki, Finland)
Testelin Sylvie (Amiens, France)

За напрямком «Офтальмологія»

Барінов Ю.В. (Київ, Україна)
Бездітко П.А. (Харків, Україна)
Венгер Л.В. (Одеса, Україна)
Гріжмальська К.Ю. (Вінниця, Україна)
Гудзь А.С. (Львів, Україна)
Дуфинець В.А. (Мукачево, Україна)
Жабоедов Д.Г. (Київ, Україна)
Жмурик Д.В. (Київ, Україна)
Карлійчук М.А. (Чернівці, Україна)
Коновалова Н.В. (Одеса, Україна)
Петренко О.В. (Київ, Україна)
Скрипник Р.Л. (Київ, Україна)
Ульянова Н.А. (Одеса, Україна)
Цибульська Т.Є. (Запоріжжя, Україна)
Шаргородська І.В. (Київ, Україна)
Allen Richard (Austin, TX, USA)
Hjortdal Jesper (Aarhus, Denmark)
Nessim Maged (Birmingham, Great Britain)

Редакція не завжди поділяє думку автора публікації. Відповідальність за вірогідність фактів, власних імен та іншої інформації, використаної в публікації, несе автор. Передрук та інше відтворення в якій-небудь формі в цілому або частково статей, ілюстрацій або інших матеріалів дозволені тільки при попередній письмовій згоді редакції та з обов'язковим посиланням на джерело. Усі права захищені.

© Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, 2024
© Громадська організація «Асоціація дитячих офтальмологів та оптометристів України», 2024
© Громадська організація «Асоціація фахівців з офтальмопластики та очного протезування», 2024
© Заславський О.Ю., 2024

Archive of Ophthalmology and Maxillofacial Surgery of Ukraine

*Specialized reviewed
practical scientific journal*

Volume 1, № 2, 2024

ISSN 3083-5925 (print)

UDC 617.7+617.52):001.891/.895)(051)=161.2=111



Founders

Bogomolets
National Medical University

Co-founders:

Public organization "Association of pediatric
ophthalmologists and optometrists"

Public organization "Association of specialists
of ophthalmoplasty and ocular prosthetics"

Editorial office address:

blvd. Tarasa Shevchenko, 13, room 105,
Kyiv, 01601, Ukraine

<https://maxopht.zaslavsky.com.ua>
www.mif-ua.com

Correspondence e-mails:

Department of publishing article maxopht@nmu.ua

Advertising and Drug

Promotion Department v_iliyna@ukr.net

Registration: Media identifier R30-01262. Decision of the National
Council of Ukraine on Television and Radio Broadcasting No. 870
dated 14.09.2023, No. 2753 dated September 26, 2024.

In Ukrainian and English

Folio 60×84/8. Printer's sheet 5,81
Order 2024-aomsu-2.

Publisher Zaslavsky O.Yu.
zaslavsky@i.ua

Publishing entity certificate
ДК № 2128 dated 13.05.2005

Print: Landpress Ltd.

Editor-in-Chief

Serhiy Rykov
(Kyiv, Ukraine)

Deputy Editor

Andrii Kopchak
(Kyiv, Ukraine)

Executive Secretary

Roman Palyvoda
(Kyiv, Ukraine)

Editorial Board

Maxillofacial Surgery

Astapenko O.O. (Kyiv, Ukraine)
Avetikov D.S. (Poltava, Ukraine)
Chepurnyi Y.V. (Kyiv, Ukraine)
Chopchik V.D. (Kyiv, Ukraine)
Gudarian O.O. (Dnipro, Ukraine)
Kravets O.V. (Kyiv, Ukraine)
Matros-Taranets I.M. (Dnipro, Ukraine)
Mishchenko O.N. (Zaporizhzhia, Ukraine)
Nahirnyi Y.P. (Ternopil, Ukraine)
Polishchuk S.S. (Vinnytsia, Ukraine)
Vares Y.E. (Lviv, Ukraine)
Varzhapetian S.D. (Zaporizhzhia, Ukraine)
Boffano Paolo (Amsterdam, Netherlands)
Dowgierd Krzysztof (Olsztyn, Poland)
Forouzanfar Tymour (Amsterdam, Netherlands)
Khonsari Roman Hossein (Paris, France)
Kozakiewicz Marcin (Łódź, Poland)
Mesimäki Karri (Helsinki, Finland)
Olszewski Raphael (Brussels, Belgium)
Suharschi Ilie (Chişinău, Republic of Moldova)
Snäll Johanna (Helsinki, Finland)
Testelin Sylvie (Amiens, France)

Ophthalmology

Barinov Y.V. (Kyiv, Ukraine)
Bezditko P.A. (Kharkiv, Ukraine)
Dufynets V.A. (Mukachevo, Ukraine)
Grizhmalska K.Yu. (Vinnytsia, Ukraine)
Hudz A.S. (Lviv, Ukraine)
Karliychuk M.A. (Chernivtsi, Ukraine)
Konovalova N.V. (Odesa, Ukraine)
Petrenko O.V. (Kyiv, Ukraine)
Sharhorodska I.V. (Kyiv, Ukraine)
Skrypnyk R.L. (Kyiv, Ukraine)
Tsybul'ska T.Ye. (Zaporizhzhia, Ukraine)
Ulianova N.A. (Odesa, Ukraine)
Wenger L.V. (Odesa, Ukraine)
Zhaboiedov D.G. (Kyiv, Ukraine)
Zhmuryk D.V. (Kyiv, Ukraine)
Allen Richard (Austin, TX, USA)
Hjortdal Jesper (Aarhus, Denmark)
Nessim Maged (Birmingham, Great Britain)

The editorial board not always shares the author's opinion. The author is responsible for the significance of the facts, proper names and other information used in the paper. No part of this publication, pictures or other materials may be reproduced or transmitted in any form or by any means without permission in writing form with reference to the original. All rights reserved.

© Bogomolets National Medical University, 2024
© Public organization "Association of pediatric ophthalmologists and optometrists", 2024
© Public organization "Association of specialists of ophthalmoplasty and ocular prosthetics", 2024
© Zaslavsky O.Yu., 2024

Зміст

Сторінка редактора

Звернення заступника головного редактора 5

Оригінальні дослідження

Аветіков Д.С., Локес К.П., Іваницька О.С.
Можливості щодо деформації
м'яких тканин різних ділянок голови
при однобічному розтягненні 6

Гріжимальська К.Ю., Веретельник С.П.
Перші результати впровадження
програми OKOLO VISION
для відновлення бінокулярного зору 14

Коновалова Н.В., Гузун О.В.,
Храменко Н.І., Ковтун О.В.
Динаміка клінічних і морфофункціональних
показників у пацієнтів з гострою
оптичною судинною нейропатією
під впливом лікування 20

Пономаренко Ю.В., Гарляускайте І.Ю.,
Безкоровайна Л.П.
Оцінка орорфціальних моторних функцій
у пацієнтів з МСД у динаміці лікування
модифікованою оклюзійною шиною 28

Целіщева М.О., Петренко О.В.,
Водяник Б.Р., Петренко М.О.
Роль штучного інтелекту та технології
машинного навчання у діагностиці
вікової макулярної дегенерації 33

Гріжимальська К.Ю., Комаровська І.В., Кукуруза Т.Ю.
Особливості застосування сльозозамінників
залежно від форми випуску
при лікуванні хвороби сухого ока
у пацієнтів з хворобою Паркінсона 36

Лікарю, що практикує

Жмурик Д.В., Новак Л.П., Васильцов І.А., Шевчук Л.О.
Доцільність проведення кератотопографії
у пацієнтів з тонкою рогівкою при підозрі
на глаукому (клінічний випадок) 40

Конгреси. Симпозіуми. Школи

Риков С.О., Петренко О.В., Целіщева М.О.
Міжнародна мультидисциплінарна
допомога пацієнтам з травмами обличчя 44

Целіщева М.О., Борхоленко М.В., Іванюта П.П.
Міжнародне стажування українських
офтальмологів команди ASOEP у Таллінні:
нові горизонти професійного розвитку 48

Contents

Editor's Page

Appeal of deputy editor 5

Original Researches

D.S. Avetikov, K.P. Lokes, O.S. Ivanytska
Possibilities of deformation
of soft tissues in different areas
of the head during uniaxial stretching 6

K.Yu. Hrizhymalska, S.P. Veretelnik
First results of OKOLO VISION program
implementation for binocular
vision restoration 14

N.V. Konovalova, O.V. Guzun,
N.I. Khramenko, O.V. Kovtun
Dynamics of clinical and morphofunctional
indicators in patients with acute optic
vascular neuropathy under
the influence of treatment 20

Yu.V. Ponomarenko, I.Yu. Garlyauskayte,
L.P. Bezkorovaina
Assessment of orofacial motor functions
in TMD patients over the course of treatment
with a modified occlusal splint 28

M.O. Tselishcheva, O.V. Petrenko,
B.R. Vodianyuk, M.O. Petrenko
The role of artificial intelligence and machine
learning technology in the diagnosis
of age-related macular degeneration 33

K.Yu. Hrizhymalska, I.V. Komarovska, T.Yu. Kukuruza
Features of the use of tear substitutes,
depending on the release form,
in the treatment of dry eye disease
in patients with Parkinson's disease 36

Practicing Physician

D.V. Zhmuryk, L.P. Novak, I.A. Vasyiltsov, L.O. Shevchuk
The feasibility of performing keratotopography
in patients with thin corneas suspected
of glaucoma (clinical case) 40

Congresses. Symposia. Schools

S.O. Rykov, O.V. Petrenko, M.O. Tselishcheva
International multidisciplinary care
for patients with facial injuries 44

M.O. Tselishcheva, M.V. Borkholenko, P.P. Ivaniuta
International training of Ukrainian
ophthalmologists of the ASOEP team in Tallinn:
new horizons in professional development 48

Дорогі колеги!

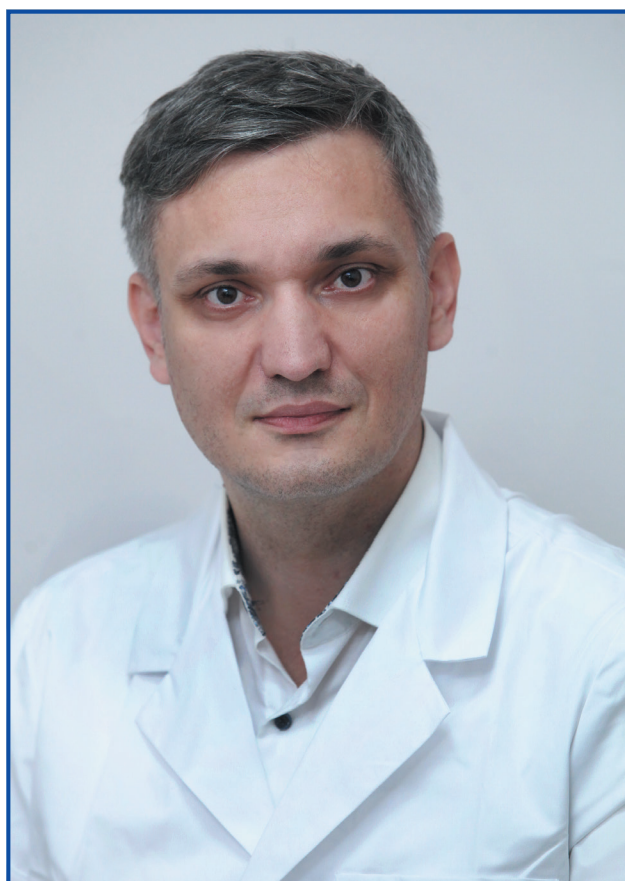
Радий вітати вас на сторінках другого номера нашого науково-практичного професійного видання, яке, сподіваюсь, не залишить байдужим кожного, хто хоче розвиватися, мислити та відкривати для себе нові горизонти професії!

На третьому році повномасштабної війни можу з впевненістю сказати, що завдання, труднощі та виклики у лікуванні поранених з бойовою мінно-вибуховою та вогнепальною травмою обличчя трансформувались у нові знання, вміння та підходи у веденні таких пацієнтів. Важливим досягненням минулих років стало формування мультидисциплінарних команд, що включають щелепно-лицевих хірургів, офтальмологів, окулопластів, отоларингологів, ортопедів-стоматологів, анапластологів, пластичних хірургів та біомедичних інженерів, медиків з бойовим досвідом та волонтерів. Вагому роль відіграла також міжнародна підтримка колег — лікарів з багаторічним клінічним досвідом з Фінляндії, Франції, США, Польщі, Канади, Нідерландів, які надали широку підтримку і сформували надійний та міцний тил, а також стали пліч-о-пліч із українськими колегами, проконсультували сотні поранених і виконали десятки надскладних реконструктивних утручань. Досвід лікування і реабілітації тяжких поранених з поєднаною бойовою травмою обличчя — це результат унікальної мультидисциплінарної та міжнародної співпраці великої команди однодумців.

І саме тому презентація досвіду і здобутків медицини військового часу на сторінках цього журналу визначена важливим пріоритетом його редакційної політики. Ми будемо раді зустрічній ініціативі від кожного з вас.

Віriamo в те, що цей журнал в найближчій перспективі також стане платформою для оприлюднення власних ідей, прогресивних інновацій та обміну безцінним досвідом як серед молодих лікарів, науковців, здобувачів ступеня доктора філософії (PhD), так і серед більш досвідчених колег з унікальним клінічним досвідом.

Ми цінуємо підтримку кожного в цей непростий для нашої країни час. Висловлюємо щире подяку нашим партнерам, друзям та колегам, що допомагають



у реалізації цього видавничого проєкту — керівнику лабораторії 3D-друку «IMATEX Медікал» Данилу Приходьку, директору компанії B&B Dental Олександрю Хоруженку, керівництву Християнської медичної асоціації України та іншим нашим партнерам.

З вірою в Перемогу та Збройні сили України!

**З повагою,
заступник головного редактора журналу
«Архів офтальмології
та щелепно-лицевої хірургії України»
Андрій КОПЧАК ■**

UDC 616-089.844-1

DOI: <https://doi.org/10.22141/aomfs.1.2.2024.12>

D.S. Avetikov, K.P. Lokes, O.S. Ivanytska
Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine

Possibilities of deformation of soft tissues in different areas of the head during uniaxial stretching

Abstract. Background. With the rapid development of plastic and reconstructive surgery, scientific research on the improvement of surgical methods is practically not carried out in Ukraine, since they mean experiments, the creation of control groups and their comprehensive analysis. All modern methods of plastic reconstructive and aesthetic surgery are aimed at mobilization, i.e. at deformation (stretching and relaxation) of flaps of different thickness with their detachment from underlying tissues. At the same time, there were practically no studies on the substantiation of plastic surgery techniques, in which individual layers of soft tissues of the head are peeled off in a limited area or kept intact. **Purpose:** to determine the degree of deformation of soft tissues in different areas of the head depending on its shape, patient's age, gender and time of deformation and to establish areas with the same characteristics regarding their deformation. **Materials and methods.** We used a ZM-20 breaking machine to conduct biomechanical research at the first stage. One end was fixed in a fixed grip, the other — in a moving grip. **Results.** The soft tissues of the nasal area are characterized by the smallest plastic deformation. This should be remembered at the stage of surgical planning when eliminating pathological scars and cicatricial deformations in this area. The greater plastic deformation is observed in the parotid-masticatory area, the lower margin of the zygomatic area adjacent to the parotid-masticatory area and the medial margin of the orbital area. These regions are characterized by deposition of fatty tissue between the dermis and superficial fascia. At the same time, the latter loses its multi-layered structure and is a plate of connective tissue surrounding bundles of mimic muscle fibers. **Conclusions.** Significant differences in the degree of deformation of the soft tissues of the head were found depending on anthropometric data, age, gender, and time of deformation. The most variable are the absolute values of plastic deformation of the tissues of the buccal area, which depend on age and gender: in men 41–50 years old, $E = 0.54$ ($0.79–0.32$), with $m = 0.068$, in women 51–65 years old, $E = 0.54$ ($0.68–0.31$), with $m = 0.069$. The smallest dependence was recorded on the shape of the head in dolichocephalic men: $E = 0.61$ ($0.79–0.38$), with $m = 0.077$. The soft tissues of the nasal area in brachycephals are characterized by the smallest plastic deformation: $E = 0.53$ ($0.72–0.32$), with $m = 0.062$.

Keywords: plastic surgery; maxillofacial area; biomechanics; soft tissues; skin-fat flaps

Introduction

A significant increase in the number of patients with congenital and acquired defects and deformations of the tissues of the maxillofacial area, which require correction of appearance, determines the rapid development of plastic reconstructive and restorative surgery [1]. A lot of doctors are engaged in this important direction of maxillofacial surgery, but, according to statistical data, the number of complications and negative results of surgical interventions in the head area remains quite large [2, 3].

Plastic surgery is a unique, specific medical specialty, where only manual skills do not guarantee a satisfactory result of the operation. But, with its rapid development, scientific research on improving the methods of operative interventions in Ukraine is practically not carried out, since they mean an experiment, the creation of control groups and their comprehensive analysis [4, 5]. It is hardly possible to find a patient who agrees to experiments with his appearance. It is difficult to form control groups, since even banal age-related changes are deeply individual, depend on many external

© «Архів офтальмології та щелепно-лицевої хірургії України» / «Archive of Ophthalmology and Maxillofacial Surgery of Ukraine», 2024

© Видавець Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2024

Для кореспонденції: Аветіков Давид Соломонович, доктор медичних наук, професор, кафедра хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії, Полтавський державний медичний університет, вул. Шевченка, 23, м. Полтава, 36011, Україна; e-mail: d.avetikov@pdmu.edu.ua; тел.: +380 (50) 270-48-70

For correspondence: Davyd Avetikov, MD, DSc, PhD, Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, Shevchenko st., 23, Poltava, 36011, Ukraine; e-mail: d.avetikov@pdmu.edu.ua; phone: +380 (50) 270-48-70

Full list of authors' information is available at the end of the article.

factors and cannot be unified in any way, and morphological material is difficult to access [6].

Post-operative complications associated with the depth and limits of their detachment remain the main problem during reconstructive and aesthetic operations with the lifting and mobilization of flaps [3, 7].

All modern methods of performing reconstructive plastic and aesthetic operations are aimed at mobilization, i.e. at deformation (stretching and relaxation) of flaps of different thickness with their detachment from underlying tissues [8]. At the same time, there were practically no studies on the justification of plastic surgery techniques, in which individual layers of soft tissues of the head are peeled off in a limited area or kept intact. At the same time, the second stage is the displacement of the entire supporting connective tissue complex while preserving its structural connections with the dermis and own fascia of the area where the surgical intervention takes place [9, 10].

Raising and mobilizing flaps near the defect are associated with a number of difficulties. First of all, plastic surgery can be performed only if the area of the flap to be mobilized is greater than the area of the defect, but quantitative indicators of the ratio of these parameters, based on histotopographic-anatomical and biomechanical studies of soft tissues in different areas of the head, are not available in the data provided by the authors, which significantly complicates the planning of such operations [11, 12]. When analyzing literary sources, we found practically no data on the morphological and biomechanical characteristics of the processes occurring in tissues during their deformation [9, 13]. This issue requires further investigation of the histotopography and biomechanical properties of the soft tissues of the head, taking into account anthropological data, age and gender, etc. [7, 10].

On the other hand, raising and mobilizing flaps during plastic and reconstructive operations on the head is associated with the excision of pathological cells within healthy tissues, which leads to the formation of defects of different localization, shape and size [14, 15]. This is what determines the conduct of research aimed at analyzing the biomechanical properties of tissues of various topographic-anatomical areas.

The purpose of the study: to determine the degree of deformation of soft tissues in different areas of the head depending on the shape of the head, age, gender and time of deformation and to establish areas with the same characteristics regarding their deformation

Materials and methods

Biomechanical studies were carried out in the laboratory of the Department of Physics, Poltava State Medical University. The methods are based on the ability of connecting structures to undergo plastic deformations. It is known that during uniaxial linear stretching, any fibrous connective tissue formations go through several stages of deformation.

We used a ZM-20 breaking machine (serial number 24-456.3) to conduct biomechanical research at the first stage. One end was fixed in a fixed grip, the other — in a moving grip of the tearing machine.

We took into account the fact that in the conditions of surgical interventions, each layer of tissue is deformed when stretching flaps and applying surgical sutures. At the same

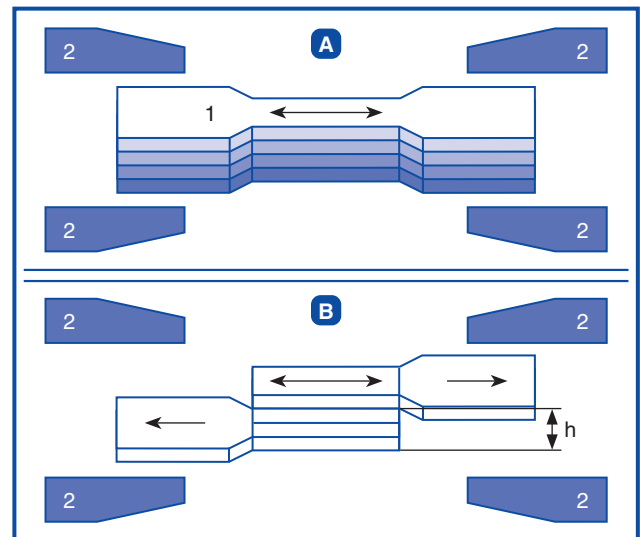


Figure 1. Testing for uniaxial linear stretching: A — traditional method of tissues testing for linear stretching, B — test method for plastic deformations, 1 — tested sample, 2 — grippers of the breaking machine

time, any linear deformation implies the mobilization of adjacent tissue layers by the type of sliding shells. That is why we used a modified method of uniaxial linear tissue stretching.

It is obvious that the test in mode B reveals the possibility of tissue deformation within the sliding layers located in the structures between the two grips.

To experimentally determine the coefficients of stretching and relaxation of skin-fat flaps and to create a mathematical model of tension and relaxation of the skin in different topographic-anatomical areas of the head, skin flaps measuring 5×1 cm were mobilized. The skin was flattened on the index finger and freed from subcutaneous fat using scissors. After measuring the thickness and drawing lines on the working part, the skin flap was fixed in the grips of the machine to measure the values of uniaxial deformation depending on the stress and time of the test.

After obtaining data on the stretch of the flap, it was tested on a table-top axial stretch relaxometer, created on the basis of a device for determining the annular modulus of rubber (serial number 24-8794).

The sequence of tests was as follows:

1. The skin sample with gripper plates attached to its ends (fastening with pins) was suspended on a force-measuring beam and then fixed on a movable heavy gripper that was in the upper position.
2. With the support of a small eccentric mechanism connected to a device for fixing the sample on the beam, gaps in the joints were selected. The control of the previous low load was carried out using an hourly indicator.
3. The initial size between the lines (initial base) and the distance between the grips were measured along the lines on the basis of uniform deformation.
4. A travel limiter of varied length was installed under the movable lower gripper, which sets the deformation on the sample.
5. The system of optical registration was started from the history of the load on the hour-type indicator and the history of the movement of the lower gripper.

6. With the support of the loading mechanism, the lower grip was lowered to the stop on the stroke limiter.

7. Measurement of sample elongations along lines based on uniform deformation was carried out 15 minutes after loading. On the basis of the performed optical measurements, the recorded history of the movement of the mobile gripper and the history of the deflection of the force-measuring beam, the history and magnitude of the deformation are calculated on the basis of uniform deformation.

Results and discussion

Each tissue is subject to plastic deformation, i.e. stretching or shortening. With uniaxial linear stretching, any fibrous connective tissue formations go through several stages of deformation (Fig. 2).

In this diagram, the dependence of the degree of deformation on tension reflects three stages of deformation. At the first stage (ϵ_1), the tissue sample was deformed, but the tension (σ) remains constant. Such deformation is usually called plastic. At stages ϵ_2 , ϵ_3 — pathological changes were observed in the tissues, which leads to additional scar deformation in the area of surgical intervention or to necrotic changes in flaps and autografts. When conducting the research, we tried to find the optimal values of plastic deformation of connective tissue structures (ϵ_1) for each topographic-anatomical area of the head and at the level of microscopic studies to substantiate the possibilities of sliding of certain soft tissue components in relation to each other.

We took into account the fact that in the conditions of raising and mobilizing flaps and autografts, each layer of tissue was deformed when the skin was stretched to close the wound and apply surgical sutures. At the same time, any linear deformation implies the mobilization of adjacent tissue layers by the type of sliding shells. That is why we modified the method of uniaxial linear stretching of tissues, which is described in the section Materials and methods.

An important basis for the development of new methods of raising and mobilizing various types of flaps and autografts during plastic reconstructive operations is the study of the biomechanics of head tissues. This is due to the fact that the excision of pathological tissues, or the lifting and mobilization of the flap, leads to the formation of defects of different sizes, shapes, and localization with the involvement of various anatomical structures.

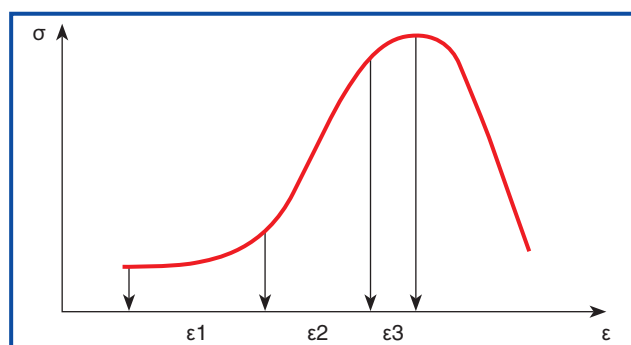


Figure 2. Stages of deformation of connective tissue structures during their uniaxial linear stretching

Notes: σ — tension; ϵ — deformation; ϵ_1 , ϵ_2 , ϵ_3 — stages of deformation.

The techniques used in the performance of plastic and reconstructive operations create states of deformation of the surrounding soft tissues of the skin. Initially, the level of tissue tension is purely mechanical value. Later, against the background of deformation, reactive processes occur in the tissues from the side of transverse and longitudinal muscle fibers, arteriolo-venular anastomoses, elements of the microcirculatory channel, innervation with the inclusion of cellular mechanisms.

Given the above, we first analyzed the primary factors of deformed tissue states. The second stage was the study of the processes implemented as a result of the influence of mechanical factors on tissues with the help of histotopographic studies.

At the first stage of the research, we were interested in such parameters as the size, shape of the defect, properties of the dermis of the skin under uniaxial stretching, properties related to the deformation of adipose tissue, superficial and proper fascia.

In the process of studying the deformation possibilities of the complex of sliding membranes, it was established that the main factor that provides physiological volumes of deformation in the block of tissues from the dermis to the periosteum was the sliding structure of the superficial fascia. However, the element of sliding in the structures of the superficial fascia was present in all the topographic areas we studied, regardless of the type of structure of the subdermal connective tissue complex.

During stretching, we recorded not only the layers of maximum deformation of the connective tissue, but also the volumes of plastic deformation depending on the fiber structure of the tested sample. As the analysis of the results showed, the smallest volume of deformations has those areas of the head that were attributed to the fascial type of structure. In other words, for these areas, the only sliding factor was the superficial fascia layers. A similar structure of the connective tissue complex was characteristic of those areas with a dense base. It was in them that accumulation of subcutaneous adipose tissue in the subdermal layer was possible, but at the same time the multilayered plastic structure of the surface fascia was preserved according to the type of sliding shell. These areas included: buccal, mental, oral and nasal regions.

This feature makes it possible to attribute the specified topographical areas to fascial areas in accordance with the leading factor that ensures the limits of plastic deformations. Elements of facial muscles in these zones are usually poorly developed. The layer of mimic muscles, which is found in separate areas, is represented by one, relatively weakly expressed layer.

Despite the similar layer-by-layer structure of the above-mentioned topographic-anatomical areas, the possibilities of soft tissues within them were observed to be somewhat different.

The absolute values of the plastic deformation of the tissues of the buccal area were variable and depended on the shape of the head:

1. Dolichocephals:
 $E = M \pm L = 0.61 (0.79-0.38)$, with $m = 0.077$.
2. Mesocephals:
 $E = M \pm L = 0.58 (0.76-0.34)$, with $m = 0.072$.

3. Brachycephals:
 $E = M \pm L = 0.53 (0.68-0.31)$, with $m = 0.067$.
The dependence of absolute values of plastic deformation on age and gender is shown in Table 1.

The amounts of plastic deformation of the soft tissues of the oral area differed slightly and also depended on the shape of the head:

1. Dolichocephals:
 $E = M \pm L = 0.64 (0.81-0.43)$, with $m = 0.081$.

2. Mesocephals:
 $E = M \pm L = 0.61 (0.78-0.35)$, with $m = 0.074$.

3. Brachycephals:
 $E = M \pm L = 0.52 (0.66-0.32)$, with $m = 0.065$.

The dependence of plastic deformation values on gender fluctuated within insignificant limits, however, the variability of this parameter on age was clearly defined (Table 2).

From a clinical point of view, the mental area could be attributed to areas with a mixed type of sliding membranes. But from the histotopographical point of view, the multi-layered plastic structure of the surface fascia is preserved in this area according to the sliding shell type. The amounts of plastic deformation of the soft tissues of the mental area depended on the shape of the head:

1. Dolichocephals:
 $E = M \pm L = 0.61 (0.75-0.37)$, with $m = 0.062$.

2. Mesocephals:
 $E = M \pm L = 0.54 (0.69-0.32)$, with $m = 0.056$.

3. Brachycephals:
 $E = M \pm L = 0.48 (0.61-0.26)$, with $m = 0.048$.

Unlike the previous topographic-anatomical section, we clearly determined the dependence of plastic deformation of soft tissues on age and gender (Table 3).

The soft tissues of the nasal area have the smallest amount of plastic deformation. This should be remembered at the stage of planning operations when eliminating pathological scars and cicatricial deformations in this area. That is, after excision of the scar and exfoliation of the surrounding tissues, the edges of the wound will not be freely brought closer to each other, which will lead to additional scar deformation in this region.

We recorded the following indicators of plastic deformation of the connective tissue structures of the nasal area:

1. Dolichocephals:
 $E = M \pm L = 0.62 (0.77-0.39)$, with $m = 0.069$.

2. Mesocephals:
 $E = M \pm L = 0.58 (0.75-0.36)$, with $m = 0.065$.

3. Brachycephals:
 $E = M \pm L = 0.53 (0.72-0.32)$, with $m = 0.062$.

In Table 4, indicators of the dependence of these values on age and gender are given.

The greater volume of plastic deformation has the parotid-masticatory area, the lower edge of the zygomatic area adjacent to the parotid-masticatory area and the medial edge of the orbital area. These regions are characterized by deposition of fatty tissue between the dermis and superficial fascia. At the same time, the latter loses its multi-layered structure and is a plate of connective tissue surrounding bundles of mimic muscle fibers.

Table 1. Absolute values of plastic deformation of soft tissues of the buccal area depending on age and gender

15–21 years		22–26 years		27–40 years		41–50 years		51–65 years	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
0.60 (0.77–0.36) m = 0.071	0.61 (0.71–0.32) m = 0.062	0.57 (0.78–0.35) m = 0.069	0.58 (0.76–0.34) m = 0.068	0.58 (0.79–0.32) m = 0.076	0.59 (0.76–0.36) m = 0.074	0.54 (0.74–0.31) m = 0.068	0.56 (0.75–0.32) m = 0.067	0.53 (0.69–0.32) m = 0.067	0.54 (0.68–0.31) m = 0.069

Table 2. Absolute values of plastic deformation of soft tissues of the perioral area depending on age and gender

15–21 years		22–26 years		27–40 years		41–50 years		51–65 years	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
0.60 (0.77–0.36) m = 0.071	0.61 (0.71–0.32) m = 0.062	0.57 (0.78–0.35) m = 0.069	0.58 (0.76–0.34) m = 0.068	0.58 (0.79–0.32) m = 0.076	0.59 (0.76–0.36) m = 0.074	0.54 (0.74–0.31) m = 0.068	0.56 (0.75–0.32) m = 0.067	0.53 (0.69–0.32) m = 0.067	0.54 (0.68–0.31) m = 0.069

Table 3. Absolute values of plastic deformation of soft tissues of the mental area depending on age and gender

15–21 years		22–26 years		27–40 years		41–50 years		51–65 years	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
0.50 (0.64–0.31) m = 0.058	0.58 (0.71–0.36) m = 0.049	0.52 (0.66–0.34) m = 0.060	0.60 (0.72–0.39) m = 0.052	0.52 (0.65–0.32) m = 0.062	0.61 (0.75–0.37) m = 0.054	0.53 (0.61–0.31) m = 0.059	0.55 (0.70–0.35) m = 0.054	0.51 (0.32–0.35) m = 0.059	0.56 (0.69–0.36) m = 0.055

Table 4. Absolute values of plastic deformation of soft tissues of the nasal area depending on age and gender

15–21 years		22–26 years		27–40 years		41–50 years		51–65 years	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
0.55 (0.75–0.33) m = 0.065	0.58 (0.74–0.32) m = 0.064	0.56 (0.76–0.33) m = 0.064	0.58 (0.74–0.33) m = 0.064	0.54 (0.37–0.32) m = 0.062	0.53 (0.72–0.35) m = 0.063	0.53 (0.36–0.33) m = 0.067	0.56 (0.75–0.37) m = 0.066	0.62 (0.76–0.39) m = 0.069	0.59 (0.76–0.34) m = 0.067

A local feature is also the lamellar structure of the mimic muscles themselves. Cross-striated muscle fibers in the form of decorated layers of mimic muscles are separated by layers of loose fibrous connective tissue. In the structure of the latter, solitary bundles in the form of jumpers, analogous to sliding shells, are clearly distinguished. Therefore, for these areas, the factors of sliding are the connective tissue stroma of mimic muscles of multilayered, plastic structure and partially subcutaneous fatty tissue.

The absolute values of the plastic deformation of the soft tissues of the parotid-masticatory area were:

- 1. Dolichocephals:
 $E = M \pm L = 0.51 (0.68-0.21)$, with $m = 0.14$.
- 2. Mesocephals:
 $E = M \pm L = 0.45 (0.61-0.18)$, with $m = 0.12$.
- 3. Brachycephals:
 $E = M \pm L = 0.41 (0.56-0.14)$, with $m = 0.11$.

The dependence of absolute values of plastic deformation on age and gender is shown in Table 5.

The values of the plastic deformation of the soft tissues of the lower margin of the zygomatic area differed somewhat:

- 1. Dolichocephals:
 $E = M \pm L = 0.55 (0.71-0.24)$, with $m = 0.19$.
- 2. Mesocephals:
 $E = M \pm L = 0.49 (0.64-0.21)$, with $m = 0.15$.
- 3. Brachycephals:
 $E = M \pm L = 0.44 (0.59-0.16)$, with $m = 0.14$.

The dependence of absolute values of plastic deformation of soft tissues of the lower margin of the zygomatic area on age and gender is shown in Table 6.

When performing upper and lower blepharoplasty, it should be remembered that the connective tissue structures of the orbital area belong to the type of mixed sliding membranes, and the tissues of its medial edge belong to the sliding fatty membranes. This significantly changes the

method of surgery at the stage of lifting and exfoliation of skin and fat flaps.

The indicators of plastic deformation of the connective tissue structures of the medial margin of the orbital area had the following values:

- 1. Dolichocephals:
 $E = M \pm L = 0.49 (0.64-0.19)$, with $m = 0.16$.
- 2. Mesocephals:
 $E = M \pm L = 0.45 (0.69-0.16)$, with $m = 0.15$.
- 3. Brachycephals:
 $E = M \pm L = 0.41 (0.55-0.14)$, with $m = 0.14$.

The dependence of the absolute values of the plastic deformation of the soft tissues of the medial margin of the orbital area on age and gender is shown in Table 7.

Taking into account the structural basis of the deformation of the surface connective tissue complex, a mixed or fascial-fatty type of sliding membranes was distinguished. It is characterized by sufficiently developed adipose tissue, the stroma and parenchyma of which can be considered as sliding factors. Under the adipose tissue, a superficial fascia of lamellar structure or layers of mimic muscles is revealed.

These areas are also characterized by the presence of bony support, which is usually separated from the mimic muscles by a layer of fatty tissue. In these regions, during deformation, there is a shift of peculiar membranes that slide in all layers from the dermis to the periosteum. Such structures were observed in the supraorbital, infraorbital, temporal and frontal regions.

The absolute values of plastic deformation during uniaxial stretching of the block of connective tissue structures of the supraorbital area were the following values:

- 1. Dolichocephals:
 $E = M \pm L = 0.40 (0.69-0.12)$, with $m = 0.011$.
- 2. Mesocephals:
 $E = M \pm L = 0.39 (0.67-0.12)$, with $m = 0.010$.

Table 5. Absolute values of plastic deformation of soft tissues of the parotid-masticatory area depending on age and gender

15–21 years		22–26 years		27–40 years		41–50 years		51–65 years	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
0.49 (0.66–0.18) m = 0.14	0.51 (0.68–0.19) m = 0.12	0.46 (0.67–0.21) m = 0.14	0.50 (0.68–0.19) m = 0.14	0.44 (0.64–0.18) m = 0.14	0.51 (0.66–0.19) m = 0.14	0.46 (0.62–0.21) m = 0.12	0.48 (0.64–0.18) m = 0.14	0.41 (0.56–0.14) m = 0.11	0.44 (0.59–0.18) m = 0.12

Table 6. Absolute values of plastic deformation of soft tissues of the lower margin of the zygomatic area depending on age and gender

15–21 years		22–26 years		27–40 years		41–50 years		51–65 years	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
0.52 (0.69–0.21) m = 0.17	0.54 (0.71–0.22) m = 0.15	0.49 (0.70–0.24) m = 0.16	0.53 (0.71–0.22) m = 0.17	0.47 (0.67–0.21) m = 0.16	0.55 (0.69–0.16) m = 0.19	0.45 (0.65–0.23) m = 0.15	0.52 (0.67–0.18) m = 0.18	0.44 (0.59–0.17) m = 0.14	0.49 (0.62–0.21) m = 0.17

Table 7. Absolute values of plastic deformation of soft tissues of the medial margin of the zygomatic area depending on age and gender

15–21 years		22–26 years		27–40 years		41–50 years		51–65 years	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
0.42 (0.61–0.15) m = 0.14	0.42 (0.59–0.15) m = 0.14	0.43 (0.62–0.17) m = 0.13	0.41 (0.67–0.14) m = 0.16	0.44 (0.62–0.17) m = 0.14	0.42 (0.55–0.19) m = 0.16	0.47 (0.63–0.15) m = 0.15	0.44 (0.57–0.14) m = 0.14	0.49 (0.62–0.16) m = 0.14	0.44 (0.61–0.15) m = 0.14

3. Brachycephals:
 $E = M \pm L = 0.37 (0.67-0.11)$, with $m = 0.008$.
The dependence of absolute values of plastic deformation on age and gender is shown in Table 8.

When studying the linear uniaxial stretching of the connective tissue structures of the infraorbital area, it was found that they have greater deformation properties:

- 1. Dolichocephals:
 $E = M \pm L = 0.38 (0.68-0.12)$, with $m = 0.009$.
- 2. Mesocephals:
 $E = M \pm L = 0.37 (0.66-0.11)$, with $m = 0.008$.
- 3. Brachycephals:
 $E = M \pm L = 0.35 (0.65-0.09)$, with $m = 0.007$.

The dependence of the absolute values of the plastic deformation of the soft tissues of the infraorbital area on age and gender is shown in Table 9.

Despite the presence of pronounced bundles of muscle fibers in the temporal region, according to its biomechanical properties, we attribute it to the mixed type of sliding membranes.

The absolute values of the plastic deformation of the soft tissues of this area also depended on the shape of the head and were:

- 1. Dolichocephals:
 $E = M \pm L = 0.43 (0.72-0.14)$, with $m = 0.012$.
- 2. Mesocephals:
 $E = M \pm L = 0.38 (0.71-0.12)$, with $m = 0.011$.

3. Brachycephals:
 $E = M \pm L = 0.39 (0.68-0.11)$, with $m = 0.009$.
The dependence of absolute values of plastic deformation of soft tissues of the temporal region on age and gender is shown in Table 10.

The upper edge of the zygomatic area at the border with the temporal and supraorbital areas can also be attributed to this type of sliding membranes.

The indicators of plastic deformation of connective tissue structures in this area were equal to:

- 1. Dolichocephals:
 $E = M \pm L = 0.43 (0.75-0.16)$, with $m = 0.016$.
- 2. Mesocephals:
 $E = M \pm L = 0.41 (0.72-0.13)$, with $m = 0.015$.
- 3. Brachycephals:
 $E = M \pm L = 0.38 (0.70-0.11)$, with $m = 0.012$.

The dependence of the absolute values of the plastic deformation of the soft tissues of the upper edge of the zygomatic area on age and gender is shown in Table 11.

We attributed the occipital, parietal, and upper edge of the zygomatic area to the transitional type of sliding membranes. In these regions there are structures that can be attributed to the fascial, fatty and fascial-fatty type of sliding membranes.

From the point of view of plastic surgery, the occipital area is of interest to us as a donor area for skin and fat flaps for surgical treatment of alopecia and restoration of eyebrow

Table 8. Absolute values of plastic deformation of soft tissues of the supraorbital area depending on age and gender

15–21 years		22–26 years		27–40 years		41–50 years		51–65 years	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
0.38 (0.67–0.11) m = 0.008	0.38 (0.67–0.10) m = 0.008	0.37 (0.67–0.10) m = 0.008	0.38 (0.68–0.11) m = 0.009	0.37 (0.68–0.10) m = 0.009	0.37 (0.68–0.11) m = 0.010	0.38 (0.69–0.10) m = 0.010	0.39 (0.68–0.12) m = 0.010	0.38 (0.69–0.11) m = 0.009	0.40 (0.68–0.12) m = 0.010

Table 9. Absolute values of plastic deformation of soft tissues of the infraorbital area depending on age and gender

15–21 years		22–26 years		27–40 years		41–50 years		51–65 years	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
0.37 (0.66–0.09) m = 0.007	0.37 (0.67–0.10) m = 0.008	0.38 (0.67–0.10) m = 0.009	0.36 (0.68–0.11) m = 0.009	0.37 (0.68–0.09) m = 0.007	0.35 (0.66–0.11) m = 0.008	0.37 (0.67–0.10) m = 0.009	0.36 (0.68–0.12) m = 0.008	0.38 (0.69–0.09) m = 0.009	0.36 (0.68–0.11) m = 0.007

Table 10. Absolute values of plastic deformation of soft tissues of the temporal region depending on age and gender

15–21 years		22–26 years		27–40 years		41–50 years		51–65 years	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
0.40 (0.69–0.12) m = 0.010	0.39 (0.69–0.11) m = 0.010	0.39 (0.11–0.10) m = 0.009	0.39 (0.70–0.13) m = 0.011	0.41 (0.72–0.14) m = 0.010	0.39 (0.70–0.12) m = 0.011	0.40 (0.71–0.13) m = 0.012	0.39 (0.71–0.12) m = 0.011	0.42 (0.71–0.13) m = 0.011	0.40 (0.69–0.11) m = 0.011

Table 11. Absolute values of plastic deformation of soft tissues of the zygomatic area (on the border behind the temporal and supraorbital areas) depending on age and gender

15–21 years		22–26 years		27–40 years		41–50 years		51–65 years	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
0.39 (0.71–0.13) m = 0.013	0.39 (0.70–0.11) m = 0.012	0.40 (0.71–0.12) m = 0.012	0.39 (0.71–0.11) m = 0.013	0.41 (0.73–0.13) m = 0.014	0.39 (0.70–0.11) m = 0.012	0.42 (0.74–0.15) m = 0.015	0.40 (0.71–0.13) m = 0.013	0.43 (0.75–0.16) m = 0.016	0.40 (0.72–0.14) m = 0.014

Table 12. Absolute values of plastic deformation of soft tissues of the occipital region depending on age and gender

15–21 years		22–26 years		27–40 years		41–50 years		51–65 years	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
0.37 (0.67–0.11) m = 0.011	0.38 (0.68–0.11) m = 0.011	0.37 (0.68–0.12) m = 0.012	0.37 (0.68–0.12) m = 0.011	0.37 (0.67–0.14) m = 0.012	0.36 (0.69–0.11) m = 0.013	0.38 (0.71–0.12) m = 0.012	0.38 (0.69–0.12) m = 0.012	0.39 (0.71–0.12) m = 0.014	0.38 (0.68–0.11) m = 0.013

Table 13. Absolute values of plastic deformation of soft tissues of the parietal area depending on age and gender

15–21 years		22–26 years		27–40 years		41–50 years		51–65 years	
M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
0.38 (0.71–0.11) m = 0.011	0.38 (0.71–0.11) m = 0.010	0.38 (0.70–0.12) m = 0.010	0.40 (0.72–0.12) m = 0.011	0.41 (0.71–0.14) m = 0.012	0.39 (0.69–0.11) m = 0.010	0.40 (0.71–0.12) m = 0.012	0.40 (0.71–0.12) m = 0.011	0.43 (0.73–0.12) m = 0.013	0.41 (0.71–0.11) m = 0.012

shape. The problem arises in the correct closure of the defect by local tissues with the formation of normotrophic scars. Taking this into account, we carefully studied the indicators of plastic deformation of the connective tissue structures of the occipital region, and in the future, they were carefully studied at the microscopic level.

The absolute values of the plastic deformation of the soft tissues of this region were:

- 1. Dolichocephals:
 $E = M \pm L = 0.39 (0.71–0.14)$, with $m = 0.014$.
- 2. Mesocephals:
 $E = M \pm L = 0.37 (0.69–0.13)$, with $m = 0.012$.
- 3. Brachycephals:
 $E = M \pm L = 0.36 (0.66–0.11)$, with $m = 0.011$.

The dependence of the absolute values of the plastic deformation of the soft tissues of the occipital region on age and gender is shown in Table 12.

According to the obtained data, the parietal region has less properties in terms of tissue deformation than the previous region. This should be taken into account when planning reconstructive operations in this area, since in men it is from here that the so-called “visor-shaped” flap is taken for plastic surgery of the lost tissues of the lower face.

The study of the limits of plastic deformation of the parietal area gave us the following data:

- 1. Dolichocephals:
 $E = M \pm L = 0.43 (0.73–0.13)$, with $m = 0.014$.
- 2. Mesocephals:
 $E = M \pm L = 0.41 (0.71–0.11)$, with $m = 0.014$.
- 3. Brachycephals:
 $E = M \pm L = 0.39 (0.69–0.10)$, with $m = 0.010$.

The dependence of the absolute values of the plastic deformation of the soft tissues of the parietal area on age and gender is shown in Table 13.

Thus, the soft tissues of the head have significant volumes of plastic deformations that fluctuate within fairly significant limits. But, as a rule, in all areas there is a dependence of the data on plastic deformation on the shape of the head, age and gender. This must be taken into account when lifting and mobilizing skin, skin-fat, skin-fascial-fat and skin-fat-muscle flaps and autografts during the application of local tissue plastic in plastic cosmetic and reconstructive surgery.

As shown by biomechanical studies, the soft tissues of each of the topographic-anatomical areas of the head have deformation properties inherent to this area, although there were areas with the same anatomical and physiological properties regarding plastic deformation.

However, due to the large individual spread of numerical values, the difference in the deformation potential of different regions differs significantly.

Conclusions

- 1. Significant differences in the degree of deformation of the soft tissues of the head were found, depending on anthropometric data, age, gender, and time of deformation.
- 2. The most variable are the absolute values of plastic deformation of the tissues of the cheek area, which depend on age and gender: in men 41–50 years old, $E = 0.54 (0.79–0.32)$ at $m = 0.068$, in women 51–65 years old, $E = 0.54 (0.68–0.31)$ at $m = 0.069$.
- 3. The smallest dependence was recorded on the shape of the head in dolichocephalic men: $E = 0.61 (0.79–0.38)$, with $m = 0.077$. The soft tissues of the nasal area in brachycephals have the smallest amount of plastic deformation: $E = 0.53 (0.72–0.32)$, with $m = 0.062$. It recorded the minimum discrepancy regarding the amounts of plastic deformation of tissues depending on all the studied parameters.
- 4. The occipital, auricular-chewing and buccal areas reach the zone of plastic deformation and the average critical point with a longer relaxation period in the shortest time.
- 5. The area of the upper lip, temporal, supraorbital, infraorbital, nasal and mental areas have average indicators of time to reach the limits of plastic deformation.
- 6. The buccal area, the mental area along the center line of the face have the shortest time to reach plastic deformation and the average critical point and the shortest period of skin relaxation.

References

1. Uchida T., Kin T., Saito T., Shono N., Kiyofuji S., et al. De-Identification Technique with Facial Deformation in Head CT Images. *Neuroinformatics*. 2023. 21(3). 575-587.

2. Langsdon P.R., Schroeder R.J. 2nd. Recognizing, Managing, and Guiding the Patient Through Complications in Facial Plastic Surgery. *Facial Plast Surg Clin North Am*. 2020. 28(4). 483-491.

3. Nicksic P.J., Farmer R.L., Poore S.O., Rao V.K., Afifi A.M. *Dermatologic Complications Following Cosmetic and Reconstructive Plastic Surgery: A Systematic Review of the Literature*. *Aesthetic Plast Surg*. 2021. 45(6). 3005–3018.
4. Lokes K.P., Voloshyna L.I., Ivanytska O.S., Yatsenko I.V., Gavriliev V.M., Rozkolupa O.O., Avetikov D.S. *Formation of optimal scar on the background of surgical treatment of maxillofacial diseases of different origins*. *World of Medicine and Biology*. 2023. 19(84). 102–105.
5. Adidharma W., Chung K.C. *Recent Advances in Upper Extremity Microsurgery: From Traditional to Perforator Flaps*. *Hand Clin*. 2024. 40(2). 161–166.
6. Riopelle A.M., Jeong D., Boyd A.Y., Schanbacher C.F. *Reconstruction of High-Tension Scalp Defects by the Twizzler Technique: A Retrospective Case Series*. *Dermatol Surg*. 2023. 49(9). 832–837.
7. Cameron M.B., Zachary, Grushchak S., Newman J. *Skin Anatomy and Analysis*. *Facial Plast Surg Clin North Am*. 2023. 31(4). 433–442.
8. Basta M.N., Rao V., Paiva M., Liu P.Y., Woo A.S., Fischer J.P., Breuing K.H. *Evaluating the Inaccuracy of the National Surgical Quality Improvement Project Surgical Risk Calculator in Plastic Surgery: A Meta-analysis of Short-Term Predicted Complications*. *Ann Plast Surg*. 2022. 88(3). 219–223.
9. Chen B., Genovese K., Pan B. *In vivo panoramic human skin shape and deformation measurement using mirror-assisted multi-view digital image correlation*. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2020. 110. 103936.
10. Yoo S., Kim M.R., Kim T.Y., Hwang S.J., Lim J.M., Park S.G. *Relationship of transcutaneous oxygen tension with age and skin elasticity in Korean women*. *Skin Res Technol*. 2020. 26(3). 325–328.
11. Cotozana S., Fratila A.A., Schenck T.L., Redka-Swoboda W., Zilinsky I., Pavicic T. *The Anatomy of the Aging Face: A Review*. *Facial Plast Surg*. 2016. 32(3). 253–260.
12. Arne Gerber P., Filler T. *Static and Dynamic Anatomy of the Face, in Particular Eyebrows, Eyelids and Lips*. *Curr Probl Dermatol*. 2022. 56. 306–312.
13. Hu H., Shi Y., Qian Y., Yu X., Liu A., Li F., Jiang H., Wang H. *Pyramidal multiple-theory (multi-type, multi-method and multi-layer) for facial fat grafting*. *J Cosmet Dermatol*. 2023. 22(3). 937–944.
14. Cotozana S., Lachman N. *Anatomy of the Facial Fat Compartments and their Relevance in Aesthetic Surgery*. *J Dtsch Dermatol Ges*. 2019. 17(4). 399–413.
15. Wan M., Zhang J.X., Ding Y., Jin Y., Bedford J., et al. *High-Risk Plastic Surgery: An Analysis of 108,303 Cases From the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program (ACS NSQIP)*. *Plast Surg (Oakv)*. 2020. 28(1). 57–66.

Received 01.11.2024

Revised 12.11.2024

Accepted 21.11.2024 ■

Information about authors

Davyd Avetikov, MD, DSc, PhD, Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine; e-mail: d.avetikov@pdmu.edu.ua; phone: +380 (50) 270-48-70; <https://orcid.org/0000-0002-7055-3589>

Kateryna Lokes, PhD in Medicine, Associate Professor, Head of the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine; e-mail: k.lokes@pdmu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-8847-837X>

Olena Ivanytska, PhD in Medicine, Associate Professor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Poltava State Medical University, Poltava, Ukraine; e-mail: o.ivanytska@pdmu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-4789-8503>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Authors' contribution. Avetikov D.S. — research concept and design, writing the text; Lokes K.P. — analysis of the received data, writing the text; Ivanytska O.S. — collection and processing of materials.

Аветіков Д.С., Локес К.П., Іваницька О.С.

Полтавський державний медичний університет, м. Полтава, Україна

Можливості щодо деформації м'яких тканин різних ділянок голови при одновісному розтягненні

Резюме. Актуальність. При бурхливому розвитку пластичної та реконструктивної хірургії наукові дослідження щодо вдосконалення оперативних методик в Україні практично не проводяться, оскільки це передбачає експерименти, створення контрольних груп і їхній комплексний аналіз. Усі сучасні методики пластичних реконструктивно-відновлювальних та естетичних операцій спрямовані на мобілізацію, тобто на деформацію (розтягнення й релаксацію) клаптів різної товщини з відшаруванням їх від підлеглих тканин. При цьому практично не проводилося досліджень щодо обґрунтування методик пластичних операцій, при яких окремі шари м'яких тканин голови відшаровуються на обмеженій ділянці або залишаються інтактними. **Мета:** визначити ступінь деформації м'яких тканин у різних ділянках голови залежно від її форми, віку пацієнта, статі й часу деформації і встановити зони з однаковими характеристиками деформації. **Матеріали та методи.** На першому етапі біомеханічних досліджень використовували розривну машину ЗМ-20. Один кінець фіксували в нерухомій частині затискача, другий — у рухомій. **Результати.** Найменшу пластичну деформацію мають м'які тканини носової ділянки, що слід враховувати на етапі планування операцій при

усуненні патологічних рубців і рубцевих деформацій у цій зоні. Найбільшу пластичну деформацію мають привушно-жувальна ділянка, нижній край виличної, що прилягає до привушно-жувальної, та медіальний край очноямкової зони. Для цих ділянок характерне депонування жирової клітковини між дермою і поверхневою фасцією. Остання при цьому втрачає багатшарову будову та є пластинкою сполучної тканини, що оточує пучки мімічних м'язових волокон. **Висновки.** Виявлено суттєві відмінності у ступені деформації м'яких тканин голови залежно від антропометричних даних, віку, статі та часу деформації. Найбільш варіабельними є абсолютні значення пластичної деформації тканин щічної ділянки, що залежать від віку та статі: у чоловіків 41–50 років $E = 0,54 (0,79–0,32)$ при $m = 0,068$, у жінок 51–65 років $E = 0,54 (0,68–0,31)$ при $m = 0,069$. Найменша залежність від форми голови зафіксована в чоловіків-доліхоцефалів: $E = 0,61 (0,79–0,38)$ при $m = 0,077$. Найменшу пластичну деформацію мають м'які тканини носової ділянки в брахіцефалів: $E = 0,53 (0,72–0,32)$ при $m = 0,062$.

Ключові слова: пластична хірургія; щелепно-лицева ділянка; біомеханіка; м'які тканини; шкірно-жирові клапті

Гріжимальська К.Ю., Веретельник С.П.

Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова, м. Вінниця, Україна

Перші результати впровадження програми OKOLO VISION для відновлення бінокулярного зору

Резюме. Актуальність. Косоокість є важливою проблемою дитячої офтальмології. Ортоптика відіграє значну роль у лікуванні дітей із цією патологією. Для підвищення ефективності лікування її необхідно доповнити домашніми тренуваннями бінокулярного зору. Найперспективнішим напрямком для використання вдома є застосування комп'ютерних програм. **Мета:** оцінити ефективність комбінованого підходу до лікування співдружної косоокості в дітей віком 4–12 років, який поєднує стандартне ортоптичне лікування з регулярними домашніми тренуваннями за допомогою комп'ютерної програми OKOLO VISION. **Матеріали та методи.** Проведено ретроспективний аналіз амбулаторних карт 12 пацієнтів зі співдружною косоокістю. Першу групу становили 6 дітей, які додатково виконували вправи вдома за програмою OKOLO VISION. Другу групу становили 6 дітей, які проходили лише стандартні курси ортоптичного лікування. **Результати.** У першій групі бінокулярний зір з'явився в 33,3 % пацієнтів, у другій — у 16,7 %. Рівень розвитку бінокулярних функцій покращився в 33,3% пацієнтів першої групи та 16,7 % пацієнтів другої групи. Комбінований підхід показав більшу ефективність у поліпшенні бінокулярних функцій порівняно зі стандартним лікуванням. **Висновки.** Комбінований підхід, що поєднує стандартне ортоптичне лікування з регулярними домашніми тренуваннями за допомогою програми OKOLO VISION, демонструє потенційну ефективність у лікуванні співдружної косоокості в дітей. Однак з огляду на обмеження дослідження, такі як невелика вибірка і короткий період спостереження, необхідні подальші дослідження для підтвердження ефективності програми й визначення оптимальних протоколів її використання.

Ключові слова: косоокість; ортоптика; бінокулярний зір; комп'ютерна програма

Косоокість залишається однією з найактуальніших проблем дитячої офтальмології, що суттєво впливає на якість життя і розвиток дітей. За даними метааналізу було встановлено, що поширеність косоокості серед дітей віком до 18 років становить приблизно 1,93 % [1]. Цей показник варіює залежно від регіону й етнічної приналежності. Наприклад, у Європі він сягає 2,3 % серед дітей віком 7 років [2], а в США — 2,1 % серед дітей віком від 3 до 17 років [3, 4].

Цікаво, що в низці досліджень виявлено відсутність гендерних відмінностей у поширеності косоокості, хоча по медичну допомогу звертається більша кількість пацієнтів жіночої статі [3, 5–7]. Це може бути пов'язано з тим, що батьки більшою мірою приділяють увагу косме-

тичним наслідкам — більше стурбовані косоокістю в доньок, ніж у синів [3].

Актуальність проблеми косоокості зумовлена її значним впливом на різні аспекти життя дитини. Діти з косоокістю мають нижчі показники якості життя, пов'язаної зі здоров'ям, порівняно з їхніми однолітками без косоокості, що переважно було обумовлено зниженням кількості та якості соціальних контактів у групі однолітків [8–10]. Це підтверджується й іншими дослідженнями, які показали, що ці діти часто стикаються з труднощами соціальної адаптації та мають знижену самооцінку [11]. Було виявлено, що діти з косоокістю частіше стають жертвами булінгу в школі, що може призвести до соціальної ізоляції та емоцій-

них проблем [11]. Крім того, діти з косоокістю частіше мали підвищені показники стосовно «емоційних симптомів», «гіперактивності/неуважності» та «проблем з однолітками». Сюди також входять і труднощі з читанням, виконанням домашніх завдань та участю в спортивних заняттях. Це, в свою чергу, може негативно вплинути на академічну успішність і загальний розвиток дитини [10].

Низка авторів підкреслюють важливість раннього виявлення й лікування косоокості для запобігання довгостроковим негативним наслідкам щодо освіти дитини, оскільки підвищений ризик виникнення труднощів у навчанні, особливо в читанні та письмі, у дітей з нелікованою косоокістю може бути пов'язаний з порушенням бінокулярного зору, що ускладнює сприйняття й обробку візуальної інформації [12].

Основною метою лікування дітей з косоокістю є відновлення бінокулярного зору. Бінокулярний зір — це складний нейрофізіологічний процес, який забезпечує формування єдиного зорового образу на основі інформації, отриманої від обох очей. Він включає такі важливі аспекти, як злиття зображень (фузія), стереопсис, вергенція, сенсорна адаптація та супресія [13].

Необхідно підкреслити критичну важливість бінокулярного зору для точного сприйняття глибини і відстані, що впливає на багато аспектів повсякденного життя. Автори зазначають, що бінокулярний зір відіграє ключову роль у плануванні й виконанні цілеспрямованих рухів, що є важливим для багатьох повсякденних завдань, від пиття води до керування автомобілем [14].

Крім того, діти з нормальним бінокулярним зором демонструють кращі моторні навички [15]. Webber et al. (2008) виявили, що діти з амбліопією, яка часто супроводжує косоокість, мають гірші показники дрібної моторики порівняно з дітьми з нормальним зором [15]. Це підкреслює важливість раннього лікування косоокості не лише для збереження зору, але й для загального моторного розвитку дитини.

Важливо зазначити, що наявність бінокулярного зору відіграє важливу роль у виборі майбутньої професії, особливо для таких спеціальностей, як пілоти, хірурги та водії [16]. Дослідження Mojon-Azzi і Mojon (2009) показало, що наявність косоокості може значно обмежити професійні можливості в майбутньому, особливо в професіях, які вимагають точної координації рук та очей [16].

Сучасні підходи до лікування косоокості базуються на розумінні важливості нейропластичності для розвитку і відновлення бінокулярного зору. Було виявлено, що специфічні візуальні тренування можуть стимулювати пластичність зорової кори навіть у дорослому віці. Це відкриває нові можливості для реабілітації дорослих пацієнтів з косоокістю та амбліопією [17, 18].

Лікування косоокості в дітей характеризується спрямованістю на досягнення функціонального результату і включає такі етапи, як передопераційна підготовка, хірургічне втручання (за необхідності) та післяопераційне лікування. Ортоптика відіграє важливу роль як на до-, так і на післяопераційному етапі, відновлюючи фузійні

властивості й бінокулярний зір [19]. Традиційні методи ортоптичного лікування включають використання призм, синоптофора і різних вправ для тренування окорухових м'язів і бінокулярного зору.

Використання комп'ютерних програм для ортоптичного лікування дозволяє комбінувати складність зорових стимулів з гнучкістю, контролем і вибіркоvim впливом на зоровий аналізатор [19]. Herbison et al. (2016) провели рандомізоване контрольоване дослідження, яке показало ефективність використання відеокліпів та інтерактивних ігор для поліпшення зору в дітей з амбліопією за допомогою системи I-BiT [19]. Це дослідження підкреслює важливість використання сучасних технологій у лікуванні косоокості та пов'язаних з нею порушень зору.

Метою дослідження було оцінити ефективність комбінованого підходу до лікування співдружної косоокості в дітей віком від 4 до 12 років, який поєднує стандартне ортоптичне лікування з регулярними домашніми тренуваннями за допомогою розробленої комп'ютерної програми OKOLO VISION, шляхом порівняння динаміки бінокулярних функцій у пацієнтів, що отримували комбіноване лікування, з пацієнтами, які проходили лише стандартні курси ортоптичного лікування.

Матеріали та методи

Було проведено ретроспективний аналіз амбулаторних карт 12 пацієнтів зі співдружною альтернуючою косоокістю віком від 4 до 12 років, які проходили ортоптичне лікування. У всіх пацієнтів кут косоокості був 10–12° на синоптофорі. До першої (дослідної) групи увійшли 6 дітей, які під час перерв між стандартними курсами лікування регулярно виконували вдома вправи за розробленою програмою. До другої (контрольної) групи увійшли 6 дітей, які проходили лише стандартні курси ортоптичного лікування.

Щоб підвищити ефективність лікування косоокості в дітей і скоротити терміни терапії, ми додали до курсу ортоптичного лікування програму OKOLO VISION (свідоцтво про реєстрацію авторського права № 101194). Вона реалізує ті самі принципи, що й аналоги, проте має певні відмінності. Програма адаптована для сучасних комп'ютерів і проста у використанні, що дозволяє проводити заняття під наглядом батьків. Програма містить 9 вправ, які можуть проводитися в моно- і бінокулярному режимах.

1. Вправа «Пазли»

Монокулярно — для полегшення переносимості оклюзії та стимулювання провідних шляхів і зорового аналізатора при лікуванні амбліопії. Показана при амбліопії слабого та середнього ступеня.

Бінокулярно — для руйнування супресії, навчання бінокулярної взаємодії, розвитку слідування і сакад.

Показана при супресії (монокулярному характері зору), амбліопії слабого ступеня, порушеннях навичок слідування, гетерофоріях.

2. Вправа «Хрестики»

Монокулярно — для стимулювання провідних шляхів і зорового аналізатора при лікуванні амбліопії. Показана при амбліопії слабого та середнього ступеня.

Таблиця 1. Стан бінокулярних функцій пацієнтів I групи до і після лікування

	Монокулярний характер зору, %	Бінокулярний характер зору до 2 м, %	Бінокулярний характер зору до 5 м, %
До початку лікування	50,0	50,0	0,0
Після закінчення лікування	16,7	50,0	33,3

Таблиця 2. Стан бінокулярних функцій пацієнтів II групи до і після лікування

	Монокулярний характер зору, %	Бінокулярний характер зору до 2 м, %	Бінокулярний характер зору до 5 м, %
До початку лікування	33,3	50,0	16,7
Після закінчення лікування	16,7	50,0	33,3

Бінокулярно — для контролю супресії, стимулювання зорових шляхів, навчання бінокулярної взаємодії.

Показана при супресії (монокулярному характері зору), амбліопії слабого ступеня, порушеннях навичок слідування, гетерофоріях.

3. Вправа «Павучок»

Монокулярно — для стимулювання провідних шляхів і зорового аналізатора при лікуванні амбліопії. Показана при амбліопії слабого та середнього ступеня.

Бінокулярно — для контролю супресії, стимулювання зорових шляхів, навчання бінокулярної взаємодії, навчання окомоторної координації, тренування вестибулярного апарату.

Показана при супресії (монокулярному характері зору), амбліопії слабого ступеня, порушеннях навичок слідування, гетерофоріях, захитуванні.

4. Вправа «Коло»

Монокулярно — руйнування супресії при монокулярному характері зору, стимуляція та навчання провідних зорових шляхів.

Бінокулярно — для контролю супресії, навчання бінокулярної взаємодії, навчання окомоторної координації.

Показана при супресії (монокулярному характері зору), амбліопії слабого ступеня, гетерофоріях.

5. Вправи «Дорога тварин» і «Нарізка фруктів»

Бінокулярно — для контролю супресії, навчання бінокулярної взаємодії, навчання окомоторної координації.

Показана при супресії (монокулярному характері зору), амбліопії слабого ступеня, гетерофоріях.

6. Вправа «Дорога перешкод»

Монокулярно — руйнування супресії при монокулярному характері зору, стимуляція та навчання провідних зорових шляхів.

Бінокулярно — для контролю супресії, навчання бінокулярної взаємодії, навчання окомоторної координації.

Показана при супресії (монокулярному характері зору), амбліопії слабого ступеня, гетерофоріях.

7. Стереотерапія

Монокулярний режим — тренування слідування і сакад. Показано для розвитку функцій слідування і сакад.

Бінокулярний режим (після уповільнення й можливості міняти напрямок на зведення і розведення) —

контроль супресії, поліпшення фузійної вергенції позитивної і негативної; тренування і поліпшення легкості вергенції.

Показано при лікуванні амбліопії, порушеннях вергенції, гетерофоріях і непостійній співдружній коосокоції.

8. Twister

Монокулярний режим — тренування слідування і зорово-моторної координації.

Бінокулярний режим — контроль супресії, поліпшення зорово-моторної координації; поліпшення центральної і периферичної фузії.

Показано при лікуванні амбліопії, порушеннях вергенції, порушеннях координації.

9. Вправа «Качки»

Монокулярний режим — тренування слідування і сакад. Показано для розвитку функцій слідування і сакад.

Бінокулярний режим — контроль супресії, поліпшення фузійної вергенції позитивної і негативної; тренування і поліпшення легкості вергенції. Показано при лікуванні амбліопії, порушеннях вергенції, гетерофоріях і непостійній співдружній косоокості.

Результати

У табл. 1 подано стан бінокулярних функцій пацієнтів першої групи до і після лікування. У табл. 2 показано стан бінокулярних функцій пацієнтів другої групи до і після лікування. У табл. 3 подана динаміка бінокулярних функцій у пацієнтів обох груп.

З аналізу видно, що групи відрізнялися за початковим станом бінокулярних функцій у пацієнтів. У першій групі пацієнтів з відсутністю бінокулярного зору було на одного більше. Це можна пояснити тим, що домашні тренування рекомендували тим пацієнтам, у яких стандартне ортоптичне лікування не давало очікуваних результатів. Більшість із цих пацієнтів лікувалися протягом кількох років.

Таблиця 3. Динаміка бінокулярних функцій пацієнтів I і II груп

Динаміка бінокулярних функцій, %			
I група	–33,3	0	+ 33,3
II група	–16,7	0	+ 16,7

Аналіз динаміки бінокулярних функцій показав, що в обох групах зменшилася кількість пацієнтів з монокулярним зором, а отже, збільшилася кількість тих, у кого з'явився бінокулярний зір. У першій групі бінокулярний зір з'явився у двох пацієнтів (33,3 %), у другій групі — в одного пацієнта (16,7 %). Водночас у першій групі рівень розвитку бінокулярних функцій покращився у двох пацієнтів (33,3 %), у другій групі — в одного пацієнта (16,7 %).

Обговорення

Результати нашого дослідження демонструють потенційну ефективність комбінованого підходу до лікування співдружної косоокості в дітей, який поєднує стандартне ортоптичне лікування з регулярними домашніми тренуваннями за допомогою комп'ютерної програми OKOLO VISION. Цей підхід показав поліпшення бінокулярних функцій і зменшення кута девіації в пацієнтів досліджуваної групи порівняно з контрольною групою, яка отримувала лише стандартне лікування.

Наші висновки узгоджуються з результатами інших досліджень, які підкреслюють важливість домашніх тренувань у лікуванні косоокості. Результати проведеного метааналізу показали, що домашні вправи значно поліпшують результати лікування амбліопії в дітей [20]. Вони виявили, що домашня терапія сприяла поліпшенню гостроти зору в середньому на 0,17 logMAR (95% довірчий інтервал (ДІ): 0,14–0,21) порівняно з контрольною групою. Аналогічно Pediatric Eye Disease Investigator Group et al. (2019) у своєму рандомізованому дослідженні виявили, що регулярні домашні тренування з використанням бінокулярної комп'ютерної гри Dig Rush підвищують ефективність ортоптичного лікування косоокості [21]. Спостерігалось поліпшення гостроти зору на 1,3 рядка (95% ДІ: 1,0–1,6) у групі, яка грала, порівняно з 0,7 рядка (95% ДІ: 0,4–1,0) у контрольній групі.

Використання комп'ютерних програм для лікування косоокості стає все більш поширеним підходом. Так, у рандомізованому клінічному дослідженні була продемонстрована ефективність комп'ютерних ігор у лікуванні амбліопії [22]. Виявили, що група, яка використовувала бінокулярну відеогру, показала поліпшення гостроти зору (середнє поліпшення 0,14 logMAR; 95% ДІ: 0,10–0,18) порівняно з плацебо-групою (0,06 logMAR; 95% ДІ: 0,02–0,10). Крім того, Vedamurthy et al. (2021) показали, що інтерактивні комп'ютерні програми можуть значно покращити бінокулярні функції в дітей з косоокістю [23]. У їхньому дослідженні використання бінокулярної комп'ютерної програми протягом 6 тижнів призвело до значного поліпшення стереогостроти в досліджуваній групі.

Важливим аспектом нашого дослідження є застосування програми OKOLO VISION, яка адаптована для домашнього використання і містить різноманітні вправи для розвитку бінокулярних функцій. Це відповідає рекомендаціям Yao et al. (2020), які підкреслюють важливість різноманітності й адаптованості вправ для ефективного лікування косоокості [24]. У їхньому до-

слідженні група, яка використовувала бінокулярну гру, показала після 3 місяців лікування більше поліпшення гостроти зору ($1,7 \pm 0,9$ рядка) порівняно з групою, яка використовувала часткову оклюзію ($0,9 \pm 0,8$ рядка) [24].

Однак слід зазначити, що наше дослідження має певні обмеження, зокрема невелику вибірку й короткий період спостереження. Це підтверджується й висновками Mosanu et al. (2021), які підкреслюють необхідність довгострокових досліджень для оцінки стійкості результатів лікування косоокості [25]. У своєму метааналізі вони виявили, що більшість досліджень мали короткий період спостереження (у середньому 8,5 тижня), що ускладнює оцінку довгострокової ефективності лікування.

Важливо відзначити, що наше дослідження показало більшу ефективність комбінованого підходу порівняно зі стандартним лікуванням. Використання комп'ютерної програми OKOLO VISION дозволяє подолати деякі обмеження традиційних методів лікування, такі як вікові обмеження і втрата інтересу дитини до тренувань. Це підтверджується висновками Žiak et al. (2020), які підкреслюють важливість залучення дитини до процесу лікування для досягнення кращих результатів [26]. Цікаво, що їхні дослідження вивчали потенціал віртуальної реальності (VR) для лікування амбліопії в дорослих. Було виявлено значне поліпшення гостроти зору (в середньому на $0,16 \pm 0,14$ logMAR) і контрастної чутливості (в середньому на $0,11 \pm 0,13$ лог од.) після 8 тижнів лікування.

Наше дослідження також підкреслює важливість регулярних домашніх тренувань для запобігання регресу досягнутих результатів між курсами лікування. Це відповідає рекомендаціям Li et al. (2021), які наголошують на необхідності безперервності лікування для досягнення стійких результатів [27]. У своєму систематичному огляді вони виявили, що регулярні домашні тренування можуть зменшити ризик рецидиву амбліопії на 59 % (відносний ризик 0,41; 95% ДІ: 0,30–0,58) порівняно з відсутністю підтримуючого лікування.

Особливу увагу слід приділити розробці та впровадженню ефективних методів домашнього тренування, таких як програма OKOLO VISION. Адже домашні тренування можуть бути особливо корисними для підтримки результатів між курсами лікування в клініці та для забезпечення довгострокових результатів лікування.

Висновки

Невелика кількість випадків і короткий період спостереження дозволяють робити лише попередні висновки про ефективність розробленої програми. Однак на основі отриманих даних вже можна зробити висновок про її позитивну роль у лікуванні пацієнтів з косоокістю.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів і власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Внесок авторів. Гріжимальська К.Ю. — збирання й обробка матеріалів, концепція і дизайн дослідження,

аналіз отриманих даних, написання тексту; Веретельник С.П. — збирання матеріалів, аналіз отриманих даних, написання тексту.

Список літератури

1. Fu Z, Hong H, Su Z, Lou B, Pan CW, Liu H. Global prevalence of amblyopia and disease burden projections through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Br J Ophthalmol*. 2020 Aug;104(8):1164-1170.
2. Williams C, Northstone K, Howard M, Harvey I, Harrad RA, Sparrow JM. Prevalence and risk factors for common vision problems in children: data from the ALSPAC study. *Br J Ophthalmol*. 2008 Jul;92(7):959-64.
3. Laughton SC, Hagen MM, Yang W, von Bartheld CS. Gender differences in horizontal strabismus: Systematic review and meta-analysis shows no difference in prevalence, but gender bias towards females in the clinic. *J Glob Health*. 2023 Sep 1. doi: 10.7189/jogh.13.04085.
4. McKean-Cowdin R, Cotter SA, Tarczy-Hornoch K, et al.; Multi-Ethnic Pediatric Eye Disease Study Group. Prevalence of amblyopia or strabismus in Asian and non-Hispanic white preschool children: Multi-Ethnic Pediatric Eye Disease Study. *Ophthalmology*. 2013;120(10):2117-2124. doi: 10.1016/j.ophtha.2013.03.001.
5. Chopra V, Balasubramanian P. Clinical study of concomitant squint. *Journal of Evidence Based Medicine and Healthcare*. 2017;4:3294-7. doi: 10.18410/jebmh/2017/654.
6. Cotter SA, Varma R, Tarczy-Hornoch K, McKean-Cowdin R, Lin J, Wen G, et al. Risk factors associated with childhood strabismus: the multi-ethnic pediatric eye disease and Baltimore pediatric eye disease studies. *Ophthalmology*. 2011;118:2251-61. doi: 10.1016/j.ophtha.2011.06.032.
7. Khorrami-Nejad M, Akbari MR, Khosravi B. The prevalence of strabismus types in strabismic Iranian patients. *Clin Optim (Auckl)*. 2018;10:19-24. doi: 10.2147/OPTO.S147642.
8. Schuster AK, Elflein HM, Pokora R, Schlaud M, Baumgarten F, Urschitz MS. Health-related quality of life and mental health in children and adolescents with strabismus — results of the representative population-based survey KiGGS. *Health Qual Life Outcomes*. 2019;17(1):81. doi: 10.1186/s12955-019-1144-7.
9. Wen G, McKean-Cowdin R, Varma R, Tarczy-Hornoch K, Cotter SA, Borchert M, et al. General health-related quality of life in preschool children with strabismus or amblyopia. *Ophthalmology*. 2011;118(3):574-580. doi: 10.1016/j.ophtha.2010.06.039.
10. Hatt SR, Leske DA, Castañeda YS, et al. Association of Strabismus With Functional Vision and Eye-Related Quality of Life in Children. *JAMA Ophthalmol*. 2020;138(5):528-535.
11. Mojon-Azzi SM, Potnik W, Mojon DS. Opinions of dating agents about strabismic subjects' ability to find a partner. *Br J Ophthalmol*. 2008;92(6):765-769.
12. Scheiman M, Mitchell GL, Cotter S, Cooper J, Kulp M, Rouse M, Borsting E, London R, Wensveen J; Convergence Insufficiency Treatment Trial Study Group. A randomized clinical trial of treatments for convergence insufficiency in children. *Arch Ophthalmol*. 2005 Jan;123(1):14-24. doi: 10.1001/archoph.123.1.14. PMID: 15642806.
13. Braddick O. Binocularity in infancy. *Eye*. 1996;10:182-188. <https://doi.org/10.1038/eye.1996.45>.
14. Bekkering H, Sailer U. Commentary: coordination of eye and hand in time and space. *Prog Brain Res*. 2002;140:365-73. doi: 10.1016/S0079-6123(02)40063-5. PMID: 12508603.
15. Webber AL, Wood JM, Gole GA, Brown B. The effect of amblyopia on fine motor skills in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49(2):594-603.
16. Mojon-Azzi SM, Mojon DS. Strabismus and employment: the opinion of headhunters. *Acta Ophthalmol*. 2009 Nov;87(7):784-8.
17. Bao M, Dong B, Liu L, Engel SA, Jiang Y. The Best of Both Worlds: Adaptation During Natural Tasks Produces Long-Lasting Plasticity in Perceptual Ocular Dominance. *Psychol Sci*. 2018;29(1):14-33.
18. Tsirlin I, Colpa L, Goltz HC, et al. Behavioral training as new treatment for adult amblyopia: A meta-analysis and systematic review. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2022;63(2):19.
19. Herbison N, MacKeith D, Vivian A, et al. Randomised controlled trial of video clips and interactive games to improve vision in children with amblyopia using the I-BiT system. *Br J Ophthalmol*. 2016;100(11):1511-1516.
20. Xiao O, Guo X, Wang D et al. Effectiveness of home-based therapy for the treatment of amblyopia: a meta-analysis. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2020;40(4):385-396.
21. Pediatric Eye Disease Investigator Group, et al. A randomized trial of binocular dig rush game treatment for amblyopia in children aged 7 to 12 years. *Ophthalmology*. 2019;126(3):456-466.
22. Gao TY, Guo CX, Babu RJ, et al. Effectiveness of a binocular video game vs placebo video game for improving visual functions in older children, teenagers, and adults with amblyopia: a randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmol*. 2018;136(2):172-181.
23. Vedamurthy I, Knill DC, Huang SJ, et al. A novel home-based binocular treatment for amblyopia improves visual functions. *Ophthalmology*. 2012;128(10):1463-1475.
24. Yao J, Moon HW, Qu X. Binocular game versus part-time patching for treatment of anisometropic amblyopia in Chinese children: a randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol*. 2020;104(3):369-375.
25. Mocanu V, Horhat R, Iuhas AR, et al. Effectiveness of binocular treatment in amblyopia: A systematic review and meta-analysis. *J Ophthalmol*. 2021;2021:6650392.
26. Žiak P, Holm A, Halička J. Amblyopia treatment of adults with dichoptic training using the virtual reality oculus rift head mounted display: preliminary results. *BMC Ophthalmol*. 2020;20(1):155.
27. Li T, Qureshi R, Taylor K. Conventional occlusion versus pharmacologic penalization for amblyopia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;7(7):CD006460.

Отримано/Received 02.11.2024

Рецензовано/Revised 13.11.2024

Прийнято до друку/Accepted 22.11.2024

Information about authors

Kateryna Yu. Hrizhymalska, PhD in Medicine, Associate Professor, Head of the Department of Ophthalmology, Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine; e-mail: gkayarina@gmail.com; phone: +380 (97) 179-21-73; <https://orcid.org/0009-0007-0579-0645>

Svitlana P. Veretelnkyk, PhD in Medicine, Associate Professor, Department of Ophthalmology, Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine; e-mail: med1@vnmdu.edu.ua; <https://orcid.org/0000-0002-5449-0901>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Authors' contribution. K.Y. Hrizhymalska — collection and processing of materials, concept and design of the study, analysis of the obtained data, writing the text; S.P. Veretelnkyk — collecting materials, analyzing the data obtained, writing the text.

K.Yu. Hrizhymalska, S.P. Veretelnyk

Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine

First results of OKOLO VISION program implementation for binocular vision restoration

Abstract. Background. Strabismus represents a significant challenge in pediatric ophthalmology. Orthoptic therapy plays a crucial role in the management of children with this pathology. To enhance therapeutic efficacy, it should be supplemented with home-based binocular vision training. Computer-based applications are the most promising modality for home use. The purpose of this study was to evaluate the efficacy of a combined approach to concomitant strabismus in children aged 4–12 years, integrating standard orthoptic treatment with regular home-based training utilizing the OKOLO VISION software. **Materials and methods.** A retrospective analysis of outpatient medical records was conducted for 12 patients with concomitant strabismus. The intervention group (n = 6) received supplementary home exercises using the OKOLO VISION program, while the control group (n = 6) underwent standard orthoptic therapy alone. **Results.**

Binocular vision was achieved in 33.3 % of intervention group patients compared to 16.7 % in the control group. Enhancement of binocular functions was observed in 33.3 % of intervention group patients versus 16.7 % of controls. The combined therapeutic approach demonstrated superior efficacy in improving binocular function compared to standard treatment protocols.

Conclusions. An integrated approach combining standard orthoptic therapy with regular home-based training using the OKOLO VISION program shows promising efficacy in the management of concomitant strabismus in pediatric patients. However, study limitations, including small sample size and short follow-up, necessitate further investigation to validate program efficacy and establish optimal implementation protocols.

Keywords: strabismus; orthoptic therapy; binocular vision; computer-assisted therapy

Коновалова Н.В.^{1,2}, Гузун О.В.¹, Храменко Н.І.¹, Ковтун О.В.²¹ ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМНУ», м. Одеса, Україна² Одеський національний медичний університет, м. Одеса, Україна

Динаміка клінічних і морфофункціональних показників у пацієнтів з гострою оптичною судинною нейропатією під впливом лікування

Резюме. Актуальність. Судинна патологія зорового нерва і сітківки є однією з провідних причин сліпоти. Захворювання, обумовлені порушеннями кровообігу, становлять 10–15 % від загальної кількості очних хвороб. У нозологічній структурі захворювань органа зору, що призводять до необоротної сліпоти, переважають судинні захворювання органа зору. У сучасній офтальмології питання нейропротекції є актуальними в лікуванні гострої оптичної судинної нейропатії. **Мета:** визначити особливості клінічних і морфофункціональних показників у динаміці під впливом довготривалого використання діючої речовини сулодексиду в пацієнтів з гострою оптичною судинною нейропатією. **Матеріали та методи.** Обстеження пройшли 106 пацієнтів (106 очей) з гострою судинною оптичною нейропатією. Курс лікування тривав протягом 10–12 діб. Хворі були довільно розподілені у дві групи. І групу становили 65 хворих, які після проведеного стаціонарного лікування з використанням сулодексиду продовжували отримувати препарат всередину протягом 6 місяців. У ІІ групу увійшов 41 пацієнт, усі вони після закінчення стаціонарного курсу з включенням ін'єкцій сулодексиду не отримували лікування. Проводили клінічне, загальноофтальмологічне й морфофункціональне обстеження. Загальний термін спостереження становив 6 місяців. **Результати.** Через 6 місяців спостереження в обох групах було відзначено поліпшення максимально коригованої гостроти зору ($p = 0,000$), однак у пацієнтів І групи цей показник був у 2 рази більшим порівняно з хворими ІІ групи — 0,3 (0,3–0,5) і 0,14 (0,1–0,2) відповідно. Завдяки нормалізації клінічних показників імовірний ризик розвитку артеріальної гіпертензії через 6 місяців у групі пацієнтів з довготривалим прийомом сулодексиду (відносний ризик 0,43; 95% ДІ 0,26–0,71) був на 30 % нижчий, ніж у групі пацієнтів, які не продовжили пероральний прийом препарату. **Висновки.** Діюча речовина сулодексид є сучасним, ефективним, безпечним і патогенетично обґрунтованим медикаментозним засобом для лікування пацієнтів з гострою оптичною судинною нейропатією. Для профілактики рецидиву захворювання і відновлення зорових функцій потрібен пролонгований прийом препарату протягом 6 місяців, що дозволяє отримати стійкий позитивний ефект як щодо нормалізації клінічних показників, так і щодо стабілізації зорових функцій. Показник максимально коригованої гостроти зору підвищився вдвічі більше в групі пацієнтів, які приймали сулодексид. За 6 місяців спостереження кількість хворих з артеріальною гіпертензією в І групі зменшилася на 54 % проти 27 % у ІІ групі, і імовірний ризик був на 30 % нижчий, ніж у групі пацієнтів, які не продовжили пероральний прийом препарату. Виявлено значний ($p < 0,05$) позитивний кореляційний зв'язок між ефективністю та тривалістю лікування, поліпшення клінічних показників, гемодинаміки, і, як наслідок, спостерігається нормалізація артеріального тиску і поліпшення зорових функцій. Виявлено, що ефективність лікування, яка виражалася в стабілізації зорових функцій і стану хворих, у групі довготривалого прийому сулодексиду через 6 місяців становила 69 % (проти 44 % у групі без прийому препарату протягом 6 місяців). Імовірний ризик розвитку атрофії зорового нерва протягом 6 місяців у групі довготривалого вживання сулодексиду був на 39 % нижчий, ніж у групі пацієнтів, які не продовжили пероральний прийом препарату. **Ключові слова:** гостра оптична судинна нейропатія; діагностика; гемодинаміка; фібриноген; тромбін; холестерин; D-димер; COVID-19

Вступ

Судинна патологія зорового нерва і сітківки є однією з провідних причин сліпоти. Захворювання, обумовлені порушеннями кровообігу, становлять 10–15 % від загальної кількості очних хвороб [1, 2]. Судинна система сітківки — єдина нейроваскулярна система, що відображає стан судинного русла всього організму [3].

В основі розвитку патологічного процесу при оптичній невротії будь-якого типу лежать ішемія та гіпоксія нервових волокон з ослабленням антиоксидантної активності, яким може передувати порушення кровообігу, компресія нервових волокон зорового нерва, блокада аксонального транспорту, інтоксикація, активізація перекисних процесів і нейротоксичних реакцій. Великий інтерес викликають дослідження фібринолітичної системи. Порушення в цій ланці впливають на динаміку судинних оклюзій і розглядаються як один з провідних механізмів у їх патогенезі, підвищення агрегаційної активності тромбоцитів при тромбозах вен сітківки підтверджує важливу роль цього фактора в патогенезі захворювання. Для нормальної циркуляції крові в судинах сітківки і зорового нерва велике значення мають її реологічні властивості, анатомічні особливості очного яблука і стан судин організму, що тісно пов'язаний із супутньою патологією, яку має пацієнт [3].

Існує багато повідомлень про підвищення агрегаційної активності тромбоцитів при оклюзіях судин сітківки, тим самим підкреслюється роль цього фактора в патогенезі захворювання, що пов'язано з ураженням системної гемоциркуляції в організмі [4].

Зафіксовано підвищення активності тромбоцитів при оклюзіях ретинальних судин, що перебігають на тлі офтальмотропної інфекції, у тому числі на фоні вірусної агресії [5].

Проблема лікування оклюзій судин сітківки залишається однією з найскладніших в офтальмології. Нерідко медикаментозне лікування обмежується застосуванням фібринолітичних препаратів і не враховуються супутні захворювання пацієнта, можливий інфекційний фактор у розвитку захворювання, унаслідок чого лікування виявляється неефективним. У цьому дослідженні ми рекомендували пацієнтам діючу речовину сулодексид, тому що саме він з успіхом застосовується для лікування ангіопатій з підвищеним ризиком тромбоутворення, при порушеннях мозкового кровообігу (інсульт, дисциркуляторна енцефалопатія), венозних захворюваннях, мікроангіопатіях, тромбозах, антифосфоліпідному синдромі, а також при гепарин-індукованій тромбоцитопенії [6, 7].

На сучасному етапі існує безліч методів лікування оклюзій судин сітківки, але жоден не гарантує пацієнтові позитивний результат процесу і відсутність ускладнень. Відповідно до даних сучасних досліджень, для лікування серцево-судинних захворювань у схемі лікування необхідно використовувати антиагреганти й антикоагулянти [8].

У зв'язку з цим розробка оптимального та патогенетично обґрунтованого комплексного лікування оклюзій судин сітківки й зорового нерва є актуальним завданням, оскільки дозволить визначити раціональну тактику

ведення цих хворих і поліпшити зорові функції, знизити частоту розвитку ускладнень, інвалідизації, покращити якість життя пацієнтів.

Мета роботи: визначити особливості клінічних і морфофункціональних показників у динаміці під впливом довготривалого використання діючої речовини сулодексиду в пацієнтів з гострою оптичною судинною невротією.

Матеріали та методи

Це відкрите проспективне когортне дослідження проводилось на базі відділення запальної патології очей та лабораторії функціональних методів дослідження органа зору ГУ «Інститут очних хвороб та тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМНУ» і Центру мікрохірургії ока багатопрофільного медичного центру Одеського національного медичного університету.

У роботі були передбачені заходи щодо забезпечення безпеки та здоров'я пацієнтів, дотримання їх прав, людської гідності та моральних норм відповідно до принципів Гельсінської декларації прав людини, Конвенції Ради Європи про права людини та відповідних законів України. Письмова інформована згода була отримана від кожного учасника дослідження. Термін спостереження становив 6 місяців.

Критерієм включення в дослідження була наявність у хворих гострої судинної оптичної невротії.

Критерії виключення: системні й синдромні аутоімунні ураження; наявність тяжкої супутньої соматичної патології (некомпенсований цукровий діабет, виразкова хвороба шлунка, некоригована артеріальна гіпертензія (АГ), супутня онкологічна патологія); наявність тяжких хронічних інфекцій; вагітність.

Обстеження пройшли 106 пацієнтів (106 очей) з гострою судинною оптичною невротією. Хворі були довільно розподілені в дві групи. І групу становили 65 хворих (72 % — чоловіки), усі ці хворі після проведеного стаціонарного лікування продовжували отримувати перорально діючу речовину сулодексид протягом 6 місяців. У ІІ групу ввійшов 41 пацієнт (73 % — чоловіки), після закінчення стаціонарного курсу вони не отримували лікування, крім гіпотензивних ліків за необхідності. Усім хворим під час перебування на стаціонарному лікуванні проводилася комплексна терапія: метаболічна, розсмоктуюча, антиоксидантна, судинорозширювальна, призначали сечогінні, антигістамінні препарати й парентеральне введення сулодексиду (10 ін'єкцій по 600 LRU). Далі пацієнти І групи продовжували отримувати цей препарат у пероральній формі по 250 LRU двічі на день протягом 24 тижнів. Отже, у хворих І групи 6 місяців проводилась монотерапія (лікування діючою речовиною сулодексид).

Усім пацієнтам проводилась візометрія, тонометрія, авторефрактометрія, офтальмоскопія, біомікроскопія, реоофтальмографія, периметрія на комп'ютерному аналізаторі полів зору Хамфрі (тест 24-2), оптична когерентна томографія (ОКТ), флуоресцентна ангіографія (за необхідності), фотореєстрація очного дна в динаміці. Ефективність лікування оцінювали не лише за динамікою зорових функцій і морфофункціональних

показників стану ока, але й за загальним клінічними показниками: вимірювалися гемодинамічні параметри (артеріальний тиск (АТ), загальний і біохімічний аналіз крові, фібриноген, тромбіновий час, холестерин, D-димер). Фібриноген є важливим маркером тромбозу і запалення, підвищений рівень фібриногену значно асоційований з потовщенням інтими судин і субклінічними проявами атеросклеротичного їх ураження, а також прогнозує майбутній ризик виникнення гіпертензії. Дослідження активованого тромбінового часу проводилися на 2-му тижні та через 24 тижні з метою прогнозування підвищення ризику утворення тромбів. Дослідження холестерину дозволяє оцінити стан мембран клітин, забезпечити їх регулярне оновлення і стійкість. D-димер — білковий фрагмент (продукт розпаду фібрину), що вивільняється при руйнуванні тромбів. Дослідження D-димеру допомагає виявити проблеми зі згортанням крові, які вказують на тромботичну напругу.

Статистичний аналіз. Статистичний аналіз проводився в електронних таблицях з використанням програми Statistica 10.0 (StatSoft Inc.). Номінальні дані описувалися із зазначенням абсолютних значень і відсоткових часток за допомогою двовхідних таблиць і рівня значущості за критерієм Пірсона χ^2 . Кількісні показники оцінювалися відповідно до нормального розподілу за тестами Шапіро — Уїлка. Розподіл кількісних показників відрізнявся від нормального і був описаний за допомогою значень медіани (M_e) і першого і третього квартиля (Q25; Q75). Для їхнього порівняння використовувався U-критерій Манна — Уїтні, у графічному поданні — критерій Краскела — Уолліса. Відмінності показників вважалися статистично значущими при $p < 0,05$. Силу

кореляційних зв'язків досліджували за коефіцієнтами Спірмена. Кінцевою точкою була «ефективність лікування», де враховували: поліпшення максимально коригованої гостроти зору (МКГЗ), зменшення або зникнення скотоми, стабілізацію артеріального тиску, внутрішньоочного кровообігу і лабораторних показників аналізу крові.

Результати

Досліджувані групи до лікування за багатьма показниками були однорідні. Різниці за віком хворих і статтю між групами не було. Термін захворювання від перших ознак симптомів в обох групах становив у середньому 7 (4–15) діб. SARS-CoV-2 різного ступеня тяжкості перенесли 56 осіб (86 %) І групи та 37 (90 %) хворих ІІ групи. У 71 % хворих І групи та 83 % хворих ІІ групи була виявлена первинна артеріальна гіпертензія 1-го ступеня (діапазон артеріального тиску: систолічний — 140–159 мм рт.ст., діастолічний — 90–99 мм рт.ст.). Регулярно проводили контроль АТ і приймали призначену сімейним лікарем гіпотензивну терапію. Серед пацієнтів обох груп 41 хворий (39 %) курить. Показники максимально коригованої гостроти зору до лікування в пацієнтів обох груп статистично не відрізнялись ($p = 0,14$), також не було значних відмінностей за морфофункціональними та лабораторними показниками, виняток становив рівень D-димеру ($p = 0,02$). Клінічна характеристика досліджуваних груп до лікування подана в табл. 1.

Обстеження пацієнтів через 6 місяців виявило значне поліпшення клінічних і морфофункціональних показників у І групі (табл. 2).

Таблиця 1. Клінічна характеристика досліджуваної когорти (106 пацієнтів — 106 очей) за вихідними показниками

Показники до лікування	I група, n = 65 (65 очей)	II група, n = 41 (41 око)	P
Вік, роки, Me (Q25-Q75)	41,0 (36–46)	43 (37–47)	0,22 ^a
Чоловіків/жінок, n (%)	47 (72)/18 (28)	30 (73)/11 (27)	0,92 ^b
Підтверджено SARS-CoV-2, n (%)	56 (86)	37 (90)	0,53 ^b
SER, D, Me (Q25-Q75)	0,5 (–0,5...1,25)	0,25 (–0,25...0,75)	0,2 ^a
BOT, мм рт.ст., Me (Q25-Q75)	16,0 (14,0–17,0)	15,0 (14,0–17,0)	0,87 ^a
МКГЗ, Me (Q25-Q75)	0,1 (0,09–0,1)	0,09 (0,08–0,1)	0,14 ^a
RNFL, мкм, Me (Q25-Q75)	194,8 (186,6–213,3)	192,3 (186,4–211)	0,22 ^a
Скотом, n (%): — відносна центральна — аркоподібна	33 (51) 32 (49)	32 (78) 9 (22)	0,005 ^b
RQ, ‰, Me (Q25-Q75)	3,8 (3,6–4,3)	4 (3,8–4,3)	0,31 ^a
Лабораторні показники аналізу крові, Me (Q25-Q75): — фібриноген, г/л — D-димер, мкг/л — тромбіновий час, с — холестерин, ммоль/л	4,4 (4,2–5) 703 (650–710) 21 (20–21) 9,4 (8,8–9,7)	5 (4,3–5) 640 (650–703) 21 (20–22) 9,2 (8,8–9,4)	0,09 ^a 0,02 ^a 0,98 ^a 0,09 ^a
Наявність АГ, n (%)	46 (71)	34 (83)	0,16 ^b
Куріння, n (%)	25 (38)	16 (39)	0,87 ^b

Примітки: p — рівень значущості різниці між показниками: ^a — за критерієм Манна — Уїтні, ^b — за критерієм Пірсона χ^2 ; SER — сферичний еквівалент рефракції; BOT — внутрішньоочний тиск; RNFL — шар перипапільних нервових волокон; RQ — показник внутрішньоочного об'ємного кровообігу.

Таблиця 2. Динаміка клінічних і морфофункціональних показників досліджуваної когорти (106 пацієнтів — 106 очей) через 6 місяців

Показники через 6 місяців	I група, n = 65 (65 очей)	II група, n = 41 (41 око)	p
МКГЗ, Ме (Q25-Q75)	0,3 (0,3–0,5)	0,14 (0,1–0,2)	0,000 ^a
RNFL, мкм, Ме (Q25-Q75)	159,3 (145,4–176,4)	115,3 (107,3–122,8)	0,000 ^a
RQ, ‰, Ме (Q25-Q75)	3,5 (3,4–4)	3,9 (3,8–4,4)	0,000 ^a
Скотома, n (%): — відносна центральна — аркоподібна — відсутня	27 (41,5) 21 (32,3) 17 (26,2)	25 (60,9) 12 (29,3) 4 (9,8)	0,052 ^b 0,33 ^b 0,04 ^b
Лабораторні показники аналізу крові, Ме (Q25-Q75): — фібриноген, г/л — D-димер, мкг/л — тромбіновий час, с — холестерин, ммоль/л	3,1 (3–3,1) 302 (301–350) 27 (26–27) 5,8 (5,4–6,2)	4 (3,9–4) 500 (400–550) 23 (22–23) 8,4 (7,8–9,1)	0,000 ^a 0,000 ^a 0,000 ^a 0,000 ^a
Наявність АГ, n (%)	11 (17)	23 (56)	0,000 ^b

Примітки: p — рівень значущості різниці між показниками: ^a — за критерієм Манна — Уїтні, ^b — за критерієм Пірсона χ^2 ; RNFL — шар перипапільарних нервових волокон; RQ — показник внутрішньоочного об'ємного кровообігу.

До лікування статистичної різниці за лабораторними показниками аналізу крові між групами не було. Дослідження через 6 місяців показали статистичну різницю рівнів усіх лабораторних показників крові між групами (p = 0,000). У I і II групах було зафіксовано зниження фібриногену на 42 і 25 % відповідно, показник тромбінового часу збільшився на 22 і 9 % відповідно, а рівень

білкового фрагменту D-димеру знизився в 2,3 і 1,3 рази відповідно. Рівень холестерину значно знизився в групі довготривалого лікування сулодексидом на 62 %, а в другій групі це зниження було несуттєвим (1 %). Динаміка клінічних показників рівня фібриногену, тромбінового часу, холестерину і D-димеру до лікування і через 6 місяців спостереження подана на рис. 1.

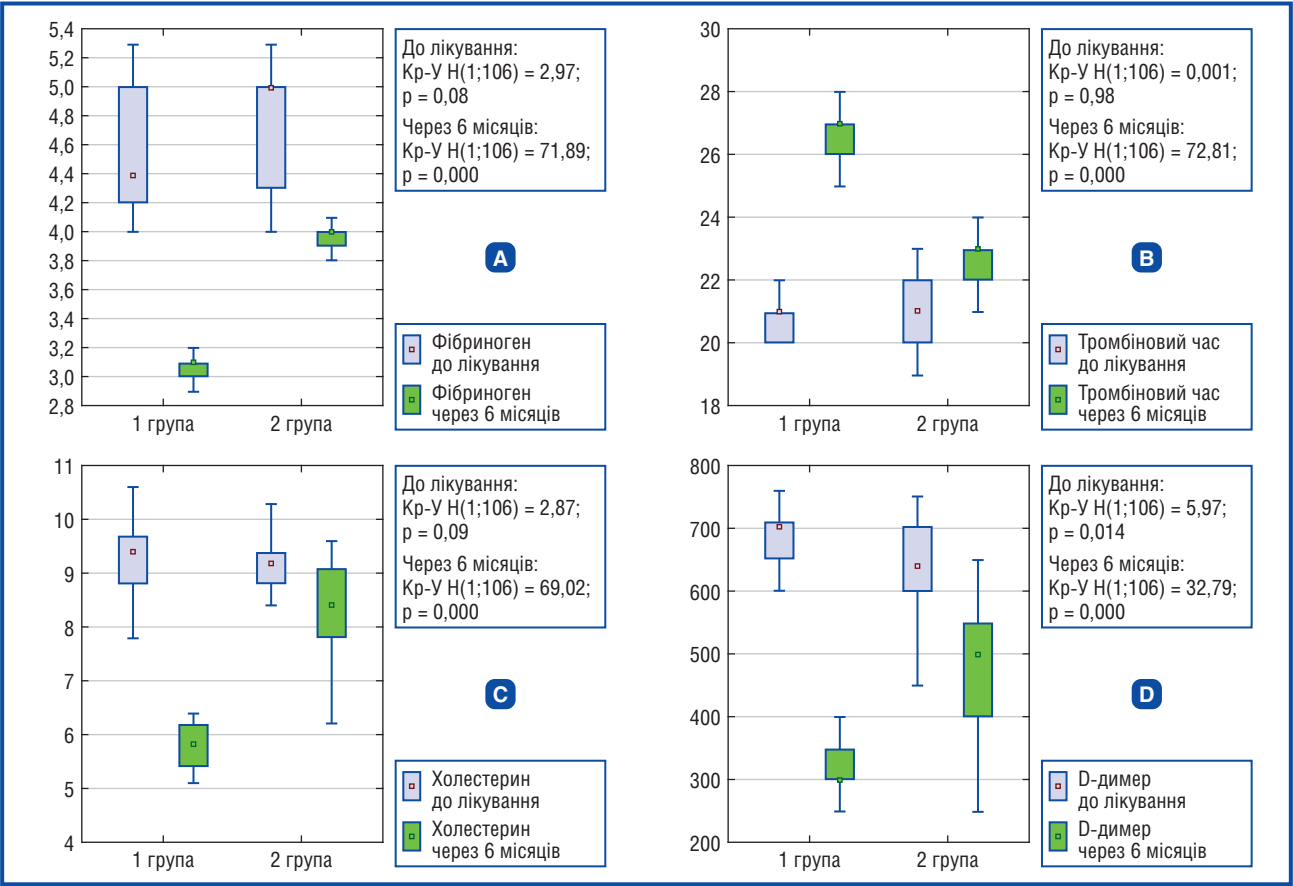


Рисунок 1. Динаміка клінічних показників до лікування і через 6 місяців спостереження в першій і другій групах: А) рівень фібриногену; В) тромбіновий час; С) холестерин; Д) D-димер

За даними оптичної когерентної томографії, показник шару перипапільярних нервових волокон (RNFL) в обох групах пацієнтів до лікування суттєво не відрізнявся ($p > 0,05$). Через 6 місяців, у процесі зменшення набряку, відбувалося витончення RNFL у I групі на 35,5 мкм, а в II групі у пацієнтів (без довготривалого лікування) витончення шару перипапільярних нервових волокон було в 2,2 рази більшим (на 77 мкм, $p = 0,000$) (рис. 2А).

Проведення реоофтальмографії для кількісної оцінки динаміки об'ємного внутрішньоочного кровотоку (на підставі різниці електричного опору тканин та інтенсивності кровообігу в них) при зверненні не виявило значних відмінностей показника RQ у групах ($p = 0,31$). При обстеженні через 6 місяців показник об'ємного кровонаповнення ока покращився і досяг вікової норми на хворому оці в I групі — 3,5 (3,4–4), у II групі показник залишався підвищеним — 3,9 (3,8–4,4) ($p = 0,000$) (рис. 2В).

Динаміка показника максимально коригованої гостроти зору в I і II групах до лікування і через 6 місяців спостереження подана на рис. 3.

До лікування МКГЗ становила 0,1 (0,09–0,1) у першій групі проти 0,09 (0,08–0,1) у другій групі ($p = 0,14$).

Через 6 місяців спостереження в обох групах було поліпшення МКГЗ ($p = 0,000$), однак у пацієнтів I групи цей показник був більшим у 2 рази — 0,3 (0,3–0,5) проти 0,14 (0,1–0,2) у II групі, де поліпшення МКГЗ було менш вираженим.

Поліпшення клінічних показників, безумовно, відіграло важливу роль у зниженні рівня артеріального тиску. Наявність артеріальної гіпертензії до початку лікування відзначена в 46 (71 %) хворих I групи і 34 (83 %) хворих II групи ($p = 0,16$). Протягом лікування показники АТ значно знижувалися. Однак через 6 місяців АГ спостерігалися в 11 (17 %) пацієнтів I групи проти 23 (56 %) хворих II групи ($p = 0,000$), що було у 2 рази більше, ніж у першій групі (рис. 4). Імовірний ризик розвитку артеріальної гіпертензії через 6 місяців у групі пацієнтів з довготривалим прийомом сулодексиду (відносний ризик 0,43; 95% ДІ 0,26–0,71) на 30 % нижчий, ніж у групі пацієнтів, які не продовжили пероральний прийом препарату.

Значне поліпшення всіх клінічних показників позитивно вплинуло на зниження артеріального тиску і нормалізацію морфофункціональних даних зорового аналізатора, що виражалося не лише в підвищенні МКГЗ, зменшенні ішемічного набряку нервових воло-

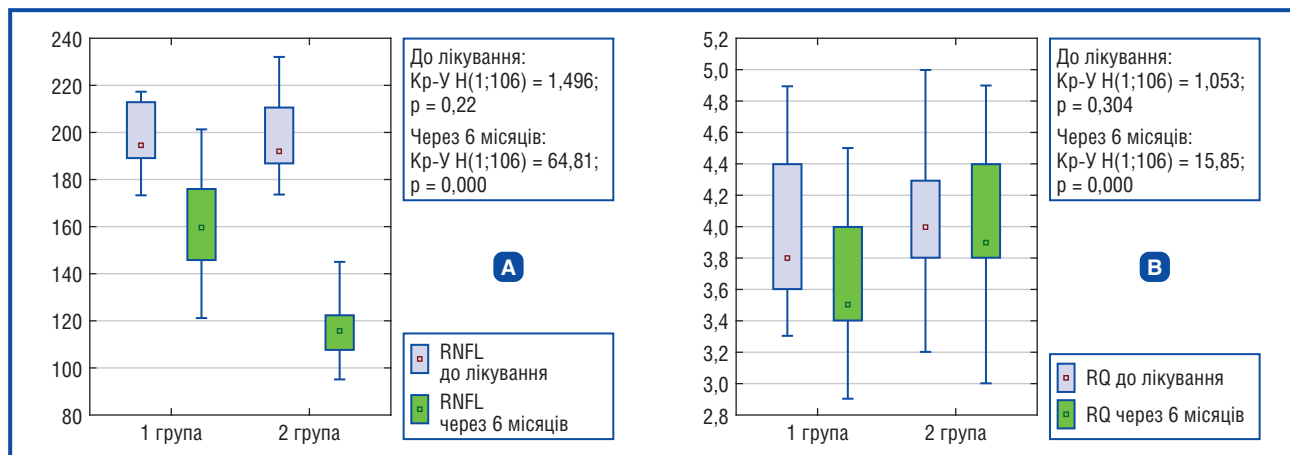


Рисунок 2. Динаміка морфофункціональних показників зорового аналізатора до лікування і через 6 місяців спостереження в першій і другій групах: А) RNFL; В) RQ

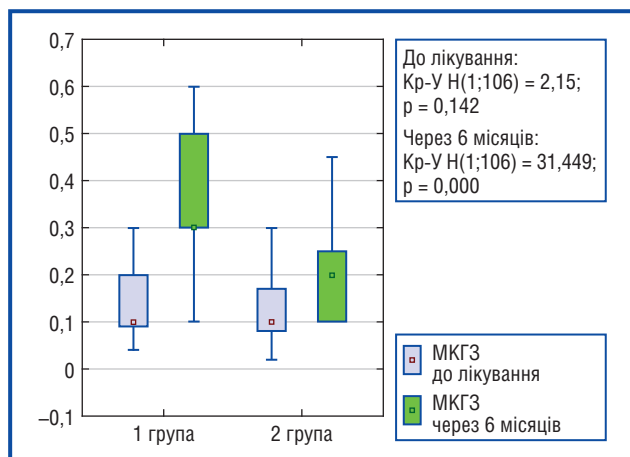


Рисунок 3. Динаміка показника МКГЗ у першій і другій групах до лікування і через 6 місяців спостереження

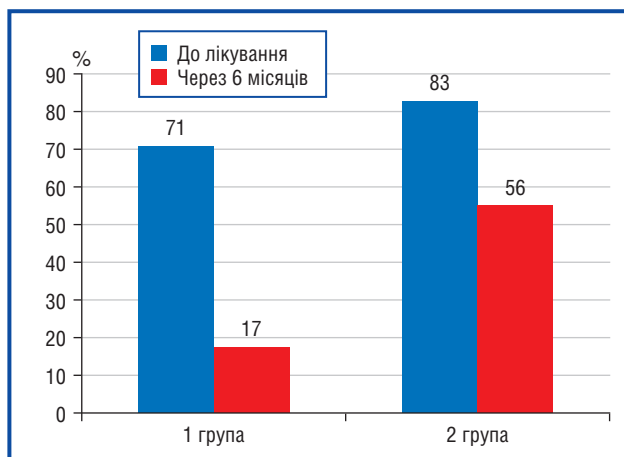


Рисунок 4. Відсоток пацієнтів з виявленою артеріальною гіпертензією 1-го ступеня до лікування і через 6 місяців в обох групах

кон за даними ОКТ, але й у відновленні кровопостачання зорового нерва, розширенні полів зору, зменшенні та зникненні відносних скотом. Комп'ютерна периметрія до лікування виявила в усіх пацієнтів наявність центральної відносної або аркоподібної скотоми в обох групах ($p = 0,005$). Після лікування через 6 місяців спостереження було відзначено зникнення скотом на 17 (26,2 %) очах у I групі і на 4 (9,8%) — у другій з виявленою значною різницею між групами ($p = 0,04$).

Кореляційний аналіз за Спірменом виявив значущий ($p < 0,05$) зв'язок між ефективністю та тривалістю лікування (I група пацієнтів з довготривалим використанням сулодексиду) через 6 місяців за всіма лабораторними показниками: рівнями холестерину ($r_s = 0,81$), фібриногену ($r_s = 0,83$), D-димеру ($r_s = 0,56$) і тромбіновим часом ($r_s = -0,83$). Також довготривале лікування сулодексидом мало значний вплив на зміну RNFL ($r_s = -0,79$), відзначена наявність зв'язку з гемодинамікою ока ($r_s = 0,39$) і з нормалізацією артеріального тиску ($r_s = 0,41$), і, як наслідок, спостерігається поліпшення зорових функцій (МКГЗ, $r_s = 0,55$).

Ефективність лікування пацієнтів з ішемічною нейропатією зорового нерва значно різнилася ($\chi^2 = 6,69$; $p = 0,009$): у групі з довготривалим лікуванням сулодексидом вона становила 69 %, а в II групі — 44 %. Розрахований імовірний ризик розвитку атрофії зорового нерва через 6 місяців у групі пацієнтів з довготривалим вживанням сулодексиду (відносний ризик 0,65; 95% ДІ 0,46–0,93) був на 39 % нижчий, ніж у групі пацієнтів, які не продовжили пероральний прийом препарату.

Обговорення

Фармакотерапія посідає одне з провідних місць у комплексному лікуванні ішемічної нейропатії зорового нерва. Оклюзія судин ока призводить до виникнення набряку, порушення капілярного кровотоку сітківки, унаслідок чого з'являються ішемічні ураження, крововиливи в сітківку та диск зорового нерва [9]. У цьому дослідженні протягом 6 місяців ми спостерігали в усіх пацієнтів обох груп ішемічні зміни, крововиливи різного ступеня та локалізації, що повністю відповідало змінам, описаним у літературі.

Захворювання, як правило, є монолатеральним, але в патологічний процес через деякий час може бути втягнуте і друге око, зазвичай протягом найближчих 2–5 років, якщо пацієнти не проводять регулярне метаболічне, антиоксидантне, трофічне лікування згідно з рекомендаціями лікаря [4]. Усі хворі, за якими ми спостерігали, мали однобічне ураження. Підвищення МКГЗ відбулося більше ніж в 2 рази в пацієнтів, які протягом 6 місяців приймали пероральний сулодексид. Ці результати відповідають даним літературних джерел.

Аналіз літератури щодо ролі захворювання на COVID-19 як тригерного механізму у виникненні судинних захворювань не лише ока, але й усього організму показав наявність неврологічних і судинних ішемічних порушень [10–13]. Перехворіли на COVID-19 56 (86 %) пацієнтів I групи і 37 (90 %) — II групи. Вік обстежених хворих у нашій вибірці становив 43 (37–47) роки ($p = 0,22$).

Оптична ішемічна нейропатія належить до найбільш тяжких клінічних проявів очного ішемічного синдрому, який при несвоєчасній діагностиці та неадекватному лікуванні, як правило, закінчується сліпотю та інвалідністю [14–16].

Важливу роль у визначенні стану хворих відіграють клінічні показники, а саме тромбіновий час — параметр, що визначає час, протягом якого формується фібриновий потік при активації тромбіну. За період 6 місяців ми спостерігали зростання тромбінового часу в I групі на 23 %, у II групі — на 9 %, що є позитивною динамікою щодо загрози судинних оклюзій [10].

При дослідженні показників коагулограми за період 6 місяців виявлено позитивну динаміку, а саме зменшення рівня фібриногену сироватки в I групі на 30 %, у II групі — на 10 %. Фібриноген — білок, що перетворюється на нерозчинний фібрин, який згодом утворює тромб — основу згустка при згортанні крові, отже, зменшення його рівня гальмує виникнення судинних пошкоджень.

D-димер — це маркер утворення фібринового згустка та його розчинення, він вказує на наявність у кровоносних судинах тромбів, які можуть закупорити судини, тобто є неспецифічним показником венозного тромбозу, а його підвищення спостерігається при станах, що супроводжуються активацією згортання, для розчинення тромбів. Показники D-димеру за період 6 місяців зменшилися в пацієнтів I групи в 2,1 рази, у II групі — на 21,8 %, що збігається з даними літератури [10].

Крім того, ми спостерігали зменшення рівня холестерину в I групі на 39,3 % і в II групі — на 10,6 %, що має позитивний вплив на стан судин організму. Холестерин міститься в мембранах клітин, забезпечуючи їх регулярне оновлення та стійкість, зменшення його рівня знижує ризик тромбоутворення, виникнення холестеринових бляшок і атеросклерозу.

Усі дані щодо клінічних показників певною мірою збігаються з даними літератури [17, 18].

У результаті довготривалого спостереження протягом 6 місяців було виявлено зниження артеріального тиску в понад 2 рази у хворих першої групи порівняно з пацієнтами II групи. Дослідженнями R. Engberink було показано, що сулодексид може значно впливати на АТ, сприяє його поверненню до нормального рівня.

Ця властивість сулодексиду отримала підтвердження в систематичному огляді та метааналізі, що були проведені Engberink для оцінки антигіпертензивного ефекту препарату [6].

Стан пацієнтів з оптичною ішемічною нейропатією обов'язково потребує контролю ретинальної ішемії за даними оптичної когерентної томографії. Набряк диска зорового нерва може виникнути як при неартеріальній передній ішемічній оптичній нейропатії, так і при набряку диска зорового нерва, що виникає при обструкції аксонального транспорту лише на рівні решітчастої пластинки. Набряк перипапільярного шару нервових волокон сітківки, що виникає внаслідок цих змін, призводить до загибелі гангліозних клітин сітківки й необоротної втрати зору [19, 20]. Клінічними критеріями такого стану зорового нерва й сітківки є наростан-

ня ішемії, зниження центральної гостроти зору, поява макулярного набряку, збільшення площі ішемії [16, 21–24]. Наочне підтвердження цих даних ми отримали в результаті власних досліджень, на початку лікування показники RNFL були незначно збільшені за рахунок набряку зорового нерва: у I групі спостереження — 194,8 (186,6–213,3), у II групі — 192,3 (186,4–211) ($p = 0,22$). Через 6 місяців спостереження показники RNFL змінилися за рахунок зменшення набряку та початкових атрофічних змін зорового нерва, витончення перипапільного шару нервових волокон і були зменшені в I групі на 18 %, у II групі — на 52 % відповідно (критерій $\chi^2 = 22,59$; $p = 0,000$).

Ефективність лікування пацієнтів з ішемічною нейропатією зорового нерва значно різнилася ($\chi^2 = 6,69$, $p = 0,009$): у групі з довготривалим лікуванням сулодексидом вона становила 69 %, а в групі контролю цей показник був 44 %. Імовірний ризик розвитку атрофії зорового нерва на 39 % нижчий у групі пацієнтів з довготривалим вживанням сулодексида (відносний ризик 0,65; 95% ДІ 0,46–0,93). Також в цій групі на 30 % нижчий можливий ризик артеріальної гіпертензії, яка в доволі молодому віці має вплив на працездатність і якість життя цих пацієнтів.

Висновки

1. Діюча речовина сулодексид є сучасним, ефективним, безпечним і патогенетично обґрунтованим медикаментозним засобом для лікування пацієнтів з гострою оптичною судинною нейропатією.

2. Для профілактики рецидиву захворювання і відновлення зорових функцій потрібен пролонгований прийом препарату протягом 6 місяців, що дозволяє отримати стійкий позитивний ефект як щодо нормалізації клінічних показників, так і щодо стабілізації зорових функцій. Після завершення лікування показник МКГЗ був удвічі більшим у групі пацієнтів, які приймали сулодексид.

3. За 6 місяців спостереження кількість хворих з артеріальною гіпертензією в I групі зменшилася на 54 % проти 27 % у II групі, і ймовірний ризик був на 30 % нижчий, ніж у групі пацієнтів, які не продовжили пероральний прийом препарату.

4. Виявлено значний ($p < 0,05$) позитивний кореляційний зв'язок між ефективністю та тривалістю лікування, поліпшення клінічних показників, гемодинаміки, як наслідок, спостерігається нормалізація артеріального тиску і поліпшення зорових функцій.

5. Виявлено, що при довготривалому прийомі сулодексида ефективність лікування через 6 місяців становила 69 % (проти 44 % у групі без прийому препарату протягом 6 місяців).

6. Імовірний ризик розвитку атрофії зорового нерва протягом 6 місяців у групі довготривалого вживання сулодексида був на 39 % нижчий, ніж у групі пацієнтів, які не продовжили пероральний прийом препарату.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів і власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Список літератури

1. Hayreh SS. Ischemic optic neuropathies — where are we now? *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2013 Aug;251(8):1873–84. doi: 10.1007/s00417-013-2399-z. Epub 2013 Jul 3. PMID: 23821118.
2. Kracer JA, Chen J. An update on optic neuritis. *J Neurol*. 2023 Oct;270(10):5113–5126. doi: 10.1007/s00415-023-11920-x. Epub 2023 Aug 5. PMID: 37542657.
3. Le HG, Shakoor A. Diabetic and Retinal Vascular Eye Disease. *Med Clin North Am*. 2021 May;105(3):455–472. doi: 10.1016/j.mcna.2021.02.004. Epub 2021 Apr 2. PMID: 33926641.
4. Коновалова Н.В., Гузун О.В., Храменко Н.І., Ковтун О.В. Особливості перебігу та лікування гострої судинної оптичної нейропатії. *Практикуючий лікар*. 2023. № 4. С. 63–71.
5. Abdul-Salam SE, Sfredel V, Mocanu CL, Albu CV, Bălășoiu AT. Optic neuropathies post-Covid 19 — review. *Rom J Ophthalmol*. 2022 Oct-Dec;66(4):289–298. doi: 10.22336/rjo.2022.54. PMID: 36589322; PMCID: PMC9773110.
6. Engberink R, Rorije N, Heerspink H et al. The blood pressure lowering potential of sulodexide — a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Clinical Pharmacology*. 2015;80(6):1245–53. doi: 10.1111/bcp.12722.
7. Coccheri S, Mannello F. Development and use of Sulodexide in vascular diseases: implications for treatment. *Drug Design, Development and Therapy*. 2014;8:49–65.
8. Buioni D, Nardi P, Ruvo G. Thrombocytopenia and coagulation disorders due to COVID 19 infection with concomitant cardiovascular diseases requiring anti-platelet and anticoagulant therapy, which strategy? *Clin Chim Acta*. 2020 Sep;508:109. doi: 10.1016/j.cca.2020.05.031. Epub 2020 May 14. PMID: 32417209; PMCID: PMC7224673.
9. Xie JS, Donaldson L, Margolin E. Papilledema: A review of etiology, pathophysiology, diagnosis, and management. *Surv Ophthalmol*. 2022 Jul-Aug;67(4):1135–1159. doi: 10.1016/j.survophthal.2021.11.007. Epub 2021 Nov 20. PMID: 34813854.
10. Tang N, Li D, Wang X, Sun Z. Abnormal coagulation parameters are associated with poor prognosis in patients with novel coronavirus pneumonia. *J Thromb Haemost*. 2020;18:844–847.
11. Benussi A, Pilotto A, Premi E et al. Clinical characteristics and outcomes of inpatients with neurologic disease and COVID-19 in Brescia, Lombardy, Italy. *Neurology*. 2020;95(7):e910–20.
12. Aggarwal G, Lippi G, Henry BM. Cerebrovascular disease is associated with an increased disease severity in patients with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): a pooled analysis of published literature. *Int J Stroke*. 2020;15(4):385–389. doi: 10.1177/1747493020921664.
13. Invernizzi A, Pellegrini M, Messenio D et al. Impending Central Retinal Vein Occlusion in a Patient with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Ocul Immunol Inflam*. 2020;28(8):1290–1292. doi: 10.1080/09273948.2020.1807023.
14. Arnold AC. Pathogenesis of nonarteritic anterior ischemic optic neuropathy. *J Neuroophthalmol*. 2003;23:157–16.
15. Hayreh S, Zimmerman M. Fundus changes in central retinal vein occlusion. *Retina*. 2015;1(35):29–42. DOI: 10.1097/LAE.0000000000000256;
16. Balducci N, Morara M, Veronese S, et al. Optical coherence tomographic angiography in acute arteritic and non-arterial anterior ischemic optic neuropathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2017; 255:2255–2261.
17. Gando S, Akiyama T. Disseminated intravascular coagulation is associated with poor prognosis in patients with COVID-19. *Sci*

Rep. 2024 May 30;14(1):12443. doi: 10.1038/s41598-024-63078-9. PMID: 38816405; PMCID: PMC11139854.

18. Dorgalaleh A. Bleeding and Bleeding Risk in COVID-19. *Semin Thromb Hemost.* 2020 Oct;46(7):815-818. doi: 10.1055/s-0040-1713434. Epub 2020 Jun 8. PMID: 32512587; PMCID: PMC7645827.

19. Храменко Н.І., Коновалова Н.В., Серебряна Т.М., Ива-
нищкая О.В. Регионарная гемодинамика глаза при неврите зри-
тельного нерва. *Офтальмологічний журнал.* 2023. № 2. С. 3-10.

20. Trobe Jay Dee. Edema of the optic disc: exciting questions. *J Neuro-ophthalmologist.* 2011;31:175-186.

21. Sharma S, Ang M, Najjar RP. Optical coherence tomographic
angiography in acute non-arterial anterior ischemic optic neuropathy.
Br J Ophthalmol. 2017;101:1045-1051.

22. Spaide RF, Klancnik JM Jr, Cooney MJ. Retinal vascular
layers are visualized using fluorescein angiography and optical cohe-
rence tomographic angiography. *JAMA Ophthalmol.* 2015;133:45-50.

23. Fard MA, Ohravi S, Mogimi S, Subramanyan PS. Optic Disk
and Macular OCT Measurements in Optic Disk Edema Versus Pseudo-
papilledema [Posted online February 22, 2018]. 2019;39(1):28-34. *J
Neuroophthalmol.* <https://doi.org/10.1097/WNO.0000000000000641>.

24. Fard MA, Afzali M, Abdi P, Ebrahimi KB, Mogimi S. Com-
parison of the defect pattern of the inner plexiform layer of macular
ganglion cells in ischemic optic neuropathy and open-angle glaucoma.
Invest Ophthalmol Vis Sci. 2016;57:1011-1026.

Отримано/Received 02.10.2024

Рецензовано/Revised 13.11.2024

Прийнято до друку/Accepted 02.12.2024 ■

Information about authors

Natalia Konovalova, MD, DSc, PhD, Professor, Department of General, Children and Military Surgery with a Course of Urology and Ophthalmology, Odesa National Medical University, Odesa, Ukraine; e-mail: kvnkonovalova@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0001-8164-4654>

Guzun O., Department of Studying Biological Action and Application of Lasers in Ophthalmology, State Institution "The Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Odesa, Ukraine; e-mail olga.v.guzun@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0003-6873-8503>

Khramenko N., PhD, laboratory of functional research methods, State Institution "The Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Odesa, Ukraine; e-mail khramenkon@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0000-2777-037X>

Kovtun O., Assistant Department of General, Children and Military Surgery with a Course of Urology and Ophthalmology, Odesa National Medical University, Odesa, Ukraine; e-mail: kverty1qrong2@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0000-3435-3582>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

N.V. Konovalova^{1,2}, O.V. Guzun¹, N.I. Khramenko¹, O.V. Kovtun²

¹ State Institution "The Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Odesa, Ukraine

² Odesa National Medical University, Odesa, Ukraine

Dynamics of clinical and morphofunctional indicators in patients with acute optic vascular neuropathy under the influence of treatment

Abstract. Background. Vascular pathology of the optic nerve and retina is one of the leading causes of blindness. Diseases caused by circulatory disorders account for 10–15 % of the total number of ocular pathologies. In the nosological structure of eye diseases, leading to irreversible blindness, glaucoma and vascular diseases prevail. In modern ophthalmology, neuroprotection issues are relevant in the treatment of acute vascular optic neuropathy. The purpose was to determine the peculiarities of clinical and morphofunctional indicators in dynamics under the influence of long-term use of sulodexide in patients with acute optic vascular neuropathy. **Materials and methods.** One hundred and six patients (106 eyes) with acute vascular optic neuropathy were examined. The course of treatment lasted for 10–12 days. Patients were randomly divided into two groups. Group I consisted of 65 patients, who, after inpatient treatment with sulodexide, continued to receive the drug for 6 months. Group II included 41 patients, all of them did not receive treatment after completing the inpatient course with sulodexide injections. A clinical and general ophthalmic and morphofunctional examination was carried out. **Results.** After 6 months of observation, there was an improvement in the best corrected visual acuity ($p = 0.000$) in both groups. However, in group I, it was 2-fold higher compared to group II — 0.3 (0.3–0.5) and 0.14 (0.1–0.2), respectively. Due to the normalization of clinical indicators, the probable risk of developing hypertension after 6 months was 30 % lower in the group of long-term sulodexide use (relative risk 0.43; 95% CI 0.26–0.71) than in patients who did

not continue taking the drug orally. **Conclusions.** The active substance sulodexide is a modern, effective, safe and pathogenetically justified drug for the treatment of patients with acute optic vascular neuropathy. To prevent relapses of the disease and restore visual functions, prolonged administration of the drug is required for 6 months to obtain a stable positive effect, both for the normalization of clinical indicators and stabilization of visual functions. The best corrected visual acuity increased twice as much in the group of patients taking sulodexide. During the 6-month follow-up, the number of patients with hypertension in group I reduced by 54 % versus 27 % in group II, and the probable risk was 30 % lower than in those who did not continue oral administration of the drug. A significant ($p < 0.05$) positive correlation was found between the effectiveness and duration of treatment, improvement of clinical indicators, hemodynamics. As a result, blood pressure normalized, and visual functions improved. It was found that the effectiveness of treatment, expressed in the stabilization of visual functions and the condition of patients, was 69 % in the group of long-term sulodexide use after 6 months (versus 44 % in patients who did not take the drug for 6 months). The probable risk of developing optic nerve atrophy within 6 months in the group of long-term sulodexide use was 39 % lower than in patients who did not continue oral administration of the drug.

Keywords: acute optic vascular neuropathy; diagnosis; hemodynamics; fibrinogen; thrombin time; cholesterol; D-dimer; COVID-19

Пономаренко Ю.В.¹, Гарляускайте І.Ю.², Безкоровайна Л.П.³¹ ТОВ «МЦ «Центр нейродіагностики», м. Київ, Україна² ТОВ «Медгарант», м. Київ, Україна³ Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

Оцінка орофациальних моторних функцій у пацієнтів з МСД у динаміці лікування модифікованою оклюзійною шиною

Резюме. Актуальність. М'язово-суглобова дисфункція скронево-нижньощелепного суглоба (МСД СНЩС) значно впливає на якість життя пацієнтів через порушення орофациальних моторних функцій (жування, ковтання, мовлення, міміка). Оцінка динаміки лікування повинна базуватися на кількісних об'єктивних даних, як-от результати поверхневої електроміографії (ЕМГ), яка дозволяє аналізувати м'язову активність і координацію м'язів під час різних видів проб. **Мета:** оцінити орофациальні моторні функції у пацієнтів з МСД шляхом кількісного аналізу інтерференційних ЕМГ-сигналів жувальних і скроневих м'язів, розрахувати відповідні індекси та описати зміни м'язової активності під час жування до та після лікування модифікованою оклюзійною шиною. **Матеріали та методи.** Серед обстежених осіб (325) шляхом рандомізації відібрано для аналізу 85 пацієнтів, 63 (74 %) жінки та 22 (26 %) чоловіки, з МСД СНЩС віком $36,2 \pm 10,8$ року. Усі пацієнти були розділені на три групи згідно з DC/TMD. Симптоми фізичного болю і прояви дисфункції скронево-нижньощелепного суглоба досліджували за результатами анкетування. Функціональний стан м'язів вивчали за результатами електроміографії. Статистичну оцінку результатів дослідження проведено за дисперсійним аналізом (ANOVA) та непараметричними критеріями Краскела — Уолліса й Уїлкоксона. **Результати.** Орофациальний моторний контроль у пацієнтів з МСД СНЩС до лікування був порушений: у II групі (міалгії) FI ATTIV становив $-13,9 \pm 4,8$ %, у III групі (комбіновані патології) — $-6,8 \pm 3,5$ %, тоді як у I групі (дисккові розлади) зберігалася активність жувальних м'язів ($8,3 \pm 5,9$ %). До лікування спостерігалася переважання м'язів балансуєючої сторони: As dextra в I групі — $139,0 \pm 30,7$ %, у II — $102,7 \pm 15,9$ %, у III — $127,6 \pm 22,9$ %; As sinistra в I групі — $122,8 \pm 19,7$ %, у II — $124,3 \pm 20,9$ %, у III — $130,5 \pm 19,6$ %. Після лікування: FI ATTIV у I групі становив $7,0 \pm 3,1$ % ($p > 0,05$), у II групі — $6,3 \pm 2,4$ % ($p = 0,027$), у III групі — $5,7 \pm 3,4$ % ($p = 0,046$), переважали власне жувальні м'язи. Після лікування індекс асиметрії (As, %) показав суттєві поліпшення: As dextra у II групі становив $152,4 \pm 31,2$ % ($p = 0,019$), у III групі — $173,5 \pm 37,4$ % ($p = 0,021$); As sinistra у II групі — $156,5 \pm 33,8$ % ($p = 0,026$), у III групі — $154,8 \pm 21,5$ % ($p = 0,014$). **Висновки.** Кількісний аналіз ЕМГ-сигналів показав, що лікування модифікованою оклюзійною шиною ефективно поліпшує м'язовий баланс, відновлює координацію між робочою та балансуєючою сторонами, а також знижує больові відчуття у пацієнтів з МСД.

Ключові слова: м'язово-суглобова дисфункція; скронево-нижньощелепний суглоб; орофациальні моторні функції; електроміографія; оклюзійна шина; асиметрія м'язів; нейропластичність; больовий синдром

Вступ

Орофациальні моторні функції визначаються використанням жувальних м'язів та сенсорного досвіду, як відповідь на життєві процеси, пов'язані з ротовою порожниною та обличчям. Біль є потенційним фактором для адаптації та захисту системи. Однак орофациальні

моторні функції можуть бути погано адаптованими, негативними з часом, а їх порушення необоротними, навіть коли причина їх виникнення усунена [1]. Описано, що пацієнти з м'язово-суглобовою дисфункцією (МСД) страждають від обмежень жувальної функції [2], оскільки рухи нижньої щелепи адаптуються

у свідомій чи несвідомій спробі уникнути больових подразників [3]. Під час стресу м'язи обличчя та рота напружуються, що впливає на орофациальні моторні функції. Біль, спричинений експериментально у здорових осіб, призводить до зменшення активності у болючому жувальному м'язі на 100 % [4]. Незважаючи на кількість досліджень, жодні конкретні методи лікування не були доведені як більш ефективні [5]. Тому потрібні подальші дослідження стоматогнатичної системи. Поверхнева електроміографія (ЕМГ) є корисним інструментом для визначення м'язової активності під час статичних проб [6, 7], також її було використано для вимірювання моторної адаптації, як-от динамічні (жування) проби [8]. При виконанні обох типів завдань використовується одна й та сама група м'язів, але динамічні рухи потребують іншого контролю м'язової активності, коли скорочення і розслаблення мають бути ретельно скоординовані між м'язами-агоністами та антагоністами [9].

Мета: оцінити орофациальні моторні функції у пацієнтів з МСД шляхом кількісного аналізу інтерференційних ЕМГ-сигналів жувальних і скроневи м'язів, розрахувати відповідні індекси та описати зміни м'язової активності під час жування до та після лікування модифікованою оклюзійною шиною.

Матеріали та методи

Серед обстежених осіб (325) шляхом рандомізації відібрано для аналізу 85 пацієнтів, 63 (74 %) жінки та 22 (26 %) чоловіки, з МСД скронево-нижньощелепного суглоба (СНЩС) віком $36,2 \pm 10,8$ року. Усі пацієнти були розділені на три групи згідно з DC/TMD [7].

Усіма учасниками було підписано інформовану згоду на діагностичні та лікувальні процедури відповідно до Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації.

Досліджувалися жувальні та скроневи м'язи обох сторін за допомогою поверхневої ЕМГ на багатофункціональному комп'ютерному комплексі нейро-МВП «Нейро-ЕМГ-Мікро» компанії «Укрмедспектр», Україна [6]. Лікар стежив за виконанням завдання, щоб горіх (фундук) залишався на запланованій стороні.

Електроміографічний підхід дозволяє комплексно оцінити функціональний стан жувальних і скроневи м'язів. Впроваджені індекси — крутного моменту (T_o , %), асиметрії (A_s , %), активності ($ATTIV$, %) дозволяють детально аналізувати статичну активність м'язів [7].

Індекс крутного моменту (T_o , %) визначає наявність ефекту бічного відхилення нижньої щелепи відносно аксильної осі, який виникає внаслідок незбалансованої активності результативної пари: скроневого м'яза правої сторони та жувального м'яза лівої сторони (T_d та M_s) і відповідно скроневого м'яза лівої сторони та жувального м'яза правої сторони (T_s та M_d).

$$T_o = \frac{T_d + M_s - T_s - M_d}{T_d + M_s + T_s + M_d} \times 100 \%$$

Індекс крутного моменту (T_o , %) може приймати значення в діапазоні від -100 до $+100$ %, де позитивний

знак (більше за 0) матиме ефект відхилення результативної пари вправо, а від'ємний знак (менше за 0) — вліво.

Індекс асиметрії вимірює різницю сумарної активності власне жувальних та скроневи м'язів правої сторони відносно лівої сторони під час стискання зубів (асиметрія по вертикалі).

$$A_s = \frac{M_d + T_d - M_s - T_s}{M_d + T_d + M_s + T_s} \times 100 \%$$

Індекс асиметрії (A_s , %) може приймати значення в діапазоні від -100 до $+100$ %, де позитивний знак вказує на перевагу правої сторони тіла, а від'ємний знак — на перевагу лівої сторони.

Індекс активності ($ATTIV$, %) вимірює різницю сумарної активності власне жувальних м'язів обох сторін відносно сумарної активності скроневи м'язів під час стискання зубів.

$$ATTIV = \frac{M_d + M_s - T_d - T_s}{M_d + M_s + T_d + T_s} \times 100 \%$$

Цей індекс може приймати значення в діапазоні від $+100$ до -100 %, де позитивне значення вказує на переважання власне жувальних м'язів, а від'ємне — скроневи м'язів.

Для кращого розуміння орофациальних моторних функцій було застосовано визначення індексу асиметрії (A_s , %), що ефективно використовується для обчислень симетричної роботи жувальних м'язів [8]. Крім цього, нами була розроблена додаткова формула обчислень ЕМГ-значень — комплексний функціональний індекс активності ($FI\ ACTIV$, жування, %). Ми перевірили його здатність відтворювати функціональну активність жувальних м'язів та симетричність роботи жувальних м'язів по горизонтальній осі.

Індекс асиметрії жування відображає процентне співвідношення між сумарною активністю власне жувального та скроневого м'язів робочої сторони відносно аналогічних м'язів балансуєючої сторони: A_s жування = (W/B) , %. Значення обчислюються окремо для правої та лівої сторін.

$$A_s \text{ жув. dex. } (W_d/B_d) = \frac{WM_d + WT_d}{BM_s + BT_s} \times 100 \%$$

$$A_s \text{ жув. sin. } (W_s/B_d) = \frac{WM_s + WT_s}{BM_d + BT_d} \times 100 \%$$

де A_s жув. dex. — індекс асиметрії при жуванні на праву сторону; A_s жув. sin. — індекс асиметрії при жуванні на ліву сторону; W_d — права робоча сторона; W_s — ліва робоча сторона; B_d — права балансуєюча сторона; B_s — ліва балансуєюча сторона.

Якщо співвідношення має значення більше ніж 100 %, то переважає активність м'язів робочої сторони, менше ніж 100 % — переважає активність м'язів балансуєючої сторони. Якщо значення наближається до 100 %, то різниця між активністю м'язів робочої та балансуєючої сторін незначна. Комплексний функціональний індекс активності жування ($FI\ ACTIV$, %) відображає процентне співвідношення між різницею активності обох робочих власне жувальних м'язів і робочих скроневи м'язів

та сумарною активністю робочих власне жувальних і скроневих м'язів. Ця формула вперше розроблена нами та апробована при дослідженні орофациальних моторних функцій у пацієнтів з МСД. Згідно з нею проводяться такі обчислення:

$$FI\,ATTIV = \frac{WMd + WMs - WTd - WTs}{WMd + WMs + WTd + WTs} \times 100\%,$$

де WMd — амплітуда м'язової активності власне жувального м'яза правої робочої сторони (мкВ); WMs — амплітуда м'язової активності власне жувального м'яза лівої робочої сторони (мкВ); WTd — амплітуда м'язової активності скроневого м'яза правої робочої сторони (мкВ); WTs — амплітуда м'язової активності скроневого м'яза лівої робочої сторони (мкВ).

Цей підхід дозволив в одному значенні оцінити активність робочих м'язів з визначенням асиметрії в роботі власне жувальних та скроневих м'язів. Індекс може мати позитивне значення (більше за 0), що вказує на переважання м'язової активності власне жувальних м'язів, та від'ємне значення, що вказує на переважання м'язової активності скроневих м'язів.

Результати дослідження та їх обговорення

Визначення індексу асиметрії (As, % (жування)) та розрахунок комплексного функціонального індексу активності (FI ATTIV, % (жування)) було проведено у всіх пацієнтів (n = 85) до та після лікування модифікованою оклюзійною шиною (табл. 1).

Як видно з табл. 1, до лікування функціональний індекс активності (FI ATTIV, %) у групах спостереження становив: група I = 8,3 ± 5,9; група II = -13,9 ± 4,8; група III = - 6,8 ± 3,5. Відмінність між групами була статистично значуща (p < 0,05; p = 0,041). У групі I переважала активність власне жувальних м'язів, тоді як у групах II і III переважала активність скроневих м'язів. Після лікування функціональний індекс активності

(FI ATTIV, %) у групах спостереження становив: група I = 7,0 ± 3,1; група II = 6,3 ± 2,4; група III = 5,7 ± 3,4, без статистично значущих відмінностей між групами (p > 0,05; p = 0,265). У групі I статистично значущих відмінностей до та після лікування виявлено не було (p > 0,05; p = 0,941), тоді як у групах II і III були виявлені статистично значущі відмінності порівняно зі значеннями до лікування (група II: p < 0,05; p = 0,027; група III: p < 0,05; p = 0,046). У всіх групах спостереження після лікування стала превалювати активність власне жувальних м'язів.

До лікування індекс асиметрії Asim dextra, % (жування) Wd/Bs у групах спостереження становив: група I = 139,0 ± 30,7; група II = 102,7 ± 15,9; група III = 127,6 ± 22,9, без статистично значущих відмінностей між групами (p > 0,05; p = 0,132). Після лікування у групі I Asim dextra, %, дещо збільшився і становив 166,7 ± 26,9, але без статистично значущих відмінностей (p < 0,05; p = 0,077), у групі II показник Asim dextra, %, збільшився до 152,4 ± 31,2 зі статистично значущими відмінностями (p < 0,05; p = 0,019), у групі III показник Asim dextra, %, збільшився до 173,5 ± 37,4, зі статистично значущими відмінностями (p < 0,05; p = 0,021).

До лікування індекс асиметрії Asim sinistra, % (жування) Ws/Bd у групах спостереження становив: група I = 122,8 ± 19,7; група II = 124,3 ± 20,9; група III = 130,5 ± 19,6, без статистично значущих відмінностей між групами (p > 0,05; p = 0,324). Після лікування у групі I Asim sinistra, %, дещо збільшився і становив 141,3 ± 24,0, але він був статистично невірорідний (p > 0,05; p = 0,058), у групі II показник Asim sinistra, %, збільшився до 156,5 ± 33,8, зі статистично значущими відмінностями (p < 0,05; p = 0,026), у групі III показник Asim sinistra, %, збільшився до 154,8 ± 21,5, зі статистично значущими відмінностями (p < 0,05; p = 0,014).

Результати оцінки FI ATTIV показали порушення координації жувальних та скроневих м'язів. Підвищена активність скроневих м'язів на робочій стороні може

Таблиця 1. Показники функціонального індексу активності (FI ATTIV, % (жування)) та індексу асиметрії (As, % (жування)) у різних групах пацієнтів до та після лікування

Показники	Дискові, n = 8	Міалгії, n = 30	Комбіновані, n = 47	Порівняння між підгрупами, p (Kruskal-Wallis)	p (до/після), Wilcoxon test		
					Дискові	Міалгії	Комбіновані
FI ATTIV, % (жування), до лікування W	8,3 (5,9)	-13,9 (4,8)	-6,8 (3,5)	0,041 *	0,941	0,027	0,046
FI ATTIV, % (жування), після лікування W	7,0 (3,1)	6,3 (2,4)	5,7 (3,4)	0,265			
Asim dextra, % (жування), до лікування Wd/Bs	139,0 (30,7)	102,7 (15,9)	127,6 (22,9)	0,132	0,077	0,019	0,021
Asim dextra, % (жування), після лікування Wd/Bs	166,7 (26,9)	152,4 (31,2)	173,5 (37,4)	0,857			
Asim sinistra, % (жування), до лікування Ws/Bd	122,8 (19,7)	124,3 (20,9)	130,5 (19,6)	0,324	0,058	0,026	0,014
Asim sinistra, % (жування), після лікування Ws/Bd	141,3 (24,0)	156,5 (33,8)	154,8 (21,5)	0,646			

Примітки: p (Kruskal-Wallis) — порівняння трьох груп за тестом Краскела — Уолліса (виділено наявність статистично значимої відмінності між групами); p (до/після) — порівняння до і після (виділено статистично значущу відмінність), використано тест Уїлкоксона.

бути компенсаторною відповіддю на біль та дисфункцію у власне жувальних м'язах. Результати оцінки індексу асиметрії жування у пацієнтів з МСД показують підвищену коактивацію м'язів балансуєючої сторони. Така активність може бути компенсаторним механізмом для зменшення болю або дисфункції на робочій стороні, захисту зубів та чутливого СНЩС від перевантаження. Збільшення співвідношення активності жувальних м'язів робочої сторони (W) до балансуєючої сторони (B) через зниження активності балансуєючої сторони є особливістю орофациального моторного контролю. У здорових суб'єктів активність м'язів балансуєючої сторони значно нижча, ніж робочої, а у пацієнтів з МСД вона вища [10].

Біль впливає на орофациальні моторні функції, і як результат — зміна локального використання м'язів, одночасне напруження м'язів робочої і балансуєючої сторін під час одностороннього жування. При гострому болі включаються нейропластичні можливості сенсомоторної системи для функціональної адаптації орофациального моторного контролю. При хронічних болях може відбуватися первинна соматосенсорна реорганізація, нервова система змінює свою функцію у відповідь на тривалий біль або травму, порушуються відчуття та сприйняття болю, навіть якщо першопричина його усунена.

Висновок

Електроміографічний підхід дозволив комплексно оцінити функціональний стан жувальних і скроневих м'язів. Впроваджені індекси — крутного моменту (T_0 , %), асиметрії (A_s , %), активності ($ATTIV$, %), асиметрії жування ($A_s \text{ жув} = (W/B)$, %) та запропонований нами комплексний функціональний індекс активності жування ($FI \text{ } ATTIV$, %) — дозволили детально аналізувати як статичну, так і динамічну активність м'язів. Вони сприяли ідентифікації бічного ефекту відхилення нижньої щелепи відносно аксіальної осі (латеродев'яції), асиметрії м'язової активності між правою і лівою сторонами та активності між жувальними і скроневими м'язами.

Подальші дослідження потрібні для кращого розуміння ролі балансуєючої сторони та її впливу на орофациальний моторний контроль у пацієнтів з МСД СНЩС.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Інформація про фінансування. Дослідження є фрагментом ініціативно-пошукової теми науково-дослідної

роботи кафедри стоматології Інституту післядипломної освіти «Міждисциплінарний підхід в профілактиці порушення функціональної оклюзії» (номер державної реєстрації 0123U105134).

Згода на публікацію. Усі автори ознайомлені з текстом рукопису та надали згоду на його публікацію.

Список літератури

1. Avivi-Arber L, Martin R, Lee JC, Sessle BJ. Face sensorimotor cortex and its neuroplasticity related to orofacial sensorimotor functions. *Arch Oral Biol.* 2011;56:1440-65.
2. Felício CM, Melchior Mde O, Silva MA, Celeghini RM. Masticatory performance in adults related to temporomandibular disorder and dental occlusion. *Pro Fono.* 2007 Apr-Jun;19(2):151-8. doi: 10.1590/s0104-56872007000200003.
3. Douglas CR, Avoglio JL, De Oliveira H. Stomatognathic adaptive motor syndrome is the correct diagnosis for temporomandibular disorders. *Med Hypotheses.* 2010 Apr;74(4):710-8. doi: 10.1016/j.mehy.2009.10.028.
4. Shimada A, Hara S, Svensson P. Effect of experimental jaw muscle pain on EMG activity and bite force distribution at different level of clenching. *Journal of Oral Rehabilitation.* 2013;40:826-833.
5. Michelotti A, Iodice G, Vollaro S, et al. Evaluation of the short-term effectiveness of education versus an occlusal splint for the treatment of myofascial pain of the jaw muscles. *J Am Dent Assoc.* 2012;143:47-53.
6. Bezkorovaina LP, Harliauskaite IYu, Ponomarenko YuV. Electromyography in the study of the functional status of mastic muscles in healthy people. *Bulletin of Problems in Biology and Medicine.* 2023;(4):417-426. doi: 10.29254/2077-4214-2023-4-171-417-426.
7. Жегулович З.Є., Безкоровайна Л.П. Оцінка лікування болювального синдрому у пацієнтів з м'язово-суглобовою дисфункцією скронево-нижньощелепного суглоба за функціональним станом жувальних м'язів. *Сучас. стоматологія.* 2024;(3):54-60. doi: 10.33295/1992-576X-2024-3-54.
8. Hellmann D, Giannakopoulos NN, Blaser R, Eberhard L, Rues S, Schindler HJ. Long-term training effects on masticatory muscles. *J Oral Rehabil.* 2011;38:912-20.
9. Ferreira CL, Machado BC, Borges CG, Rodrigues Da Silva MA, Sforza C, et al. Impaired orofacial motor functions on chronic temporomandibular disorders. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* 2014;24:565-571.
10. Morneburg TR, Döhla S, Wichmann M, Pröschel PA. Afferent sensory mechanisms involved in jaw gape-related muscle activation in unilateral biting. *Clinical Oral Investigations.* 2014;18:883-890.

Отримано/Received 04.11.2024

Рецензовано/Revised 15.11.2024

Прийнято до друку/Accepted 24.11.2024 ■

Information about authors

Yurii Ponomarenko, Neurologist, PhD in Medicine, LLC "MC "Neurodiagnostics Center", Kyiv, Ukraine; e-mail: pon.yori@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0007-2136-4056>

Irena Garlyauskayte, Dentist-Surgeon, PhD in Medicine, Associate Professor, Head of the Surgical Department, LLC "Medgarant", Kyiv, Ukraine; e-mail: 777irena@ukr.net; <https://orcid.org/0009-0001-3139-487X>

Larysa Bezkorovaina, Dentist, PhD-student, Department of Dentistry, Postgraduate Education Institute, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine; e-mail: larisabp73@gmail.com; phone: +380 (67) 467-72-73; <https://orcid.org/0000-0001-8363-3214>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Information about funding. The study is a fragment of the initiative-search topic of the research work of the Department of Dentistry of the Institute of Postgraduate Education "Interdisciplinary approach in the prevention of functional occlusion disorders" (state registration number 0123U105134).

Approval for publication. All authors have read the manuscript and have consented to its publication.

Yu.V. Ponomarenko¹, I.Yu. Garlyauskayte², L.P. Bezkorovaina³

¹ LLC "MC "Neurodiagnostics Center", Kyiv, Ukraine

² LLC "Medgarant", Kyiv, Ukraine

³ Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Assessment of orofacial motor functions in TMD patients over the course of treatment with a modified occlusal splint

Abstract. Background. Temporomandibular disorders (TMD) significantly affect patients' quality of life due to impaired orofacial motor functions, including chewing, swallowing, speech, and facial expressions. The assessment of treatment dynamics should rely on quantitative, objective data, such as surface electromyography (EMG), which allows the evaluation of muscle activity and coordination during various functional tasks. Objective: to study orofacial motor functions in patients with TMD through the quantitative analysis of interference EMG signals in the masticatory and temporal muscles, to calculate relevant indices, and to describe changes in muscle activity during chewing before and after treatment with a modified occlusal splint. **Materials and methods.** From 325 examined individuals, 85 patients (63 females (74 %) and 22 males (26 %), mean age 36.2 ± 10.8 years) with TMD were selected for analysis by randomization. All patients were divided into three groups based on the DC/TMD classification. Symptoms of physical pain and TMD were evaluated through questionnaires. The functional state of the muscles was assessed using electromyography. Statistical evaluation of the results was conducted with ANOVA and non-parametric Kruskal-Wallis and Wilcoxon tests. **Results.** Before treatment, orofacial motor control in TMD patients was impaired: in group II (myalgias), the Func-

tional Activity Index (FI ATTIV) was -13.9 ± 4.8 %; in group III (combined pathologies), -6.8 ± 3.5 %, whereas in group I (disk disorders), partial preservation of masticatory muscle activity was observed (8.3 ± 5.9 %). Muscle overload on the balancing side was observed before treatment: As dextra in group I was 139.0 ± 30.7 %, in group II, 102.7 ± 15.9 %, in group III, 127.6 ± 22.9 %; As sinistra in group I was 122.8 ± 19.7 %, in group II, 124.3 ± 20.9 %, in group III, 130.5 ± 19.6 %. Post-treatment, FI ATTIV showed significant improvements: in group I, 7.0 ± 3.1 % ($p > 0.05$), in group II, 6.3 ± 2.4 % ($p = 0.027$), and in group III, 5.7 ± 3.4 % ($p = 0.046$). The asymmetry index (As, %) also demonstrated notable improvements: As dextra in group II reached 152.4 ± 31.2 % ($p = 0.019$) and in group III, 173.5 ± 37.4 % ($p = 0.021$); As sinistra in group II was 156.5 ± 33.8 % ($p = 0.026$) and in group III, 154.8 ± 21.5 % ($p = 0.014$). **Conclusions.** Quantitative EMG analysis showed that treatment with a modified occlusal splint effectively improves muscle balance, restores coordination between the working and balancing sides, and reduces pain in TMD patients.

Keywords: musculoskeletal disorder; temporomandibular joint; orofacial motor functions; electromyography; occlusal splint; muscle asymmetry; neuroplasticity; pain syndrome

Целіщева М.О.¹, Петренко О.В.¹, Водяник Б.Р.^{2,3}, Петренко М.О.³¹ Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна² Університет Малаги, м. Малага, Іспанія³ Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, м. Київ, Україна

Роль штучного інтелекту та технології машинного навчання у діагностиці вікової макулярної дегенерації

Резюме. За даними дослідження BDES (The Beaver Dam Eye Study), поширеність запущеної форми вікової макулярної дегенерації (ВМД) сягає 1,6 % серед пацієнтів вікової групи від 43 до 86 років. У цьому контексті автоматизація процесу діагностики, забезпечена використанням штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання, є перспективним напрямком. Ця робота досліджує потенціал моделей ШІ для аналізу зображень очного дна з метою детекції друз при ВМД. **Мета роботи:** дослідити можливість та ефективність використання ШІ, зокрема моделі YOLOv10, для аналізу зображень із фундус-камери з метою діагностики ВМД. **Матеріали та методи.** Аналіз виконано на 200 зображеннях очного дна з відкритого датасету RFMiD. Модель YOLOv10 була адаптована для виявлення друз і змін, характерних для ВМД. **Результати.** Модель YOLOv10 продемонструвала високу точність і специфічність при виявленні друз і дегенеративних змін, таких як пігментні порушення та географічна атрофія. У роботі наведено статистичні показники ефективності моделі. **Висновки.** Застосування YOLOv10 у діагностиці ВМД відкриває нові можливості для автоматизації та підвищення точності діагностики, що є перспективним напрямком для впровадження в офтальмологічну практику.

Ключові слова: вікова макулярна дегенерація; штучний інтелект; YOLOv10; автоматизована діагностика; друз

Вступ

Вікова макулярна дегенерація (ВМД) є однією з основних причин втрати зору у людей старшого віку. Згідно з дослідженням BDES, поширеність цього захворювання серед осіб віком 43–86 років сягає 1,6 % [1]. Незважаючи на розвиток сучасних методів лікування, рання діагностика залишається ключовим фактором успішної профілактики прогресування захворювання.

Впровадження штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання відкриває нові можливості для автоматизації діагностики ВМД. Одним із найперспективніших підходів є використання моделі YOLOv10, яка дозволяє ідентифікувати друз та інші патологічні зміни на зображеннях очного дна.

Мета: дослідити ефективність використання моделі YOLOv10 для автоматизованого аналізу зображень

очного дна, отриманих за допомогою фундус-камери, з метою діагностики ВМД.

Матеріали та методи

Об'єктом дослідження є 200 зображень очного дна з відкритого датасету RFMiD [2].

Для аналізу використано модель YOLOv10, адаптовану для детекції друз і дегенеративних змін на сітківці. Попереднє навчання моделі виконано на 5000 зображень, що включають дані з різних вікових груп і з різними умовами освітлення.

Результати та обговорення

Модель YOLOv10 успішно виявила як друз, так і ознаки ВМД на зображеннях очного дна з високою точністю. Модель продемонструвала здатність ідентифікувати як друз, так й інші дегенеративні зміни, такі

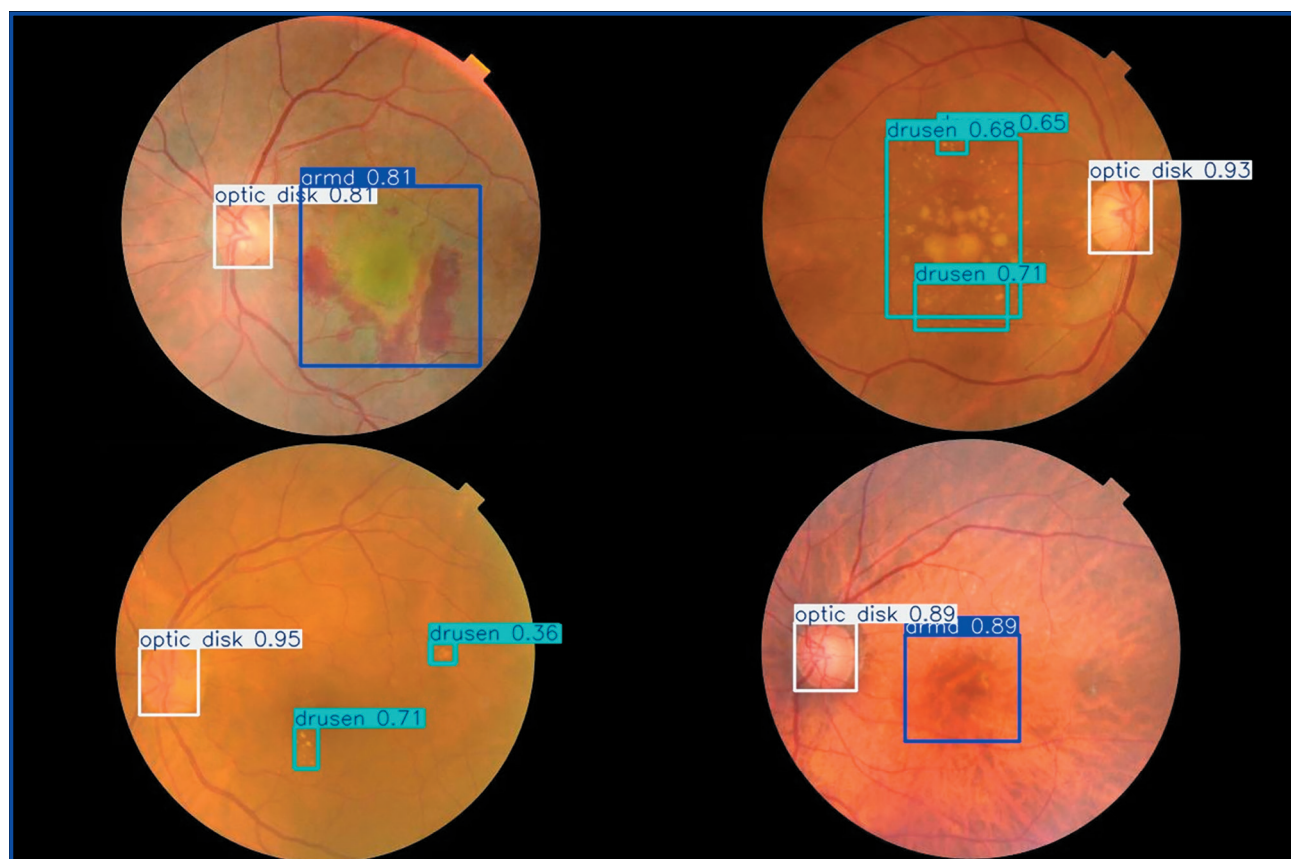


Рисунок 1. Приклади детекції друз і ділянок ВМД на зображеннях очного дна за допомогою моделі YOLOv10

як пігментні порушення та географічна атрофія. При аналізі результатів було встановлено високу чутливість і специфічність моделі, що свідчить про її здатність ефективно розрізняти патологічні та нормальні структури сітківки.

На рис. 1 наведені зображення із детектованими друзами та ділянками дегенерації, що підтверджують ефективність моделі. Модель також показала високу стійкість до варіацій у якості зображень, таких як різні рівні освітлення та контраст, що є важливим для практичного застосування. Виявлення дрібних друз і ранніх ознак дегенерації дозволяє проводити діагностику на більш ранніх стадіях захворювання, що може значно покращити прогноз для пацієнтів [4].

Статистичний аналіз показав, що модель досягає високих показників точності, що є порівнянним або навіть перевищує результати, отримані за допомогою традиційних методів діагностики. Це свідчить про потенціал моделі YOLOv10 як ефективного інструменту для автоматизованої діагностики ВМД.

Отримані результати свідчать про високий потенціал використання ШІ в офтальмологічній практиці. Модель YOLOv10 може стати ефективним інструментом для масового скринінгу, особливо в умовах обмежених ресурсів. Автоматизація процесу діагностики може підвищити доступність медичної допомоги та забезпечити своєчасне виявлення захворювання, однак для впровадження подібних систем у клінічну практику необхідно враховувати можливі обмеження,

такі як наявність великого обсягу якісних даних для навчання моделі й адаптація моделі до різних типів обладнання та популяцій пацієнтів [5]. Також важливо проводити додаткові дослідження для оцінки довгострокової ефективності та надійності моделі в реальних умовах.

Висновки

Використання ШІ, зокрема моделі YOLOv10, для аналізу зображень із фундус-камери є перспективним напрямком у діагностиці ВМД сітківки. Висока точність та ефективність моделі підтверджують її потенціал для впровадження у клінічну практику. Це може сприяти ранньому виявленню захворювання, покращенню результатів лікування та підвищенню якості життя пацієнтів. Подальші дослідження з більшим обсягом даних і залученням різних популяцій пацієнтів допоможуть удосконалити модель і розширити її застосування в офтальмології. Важливо також розробити стандарти та протоколи для інтеграції таких технологій у наявні системи охорони здоров'я.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів і власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Інформація про внесок кожного автора. Целіщева М.О. — збирання й обробка матеріалів, концепція і дизайн дослідження, аналіз отриманих даних, написання тексту; Петренко О.В. — збирання матеріалів, аналіз

даних, написання тексту; Водяник Б.Р. — адаптація моделі, технічна реалізація дослідження, інтерпретація даних, написання тексту; Петренко М.О. — статистичний аналіз, редагування тексту.

Список літератури

1. Chew EY. The landmark Beaver Dam eye study ushered in modern epidemiologic research in age-related macular degeneration. *Ophthalmology*. 2020;127(4 Suppl).
2. Panchal S, Nagadia R, Patel D, et al. Retinal Fundus Multi-Disease Image Dataset (RFMiD) 2.0: a dataset of frequently and rarely identified diseases. *Data*. 2023;8(2):29.

3. Diwan T, Anirudh G, Tembhurne JV. Object detection using YOLO: challenges, architectural successors, datasets, and applications. *Multimed Tools Appl*. 2023;82(6):9243-75.
4. Sakurada Y, Tanaka K, Fragiotta S. Differentiating drusen and drusenoid deposits subtypes on multimodal imaging and risk of advanced age-related macular degeneration. *Jpn J Ophthalmol*. 2023;67(1):1-13.
5. Kumar A, Dhanalakshmi R. EYE-YOLO: a multi-spatial pyramid pooling and Focal-EIOU loss inspired tiny YOLOv7 for fundus eye disease detection. *Int J Intell Comput Cybern*. 2024.

Отримано/Received 12.10.2024

Рецензовано/Revised 23.11.2024

Прийнято до друку/Accepted 02.12.2024 ■

Information about authors

Maryna Tselishcheva, Ophthalmologist, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine; e-mail: tselishchevamarina@gmail.com
Oksana Petrenko, MD, DSc, PhD, Professor, Department of Ophthalmology and Optometry, Postgraduate Education Institute, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine; e-mail: visionpetrenko@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0671-8681>
B.R. Vodianyk, Researcher, University of Malaga, Malaga, Spain; Assistant at the Department of Computer Science and Systems Analysis, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Kyiv, Ukraine
M.O. Petrenko, PhD, Assistant at the Department of Philosophy and Information Activities, Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Kyiv, Ukraine

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Authors' contribution. Tselishcheva M.O. — collection and processing of materials, concept and design of the study, data analysis, writing the text; Petrenko O.V. — collection of materials, data analysis, writing the text; Vodianyk B.R. — model adaptation, technical implementation of the study, data interpretation, writing the text; Petrenko M.O. — statistical analysis, editing the text.

M.O. Tselishcheva¹, O.V. Petrenko¹, B.R. Vodianyk^{2,3}, M.O. Petrenko³

¹ Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

² University of Malaga, Malaga, Spain

³ Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Kyiv, Ukraine

The role of artificial intelligence and machine learning technology in the diagnosis of age-related macular degeneration

Abstract. Background. According to the Beaver Dam Eye Study, the prevalence of advanced age-related macular degeneration (AMD) reaches 1.6 % among patients aged 43 to 86 years. In this context, automating the diagnostic process through the use of artificial intelligence (AI) and machine learning is a promising avenue. This study explores the potential of AI models for analyzing fundus images to detect drusen in AMD. The purpose was to investigate the feasibility and effectiveness of using artificial intelligence, specifically the YOLOv10 model, to analyze fundus camera images for AMD diagnosis. **Materials and methods.** The study was conducted on 200 fundus images from the publicly available RFMiD dataset.

The YOLOv10 model was adapted to detect drusen and changes characteristic of AMD. **Results.** The YOLOv10 model demonstrated high accuracy and specificity in detecting drusen and degenerative changes, such as pigmentary abnormalities and geographic atrophy. The study provides statistical performance metrics of the model. **Conclusions.** The application of YOLOv10 in AMD diagnosis opens new possibilities for automation and improved diagnostic accuracy, representing a promising direction for implementation in ophthalmic practice.

Keywords: age-related macular degeneration; artificial intelligence; YOLOv10; automated diagnostics; drusen

Особливості застосування сльозозамінників залежно від форми випуску при лікуванні хвороби сухого ока у пацієнтів з хворобою Паркінсона

Резюме. Хвороба Паркінсона є другим за поширеністю у світі нейродегенеративним захворюванням у людей похилого віку. Відповідно до статистичних даних кількість людей з хворобою Паркінсона у 2030 році сягне 10 мільйонів. Специфічні симптоми паркінсонізму, зокрема тремтіння, брадикінезія, ригідність м'язів, впливають на якість життя цих пацієнтів та їх можливість виконувати звичні повсякденні маніпуляції. Некроз дофамінергічних нейронів у чорній субстанції головного мозку, яка відповідає за синтез нейромедіатора дофаміну, призводить до зниження його вироблення, спричиняючи зменшення частоти моргань, що є вирішальною для адекватного зволоження поверхні очей. Окрім того, у пацієнтів з хворобою Паркінсона низка біохімічних процесів спричиняє специфічні зміни стану слізної плівки, серед яких, наприклад, зміна структури секрету мейбомієвих залоз, який є зовнішнім шаром слізної плівки, забезпечує утримання сльози на поверхні ока та запобігає випаровуванню її водної складової частини. У лікуванні хвороби сухого ока (ХСО) на сьогодні не завжди вдається досягти успіху навіть у пацієнтів без обтяженого супутньою патологією анамнезу. Найкращі результати у зменшенні проявів ХСО досягаються призначенням сльозозамінників. Однак з огляду на основні прояви хвороби Паркінсона звичне використання сльозозамінників у вигляді очних крапель супроводжується труднощами і потребує сторонньої допомоги. Пошук нових методів лікування ХСО та шляхів введення сльозозамінників є надзвичайно актуальним. Розуміння того, що діагноз «хвороба Паркінсона» необоротний і пацієнти з цією хворобою будуть жити тривало, спонукає лікарів усіх спеціальностей, які мають будь-який стосунок до симптомів, що проявляються у таких пацієнтів, максимально полегшити їхнє життя та зробити старіння якомога комфортнішим.

Ключові слова: хвороба Паркінсона; хвороба сухого ока; паркінсонізм; сльозозамісна терапія

Вступ

Неврологічні розлади сьогодні є головним джерелом інвалідизації в усьому світі, а старіння збільшує тягар нейродегенеративних розладів [1]. Хвороба Паркінсона є другим за поширеністю після хвороби Альцгеймера нейродегенеративним захворюванням серед людей похилого віку з більшою поширеністю серед чоловіків незалежно від раси та соціального класу. Хвороба Паркінсона вражає близько 1,5–2,0 % людей похилого віку старше 60 років і 4 % людей старше 80 років [2]. З настанням ери старіння очікується, що поширеність даного захворювання в майбутньому неухильно зро-

статиме. Якщо нинішня тенденція збережеться, то до 2030 року кількість пацієнтів з хворобою Паркінсона у всьому світі зросте приблизно до 10 мільйонів [1, 3], а до 2050 року ця кількість має подвоїтися [4].

За статистикою МОЗ, в Україні зареєстровано понад 23 000 людей із хворобою Паркінсона, або 61,4 на 100 000 населення. Кожного року про цей діагноз дізнаються від лікарів 2500 українців [5].

У патогенезі виникнення хвороби Паркінсона має значення некроз дофамінергічних нейронів у чорній субстанції головного мозку, яка відповідає за синтез нейромедіатора дофаміну, що призводить до його

зменшення в синаптичній щілині. Моноаміноксидаза В (МАО-В) руйнує дофамін, сприяючи накопиченню глутамату та окиснювальному стресу з вивільненням вільних радикалів, викликаючи ексайтотоксичність [2].

Серед клінічних проявів хвороби Паркінсона виділяють три основних симптоми, за наявності яких на сьогодні встановлюється даний діагноз:

- тремтіння — тремор, який зазвичай починається з голови й руки (частіше коли кінцівка розслаблена);
- брадикінезію — уповільнення руху, коли фізичні рухи набагато повільніші за норму, що може ускладнювати повсякденні завдання і призвести до характерного повільного пересування дуже маленькими кроками;
- ригідність — скутість і напругу у м'язах, що може ускладнити переміщення і вираз обличчя, а також може призвести до болісних м'язових спазмів (дистонія).

Однак, окрім моторних розладів, у цих пацієнтів представлений широкий спектр і немоторних симптомів, серед яких значне місце посідають розлади зору з важливими наслідками для якості життя пацієнтів з хворобою Паркінсона [6].

Як уже відмічалось, одним із патофізіологічних механізмів розвитку хвороби Паркінсона є зниження рівня дофаміну.

Розлади зору можуть бути побічними ефектами лікування, що призначається пацієнтам з хворобою Паркінсона, як-от дофамінергічних, холінергічних або норадренергічних препаратів, а також хірургічних втручань, як-от глибока стимуляція мозку (DBS) і палідотомія [9].

Згідно з даними літератури у 70 % пацієнтів визнається хвороба сухого ока (ХСО) [11].

Як відомо, в патогенезі ХСО виділяють дві ключові ланки — недостатність водного компонента сльози та надмірне випаровування.

Нейрохімічний контроль моргання здійснюється дофамінергічною, ГАМКергічною та холінергічною системами стовбура мозку. Оскільки визначено, що у пацієнтів з хворобою Паркінсона недостатній рівень вироблення дофаміну, однією з причин високого відсотка ХСО у цих пацієнтів є зменшення частоти моргання, яке має вирішальне значення для підтримки адекватної слізної плівки на поверхні очей [13]. Внаслідок моргання відбувається виділення секрету мейбомієвих залоз, який є основною частиною ліпідного шару сльози, що вкриває водно-муциновий шар та перешкоджає його випаровуванню. У пацієнтів з хворобою Паркінсона за рахунок зменшення частоти моргання у поєднанні зі змінною структури мейбума [14] пришвидшується час розриву слізної плівки і, як наслідок, відбувається надмірне випаровування водного шару сльози. Підвищення рівня осмолярності сльози, яка на сьогодні прийнята як золотий стандарт у діагностиці ХСО [16], було визначено в кількох незалежних клінічних дослідженнях [17–19]. Ці ж дослідження демонструють і значне зниження показника тесту Ширмера, що вірогідно корелює з контрольними групами пацієнтів без хвороби Паркінсона.

Жоден із методів лікування хвороби Паркінсона, досліджених на сьогодні, ще не отримав клінічно підтвердженого ефекту, що змінює перебіг захворювання [3]. Але деякі доступні методи допомагають полегшити

симптоми та підтримувати якість життя: підтримувальна терапія (наприклад, фізіотерапія), медикаментозне лікування та хірургія для деяких пацієнтів. Однак, як вже згадувалося, ці методи поглиблюють інші симптоми та ускладнення, які є частими у даної групи пацієнтів.

Розуміння того, що діагноз хвороби Паркінсона не-оборотний і пацієнти будуть жити тривало з цією хворобою, спонукає лікарів усіх спеціальностей, які мають будь-який стосунок до симптомів, що проявляються у таких пацієнтів, максимально полегшити їхнє життя та зробити старіння якомога комфортнішим.

Симптоматичне лікування ХСО є складним навіть у пацієнтів без супутньої патології. У контексті лікування пацієнтів з хворобою Паркінсона симптоматичне лікування взагалі не вивчалось спеціально. Пацієнтам можна порадити свідомо збільшити частоту моргання, але цього важко досягти, оскільки вони зазвичай цього не усвідомлюють. Штучні сльози (очні краплі) є нині основним методом лікування ХСО, що часто призводить до значного зменшення дискомфорту та навіть покращення гостроти зору [9].

Метою дослідження була оцінка зручності та ефективності застосування безконсервантного сльозозамінника з 0,05% гіалуроновою кислотою у формі спрею в лікуванні хвороби сухого ока у пацієнтів з хворобою Паркінсона порівняно з сльозозамінником у вигляді очних крапель.

Матеріали та методи

Дослідження проводилось на базі неврологічного відділення для дорослих № 3 Вінницької обласної клінічної психоневрологічної лікарні імені академіка О.І. Ющенка протягом листопада 2023 року — березня 2024 року.

Під спостереженням перебували 37 пацієнтів (23 жінки та 14 чоловіків) з діагностованою хворобою Паркінсона. Середній вік пацієнтів становив 78 років (59–84). Стаж хвороби Паркінсона — від 2 до 9 років. Пацієнти були відібрані згідно з критерієм поєднання скарг на різь, почервоніння очей, відчуття стороннього тіла в очах, підвищення чутливості до дії вітру та сонця, відчуття сухості очей, що турбували протягом щонайменше 6 місяців.

У дослідження не включалися пацієнти, що мали будь-яке хронічне офтальмологічне захворювання (окрім початкової та незрілої катаракти), мали в анамнезі оперативне втручання на органі зору чи тривало використовували інстиляції будь-яких офтальмологічних розчинів.

Усім пацієнтам було проведено загальний офтальмологічний огляд, що включав визначення гостроти зору, вимірювання ВОТ, периметрію за Ферстером, біомікроскопію переднього відрізка ока та огляд очного дна.

Окрім того, усім пацієнтам було проведено тест Ширмера, пробу Норна та класичне OSDI-опитування.

Результати та обговорення

Загальний офтальмологічний огляд дозволив коректно відібрати групу обстежуваних. Додаткові методи обстеження виявили, що у 95 % пацієнтів (35 осіб), що знаходились під спостереженням, час розриву сліз-

ної плівки (тест Норна) не досягав норми у 10 секунд та медіана дослідження становила 7 секунд (розподіл 2–9 секунд).

Результати обстеження пацієнтів за тестом Ширмера були дещо кращими: у 32 % пацієнтів (12 осіб) смужки були зволожені на 10–30 мм за 5 хвилин (у 4 пацієнтів — 15 мм, у інших — 8–15 мм і більше), у двох пацієнтів (5 % обстежуваних) смужки зволожились на понад 30 мм менше ніж за 5 хвилин. Інші 23 пацієнти (62 % обстежуваних) мали виражену недостатність продукції слюзи: тест Ширмера показав зволоження менше 10 мм за 5 хвилин.

Результати опитування пацієнтів за анкетною OSDI показали, що у всіх пацієнтів (100 % обстежуваних) наявна та чи інша стадія хвороби сухого ока. Серед усіх обстежуваних у 13,5 % пацієнтів (5 осіб) було встановлено легкий ступінь ХСО, у 73 % (27 осіб) — середній ступінь, у 13,5 % (5 осіб) — ХСО тяжкого ступеня.

Після повноцінного огляду та опитування пацієнти були випадково поділені на дві дослідні групи з метою виявлення оптимального способу лікування ХСО. Першій групі (19 пацієнтів) для полегшення симптомів було запропоновано використовувати 0,24% офтальмологічний розчин на основі натрію гіалуронату у вигляді очних крапель, другій групі (18 пацієнтів) — 0,05% офтальмологічний розчин на основі натрію гіалуронату у вигляді спрею.

Термін лікування становив 10 днів. Незважаючи на більшу концентрацію розчину натрію гіалуронату, що стандартно використовується для полегшення симптомів ХСО, пацієнти першої групи менше були задоволені результатом використання очних крапель порівняно з групою пацієнтів, які використовували офтальмологічний спрей.

У першій групі полегшення симптомів ХСО відмітили 8 пацієнтів (42 %), інші 11 пацієнтів (58 %) покращення не відчули. Під час більш детального опитування виявилось, що з 8 пацієнтів першої групи, які відмітили полегшення симптомів, 4 особи звертались за допомогою в закапуванні крапель до медичного персоналу.

У другій групі пацієнтів, які використовували зволожуючі препарати у вигляді спрею, полегшення симптомів хвороби сухого ока відмітили 16 осіб з 18 (89 %). Ніхто з цієї групи не звертався за додатковою допомогою сторонніх осіб при використанні офтальмологічного спрею.

На наступному етапі дослідження було запропоновано пацієнтам з першої групи також використовувати 0,05% офтальмологічний розчин натрію гіалуронату у вигляді спрею.

Через 10 днів у телефонному режимі проведено опитування цих пацієнтів щодо симптомів ХСО. З 19 осіб групи полегшення симптомів ХСО відмітили 17 осіб, при цьому жоден з пацієнтів не звертався за сторонньою допомогою при використанні крапель. Усі пацієнти однозначно відмітили, що препарат у вигляді спрею використовувати зручніше порівняно з краплями.

Висновок

Через збільшення тривалості життя поширеність хвороби Паркінсона значно зросла. Характерні ознаки паркінсонізму відчутно впливають на якість життя,

побут цих пацієнтів. Специфічні біохімічні процеси в організмі, притаманні перебігу даного захворювання, провокують виникнення ускладнень з боку інших органів і систем. Одним із таких ускладнень є підвищений ризик виникнення ХСО.

Результати наших досліджень продемонстрували, що у 95 % пацієнтів з хворобою Паркінсона діагностовано ХСО. Замісна терапія зволожуючими препаратами — найпоширеніший метод допомоги пацієнтам з ХСО у зменшенні прояву симптомів. Порівняння різних форм введення слюзозамінників (краплі, спрей) показало, що використання слюзозамінника у формі спрею було ефективним та зручним у 89 % пацієнтів, а у вигляді крапель — у 42 %. Враховувалось, що використання крапель у пацієнтів з хворобою Паркінсона викликало труднощі і потребувало додаткової допомоги, що не забезпечувало належного лікувального ефекту.

Таким чином, використання слюзозамінників у лікуванні ХСО у вигляді спрею у пацієнтів з хворобою Паркінсона є ефективнішим і зручнішим порівняно з використанням крапель.

Список літератури

1. Dorsey ER, et al. Global, regional, and national burden of Parkinson's disease, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet Neurology*. 17.11(2018):939–953.
2. Marino BLB, et al. Parkinson's disease: a review from pathophysiology to treatment. *Mini reviews in medicinal chemistry*. 20.9(2020):754–767.
3. Vijaratnam N, et al. Progress towards therapies for disease modification in Parkinson's disease. *The Lancet Neurology*. 20.7(2021):559–572.
4. Schapira AHV. Neurobiology and treatment of Parkinson's disease. *Trends in pharmacological sciences*. 30.1(2009):41–47.
5. 11 квітня — Всесвітній день боротьби з хворобою Паркінсона. <https://phc.org.ua/news/11-kvitnya-vsesvitniy-den-borotbi-z-khvoroboyu-parkinsona>.
6. Bioussé V, et al. Ophthalmologic features of Parkinson's disease. *Neurology*. 62.2(2004):177–180.
7. Weil RS, et al. Visual dysfunction in Parkinson's disease. *Brain*. 139.11(2016):2827–2843.
8. Archibald NK, et al. The retina in Parkinson's disease. *Brain*. 132.5(2009):1128–1145.
9. Ekker MS, et al. Ocular and visual disorders in Parkinson's disease: common but frequently overlooked. *Parkinsonism & related disorders*. 40(2017):1–10.
10. Visser Femke, et al. Diplopia in Parkinson's disease: visual illusion or oculomotor impairment? *Journal of neurology*. 266(2019):2457–2464.
11. Nowacka B, et al. Ophthalmological features of Parkinson disease. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*. 20(2014):2243.
12. Craig JP, et al. TFOS DEWS II definition and classification report. *The ocular surface*. 15.3(2017):276–283.
13. Ungureanu L, et al. Dry eye in Parkinson's disease: a narrative review. *Frontiers in Neurology*. 14(2023):1236366.
14. Blinchevsky S, et al. Meibum lipid composition and conformation in parkinsonism. *EC ophthalmology*. 12.4(2021):20.

15. Vázquez-Vélez GE, Huda YZ. Parkinson's disease genetics and pathophysiology. *Annual review of neuroscience*. 44(2021):87-108.

16. Міністерство охорони здоров'я України, Асоціація офтальмологів та оптометристів України. Синдром сухого ока: клінічна настанова, заснована на доказах. 2019.

17. Demirci S, et al. Evaluation of corneal parameters in patients with Parkinson's disease. *Neurological Sciences*. 37(2016):1247-1252.

18. Ulusoy EK, Döndü MU. Evaluation of corneal sublayers thickness and corneal parameters in patients with Parkinson's disease. *International Journal of Neuroscience*. 131.10(2021):939-945.

19. Söğütü Sarı Esin, et al. Tear osmolarity, break-up time and Schirmer's scores in Parkinson's Disease. 45.4(2015):142-145.

20. Bayer AU, et al. Association of glaucoma with neurodegenerative diseases with apoptotic cell death: Alzheimer's disease and Parkinson's disease. *American journal of ophthalmology*. 133.1(2002):135-137.

21. Ben-Shlomo Y, et al. The epidemiology of Parkinson's disease. *The Lancet*. 403.10423(2024):283-292.

Отримано/Received 12.11.2024

Рецензовано/Revised 25.11.2024

Прийнято до друку/Accepted 26.11.2024 ■

Information about authors

K.Yu. Hrizhymalska, PhD in Medicine, Associate Professor, Head of the Department of Ophthalmology, Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine; e-mail: gkayarina@gmail.com; phone: +380 (97) 179-21-73; <https://orcid.org/0009-0007-0579-0645>

I.V. Komarovska, PhD in Medicine, Assistant at the Department of Ophthalmology, Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia; e-mail: innabaldynyuk@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-0602-5087>

T. Yu. Kukuruza, PhD in Medicine, Assistant of the Department of Ophthalmology, Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia; e-mail: kukuruzatatyana7@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-7445-1527>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

K.Yu. Hrizhymalska, I.V. Komarovska, T.Yu. Kukuruza

Vinnytsia National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsia, Ukraine

Features of the use of tear substitutes, depending on the release form, in the treatment of dry eye disease in patients with Parkinson's disease

Abstract. Parkinson's disease is the second most common neurodegenerative disease in the elderly in the world. According to statistics, the number of people with Parkinson's disease in 2030 will reach 10 million. Specific symptoms of parkinsonism such as tremors, bradykinesia, muscle stiffness affect the quality of life of these patients, and the ability to perform everyday manipulations. Necrosis of dopaminergic neurons in the substantia nigra, which is responsible for dopamine synthesis, leads to its reduced production, resulting in a decrease in blinking frequency, which is crucial for adequate moistening of the eye surface. Moreover, in patients with Parkinson's disease, a number of biochemical processes cause specific changes in the state of the tear film, for example, in the structure of the meibomian gland secretion, which is the outer layer of the tear film, ensures the retention of tears on the eye surface and prevents the evaporation of its water component. Today,

the treatment of dry eye disease is not always successful, even in patients without a history of comorbidities. The best results in reducing the manifestations of dry eye disease are achieved by prescribing tear substitutes. But given the main manifestations of Parkinson's disease, the usual use of tear substitutes in the form of eye drops causes difficulties and requires external assistance. The search for new methods of treating dry eye disease and ways of administering tear substitutes is extremely urgent. The understanding that the diagnosis of Parkinson's disease is irreversible and that patients with it will live long lives forces doctors of all specialties who have anything to do with the symptoms in such patients to make their lives as easy as possible and to make aging as comfortable as possible.

Keywords: Parkinson's disease; dry eye disease; parkinsonism; therapy with tear substitutes

УДК 617.7-007.681-073.756.1:617.713.

DOI: <https://doi.org/10.22141/aomfs.1.2.2024.18>Жмурик Д.В.^{1,2}, Новак Л.П.^{1,2}, Васильцов І.А.^{1,2}, Шевчук Л.О.^{1,2}¹ Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна² Офтальмологічний медичний центр «ОСНІ Clinic», м. Київ, Україна

Доцільність проведення кератотопографії у пацієнтів з тонкою рогівкою при підозрі на глаукому (клінічний випадок)

Резюме. Цільовий внутрішньоочний тиск (ЦВОТ) — це індивідуально визначений рівень внутрішньоочного тиску (ВОТ), якого прагнуть досягти у пацієнтів з глаукомою або іншими захворюваннями, що супроводжуються підвищеним ВОТ, для запобігання прогресуючому пошкодженню зорового нерва і збереження зору. Визначення ЦВОТ базується на кількох факторах, включно з початковим рівнем ВОТ, який напряму корелює з даними пахіметрії. Пахіметрію можна проводити за допомогою різних апаратів, як-от The Argos Biometer Alcon, кератотопограф Schwind Sirius+ та пневмотонометр NCT-200. На прикладі наведеного клінічного випадку автори дійшли висновку, що найбільш вірогідні результати пахіметрії у пацієнтів зі зміненою рогівкою були отримані при використанні кератотопографа Schwind Sirius+. Завдяки отриманим даним була сформована відповідна тактика лікування, що дозволила стабілізувати ВОТ та прогресування наявних глаукомних змін.

Ключові слова: внутрішньоочний тиск; пахіметрія; кератотопографія; цільовий тиск

Вступ

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, глаукома є другою найпоширенішою причиною сліпоти у світі. За оцінками, близько 76 мільйонів людей у світі страждали від глаукоми у 2020 році, і цей показник може зрости до 111,8 мільйона до 2040 року. Відповідно до статистики Міністерства охорони здоров'я України, кількість хворих на глаукому щорічно зростає, і зараз глаукома є однією з основних причин сліпоти серед населення країни. Своєчасне виявлення та адекватне лікування глаукоми є критично важливими для запобігання необоротним змінам зору у таких хворих. Пахіметрія, або вимірювання центральної товщини рогівки (ЦТР), відіграє важливу роль у визначенні істинного внутрішньоочного тиску (ВОТ) та діагностиці глаукоми. Важливість пахіметрії полягає у таких аспектах:

1. Корекція вимірювань ВОТ. ЦТР впливає на точність вимірювань ВОТ. Тонша рогівка може давати занижені значення. Тому знання ЦТР дозволяє коригувати результати вимірювань ВОТ, що є критично важливим для точної діагностики та моніторингу глаукоми.

2. Прогнозування ризику розвитку глаукоми. Пацієнти з тонкою рогівкою мають більший ризик розвитку глаукоми, навіть при нормальному ВОТ. Пахіметрія допомагає ідентифікувати таких пацієнтів, що дозволяє проводити більш ретельний моніторинг і своєчасно вживати профілактичних заходів.

3. Індивідуалізація лікування. Знання ЦТР сприяє персоналізованому підходу до лікування пацієнтів з глаукомою. З огляду на товщину рогівки можливо краще оцінити ефективність терапії та за необхідності скоригувати лікувальну стратегію.

© «Архів офтальмології та щелепно-лицевої хірургії України» / «Archive of Ophthalmology and Maxillofacial Surgery of Ukraine», 2024

© Видавець Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2024

Для кореспонденції: Шевчук Людмила Олександрівна, лікар-інтерн, кафедра офтальмології та оптометрії, Інститут післядипломної освіти, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, бульв. Тараса Шевченка, 13, м. Київ, 01601, Україна; e-mail: l.shvk2000@gmail.com; тел.: +380 (97) 538-12-99; Офтальмологічний медичний центр «ОСНІ Clinic», вул. Василя Липківського, 16В, м. Київ, 03035, Україна

For correspondence: Liudmyla Shevchuk, Postgraduate Student, Department of Ophthalmology and Optometry, Postgraduate Education Institute, Bogomolets National Medical University, Taras Shevchenko boulevard, 13, Kyiv, 01601, Ukraine; e-mail: l.shvk2000@gmail.com; phone: +380 (97) 538-12-99; Ophthalmological Medical Center "OSNI Clinic", Vasyl Lypkivskyi st., 16V, Kyiv, 03035, Ukraine

Full list of authors information is available at the end of the article.

Згідно з наявними таблицями перерахувань поправки внутрішньоочного тиску відповідно до центральної товщини рогівки, за даними дослідження Ehlers et al., Stodtmeister та Dougherty, є можливість враховувати поправку на рогівку товщиною лише до 445 μm , тому постає питання, як розраховувати відповідну поправку у пацієнтів, ЦТР яких менше за 445 μm . Таким чином, пахіметрія є невід’ємною частиною комплексного підходу до діагностики і лікування глаукоми, забезпечує більш високу точність вимірювань ВОТ, що допомагає визначити індивідуальний ризик розвитку цього захворювання.

Клінічний випадок. Чоловік, 83 роки, звернувся до медичного центру «ОСНІ Clinic» зі скаргами на поступове погіршення зору, втрату здатності бачити об’єкти на периферії в полі зору, туман перед очима, головні болі, що пов’язував зі старінням та втомою. Коли відчуття стали постійними, звернувся до офтальмолога, до цього в офтальмологів не спостерігався. За даними офтальмологічного обстеження: гострота зору правого ока — 0,16/0,9 sph + 4,50 cyl – 1,25 ax 7, лівого ока — 0,5/1,0 sph + 3,0 cyl – 1,25 ax 90. Внутрішньоочний тиск: дані пневмотонометрії (без урахування даних пахіметрії): OD 18,0, OS 21,0, з урахуванням пахіметрії: OD 25,0, OS 27,0; дані за iCare: OD 22,8, OS 25,2. ЦТР за Argos обох очей 416 μm . При про-

веденні пахіметрії та вимірюваннях ВОТ на різних приладах отримані значення відрізнялись. З огляду на варіативність даних пахіметрії та ВОТ було прийнято рішення щодо проведення кератотопографії з метою отримання більш коректних даних пахіметрії. Отримані дані пахіметрії за Schwind Sirius+: OD 399 μm , OS 396 μm (рис. 1).

Зважаючи на показники ЦТР, отримані при проведенні кератотопографії, було зроблено висновок про доцільність проведення індивідуалізованого перерахунку формули Ehlers для більш коректного розрахунку ВОТ за даними кератотопографа із застосуванням функції «глаукомний пакет» (рис. 2).

Гоніоскопія: кут передньої камери обох очей — відкритий, широкий, корінь райдужки на рівні середньої частини циліарного тіла, ступінь ендогенної пігментації кута — середній, кривизна периферичної частини райдужки — звичайна. Висновок: відкритий, широкий, D40r, 11B, 2+ РТМ, відсутня загроза закриття кута.

Також було проведено комп’ютерну периметрію в режимі С-30А на апараті Ортопол 920 (Poland). Стратегія: поріг, з урахуванням віку, загального коморбідного стану пацієнта та супутня патологія. Отримані такі результати периметрії обох очей: розширення сліпої плями, концентричне звуження полів зору до 15 гра-

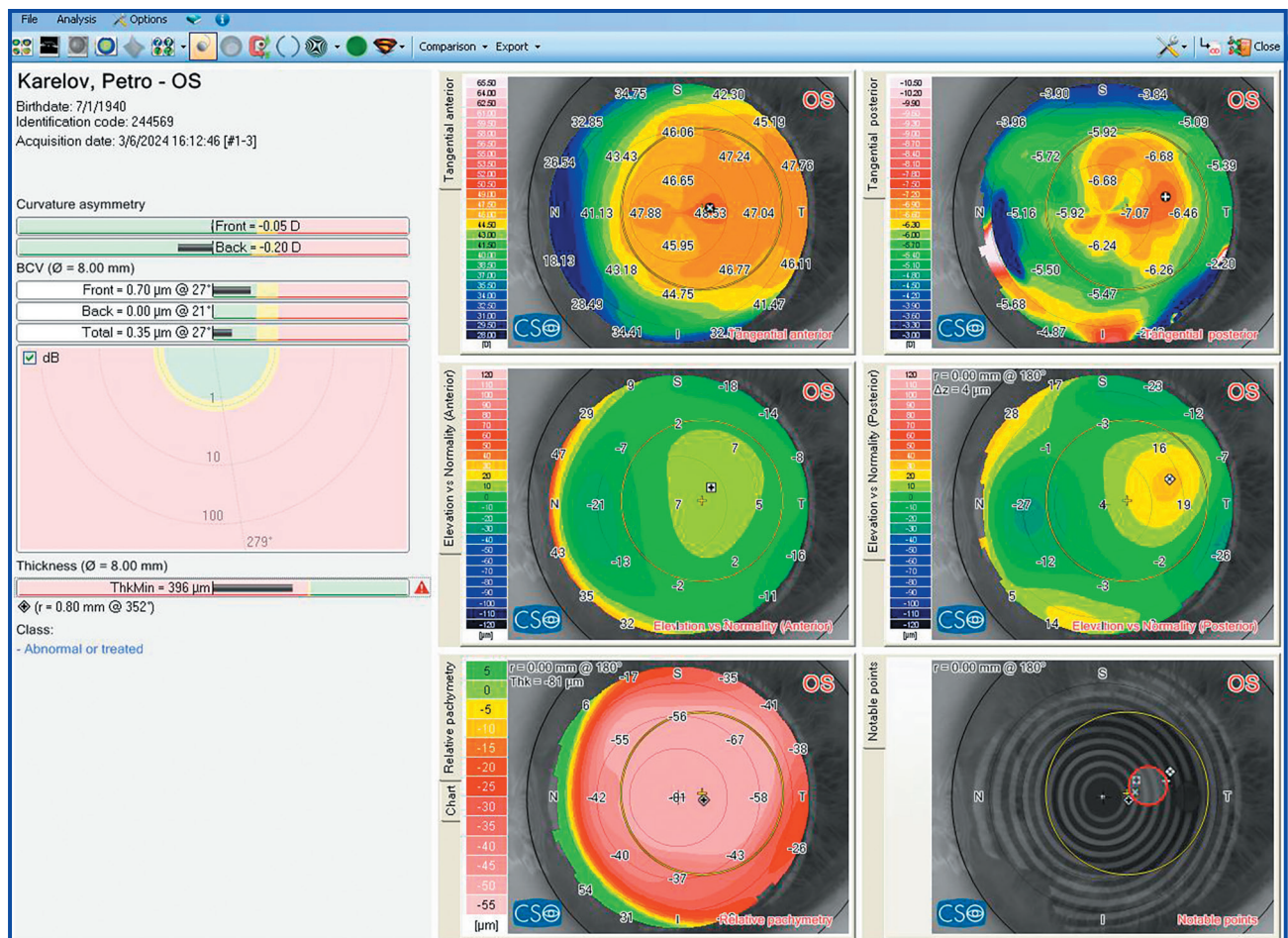


Рисунок 1. Дані кератотопографа Schwind Sirius+ при первинному зверненні, що відображають індивідуалізовану пахіметрію

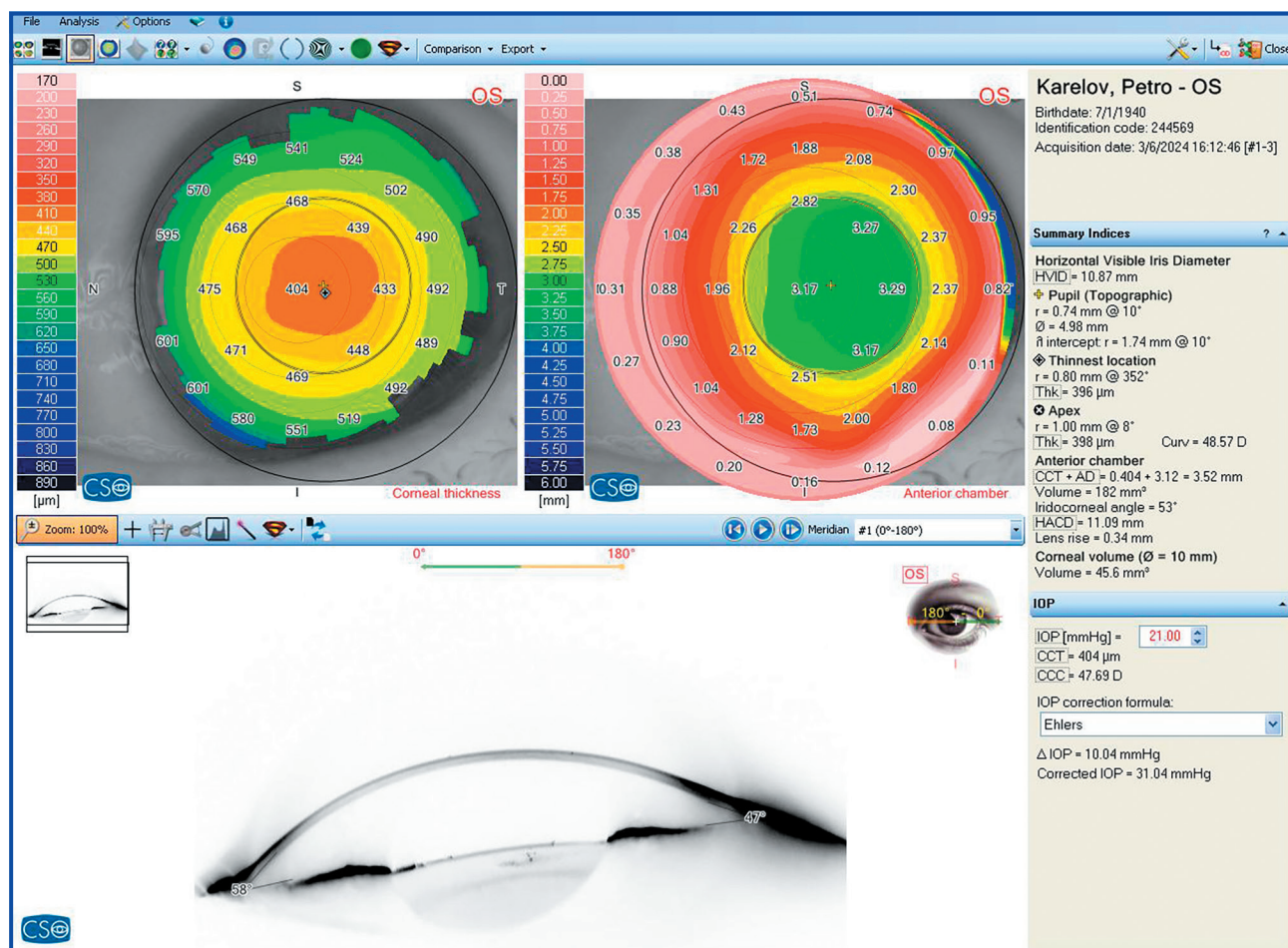


Рисунок 2. «Глаукомний пакет» кератотопографа Schwind Sirius+ з математичним перерахунком BOT у кореляції з товщиною рогівки

дусів, збереження центральних полів зору, поодинокі скотоми назальних секторів полів зору, загальна депресія світлочутливості. Отримані дані відповідають глаукомним змінам при 3-й стадії захворювання. При проведенні ОСТ дисків зорових нервів та макулярної ділянки обох очей виявлено характерну екскавацію, зниження товщини RFNL-волокон, комплексу GCL/NFL+GCL+IPL, що підтверджує виявлену стадію глаукомних змін.

На підставі отриманих результатів дослідження пацієнту було встановлено діагноз: відкритокутова ІІб глаукома обох очей, незріла катаракта обох очей, гіперметропія високого ступеня правого ока, гіперметропія середнього ступеня лівого ока, змішаний астигматизм обох очей, пресбіопія обох очей. Призначено місцеву гіпотензивну терапію — інстиляцію інгібітору карбоангідрази та β-блокатора, сльозозамінники, а також курс нейропротекторної терапії. Через 2 тижні був проведений контроль внутрішньоочного тиску та його оцінка за запропонованим індивідуалізованим перерахунком BOT. Отримані дані: OD 21,0, OS 22,0. На нашу думку, цільового BOT не було досягнуто, тому до терапії був доданий аналог простагландинів. При контрольному вимірюванні BOT через 2 тижні отримані такі дані: OD 15,0, OS 17,0 (за запропонованим індивідуалізованим перерахунком BOT). Пацієнт

відмічає поліпшення загального стану та зникнення туману. Таку терапію призначено на постійній основі, з контролем BOT щомісяця та повним обстеженням кожні 3 місяці.

Результати проведеного контрольного огляду з повним індивідуалізованим обстеженням через 3 місяці підтверджують досягнення цільового тиску та відсутність прогресування глаукомного процесу.

Висновки

На підставі наведених даних можна зробити такі узагальнення:

1. У пацієнтів з товщиною рогівки менше за 445 µm доцільно проводити пахіметрію за допомогою кількох приладів і порівнювати їх результати.
2. Найбільш чутливим приладом для визначення ЦТР є кератотопограф Schwind Sirius+ порівняно з The Argos Biometer Alcon, пневмотонометром NCT-200.
3. За даними кератотопографа можливо математичним шляхом визначити істинний внутрішньоочний тиск пацієнта, встановити рівень цільового тиску, а також коригувати відповідну тактику лікування.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

Внесок авторів. Жмурик Д.В., Новак Л.П. — концепція, аналіз отриманих даних; Васильцов І.А. — обробка матеріалів, аналіз отриманих даних; Шевчук Л.О. — дизайн дослідження, збирання й обробка матеріалів, аналіз отриманих даних, написання тексту.

Список літератури

1. Sedaghat MR, Moghaddam HM, Yekta AA, et al. Biomechanically-Corrected Intraocular Pressure Compared to Pressure Measured with Commonly Used Tonometers in Normal Subjects. *Clinical Optometry*. 2019;11:127-133. <http://doi.org/10.2147/OPTO.S220776>.
2. Silva FD, Lira M. Intraocular pressure measurement: A review. *Survey of Ophthalmology*. 2022;67(5):1319-1331. DOI: 10.1016/j.survophthal. 2022.03.001.
3. Nuyen B, Mansouri K. Fundamentals and Advances in Tonometry. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2015 Mar-Apr;4(2):66-75. doi: 10.1097/APO.0000000000000118.
4. Salvat ML, Zeppieri M, Tosoni C, Brusini P. Repeatability and accuracy of applanation resonance tonometry in healthy subjects and patients with glaucoma. *Acta Ophthalmol*. 2014;92(1):66-73. doi: 10.1111/aos. 12209.
5. Bao F, Deng M, Wang Q, et al. Evaluation of the relationship of corneal biomechanical metrics with physical intraocular pressure and central corneal thickness in ex vivo rabbit eye globes. *Exp Eye Res*. 2015;137:11-17. doi: 10.1016/j.exer.2015.05.018.
6. Pronin S, Brown L, Megaw R, Tatham AJ. Measurement of intraocular pressure by patients with glaucoma. *JAMA Ophthalmol*. 2017;135(10):1030. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2017.3151.
7. Brown L, Foulsham W, Pronin S, Tatham AJ. The influence of corneal biomechanical properties on intraocular pressure measurements using a rebound self-tonometer. *J Glaucoma*. 2018;27:511-518. doi: 10.1097/IJG.0000000000000948.
8. Martínez-Abad A., Piñero D.P. Pellucid marginal degeneration: Detection, discrimination from other corneal ectatic disorders and progression. *Cont Lens Anterior Eye*. 2019;42(4):341-349. DOI: 10.1016/j.clae.2018.11.010.
9. Mounir A. An Easy Guide to Pentacam Corneal Tomography. 2020. Available at: <https://www.innovationinfobooks.com/ebookdetails/an-easy-guide-to-pentacam-corneal-tomography> [Accessed 11 August 2020].
10. Motlagh MN, Moshirfar M, Murri MS, et al. Pentacam® corneal tomography for screening of refractive surgery candidates: A review of the literature, part I. *Med Hypothesis Discov Innov Ophthalmol*. 2019;8(3):177-203.

Отримано/Received 03.11.2024

Рецензовано/Revised 14.11.2024

Прийнято до друку/Accepted 23.11.2024 ■

Information about authors

Dmytro Zhmuryk, MD, DSc, PhD, Associate Professor, Department of Ophthalmology and Optometry, Postgraduate Education Institute, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine; e-mail: vizus@ukr.net; Ophthalmic Surgeon, Head Doctor, Ophthalmological Medical Center "OCHI Clinic", Kyiv, Ukraine; <http://orcid.org/0000-0002-4635-0781>

Ludmila Novak, PhD in Medicine, Associate Professor, Department of Ophthalmology and Optometry, Postgraduate Education Institute, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine; e-mail: novaklp22@ukr.net; Ophthalmic Surgeon, Ophthalmological Medical Center "OCHI Clinic", Kyiv, Ukraine; <http://orcid.org/0000-0003-2238-4861>

Ihor Vasylytsyn, PhD-student, Department of Ophthalmology and Optometry, Postgraduate Education Institute, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine; e-mail: i.vasylytsyn@gmail.com; Ophthalmic Surgeon, Head of the Refractive Department, Ophthalmological Medical Center "OCHI Clinic", Kyiv, Ukraine; <http://orcid.org/0009-0006-7675-4724>

Liudmyla Shevchuk, Postgraduate Student, Department of Ophthalmology and Optometry, Postgraduate Education Institute, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine; e-mail: l.shvk2000@gmail.com; phone: +380 (97) 538-12-99; Ophthalmological Medical Center "OCHI Clinic", Kyiv, Ukraine; <http://orcid.org/0009-0007-2150-0070>

Conflicts of interests. Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

Authors' contribution. D.V.Zhmuryk, L.P.Novak — concept, analysis of the data obtained; I.A.Vasylytsyn — processing of materials, analysis of the obtained data, L.O.Shevchuk — research design, collection and processing of materials, analysis of the obtained data, writing the text.

D.V. Zhmuryk^{1,2}, L.P. Novak^{1,2}, I.A. Vasylytsyn^{1,2}, L.O. Shevchuk^{1,2}

¹ Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

² Ophthalmological Medical Center "OCHI Clinic", Kyiv, Ukraine

The feasibility of performing keratotopography in patients with thin corneas suspected of glaucoma (clinical case)

Abstract. Target intraocular pressure (IOP) is an individually determined level of IOP aimed to be achieved in patients with glaucoma or other diseases accompanied by high IOP to prevent progressive damage to the optic nerve and preserve vision. The determination of IOP is based on several factors, including baseline IOP, which directly correlates with pachymetry data. Pachymetry can be done using various devices such as Argos Biometer (Alcon), Schwind Sirius+ keratotopograph, and NCT-200 pneumotonometer. Based

on this clinical case as an example, the authors concluded that the most reliable pachymetry results in patients with altered corneas were obtained on Schwind Sirius+ keratotopograph. Thanks to the findings, the appropriate treatment strategy was developed, which helped stabilize IOP and the progression of existing glaucomatous changes.

Keywords: intraocular pressure; pachymetry; keratotopography; target pressure

DOI: <https://doi.org/10.22141/aomfs.1.2.2024.19>

Ригов С.О., Петренко О.В., Целіщева М.О.

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

Міжнародна мультидисциплінарна допомога пацієнтам з травмами обличчя



Команда лікарів та волонтерів Третьої американської медично-соціальної ініціативи в Україні
(неповний склад):

верхній ряд, справа наліво — професор Андрій Копчак (Україна), офтальмохірург Анна Бодашко (Україна), офтальмохірург Ольга Денисюк (Україна), інтерн-офтальмолог Марина Целіщева (Україна), офтальмохірург Хорхе Корона (США), професор Оксана Петренко (Україна), офтальмохірург Марія Борхаленко (Україна), офтальмохірург Павла Іванюта (Україна), офтальмохірург Ганна Лисенко (Німеччина); нижній ряд, справа наліво — волонтер ХМА Анна Демчук (Україна), офтальмохірург Стюарт Сайфф (США), волонтер ХМА та перекладач Катерина Чепак (Україна)

© «Архів офтальмології та щелепно-лицевої хірургії України» / «Archive of Ophthalmology and Maxillofacial Surgery of Ukraine», 2024

© Видавець Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2024

Для кореспонденції: Целіщева Марина Олексіївна, лікар-офтальмолог, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, бульв. Тараса Шевченка, 13, м. Київ, 01601, Україна; e-mail: tselishchevamarina@gmail.com

For correspondence: Maryna Tselishcheva, Ophthalmologist, Bogomolets National Medical University, Taras Shevchenko boulevard, 13, Kyiv, 01601, Ukraine; e-mail: tselishchevamarina@gmail.com

Full list of authors information is available at the end of the article.

Восени 2024 року Київ став центром важливої міжнародної події у сфері офтальмопластики та реконструктивної хірургії. 27–31 жовтня 2024 року на базі Київської обласної клінічної лікарні відбулася Третя американська медично-гуманітарна ініціатива за підтримки Християнської медичної асоціації України (ХМА). У цій унікальній події взяли участь провідні іноземні фахівці — окулопластичні хірурги із США та Європи, окуляристи з Німеччини. До складу української команди лікарів входили провідні фахівці Асоціації з офтальмопластики та очного протезування, щелепно-лицеві хірурги (кафедра офтальмології та оптометрії, кафедра щелепно-лицевої хірургії та сучасних стоматологічних технологій Інституту післядипломної освіти Національного медичного університету імені О.О. Богомольця) і співробітники Київської обласної клінічної лікарні.



Офтальмохірург Хорхе Корона (США) обговорює план оперативного втручання разом із професором Оксаною Петренко (Україна)

У перший день міжнародної місії командою лікарів було оглянуто понад 100 пацієнтів, що постраждали внаслідок бойових дій на території України. Серед них були як військовослужбовці, так і цивільні. Наступні три дні були присвячені проведенню різноманітних реконструктивних оперативних втручань, індивідуалізованого протезування та безперервному обміну досвідом між українськими та закордонними спеціалістами.

Хорхе Корона — доцент Наукового центру охорони здоров'я Техаського технічного університету, досвідчений та сертифікований лікар-офтальмолог (Техас, США), що спеціалізується на окулопластичній та орбітальній хірургії, має великий досвід роботи та незліченну кількість успішних клінічних кейсів. Лікар Корона неодноразово допомагав у лікуванні пацієнтів, які отримали травми внаслідок воєнних дій на території України. Це був уже третій його візит в Україну із медичною місією протягом повномасштабного вторгнення.

«Вони повинні виконувати операції під наглядом, адже ми не хочемо повертатися до радянської практики, коли тільки старші лікарі оперують, а молодші лише спостерігають», — каже Хорхе Корона про процес передачі свого досвіду в офтальмохірургії молодим українським фахівцям.



Процес виконання кантотомії молодого офтальмохірургинею Павлою Іванютою (Україна) під керівництвом офтальмохірургів Хорхе Корони (США) та Оксани Петренко (Україна)



Офтальмопластичний хірург Стюарт Сайфф під час виконання дакріоцисториностомії



Процес консультування та відбору пацієнтів для подальших оперативних втручань (день 1)

Стюарт Сайфф відвідує Україну у складі медичної гуманітарної місії вже втретє, і він переконаний, що це не останній його візит. В Америці доктор Сайфф уже понад 20 років працює офтальмопластичним хірургом та використовує у своїй практиці виключно передові методики лікування пацієнтів із патологією періорбітальної ділянки. Протягом медичної місії лікар оглянув, проконсультував і прооперував десятки пацієнтів.

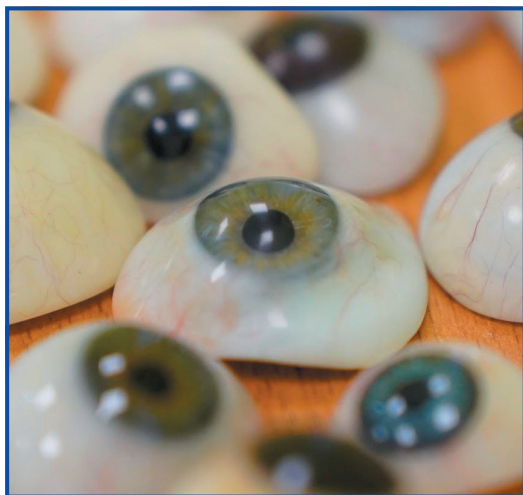
У перший день за 10 годин роботи медично-гуманітарної ініціативи було оглянуто та скеровано для подальшого лікування понад 100 пацієнтів.

Рут Мюллер-Вельт протягом багатьох років займається очним протезуванням у Німеччині. Її робота полягає у створенні індивідуальних очних протезів для пацієнтів, що втратили око. Очне протезування — дуже важливий етап реабілітації, що дозволяє відновити естетичний вигляд обличчя та підтримати психоемоційний стан пацієнтів.



Офтальмопластичні хірурги (справа наліво) Марія Борхаленко, Стюарт Сайфф та Ольга Денисюк виконують реконструкцію слезовідвідних шляхів пацієнту із мінно-вибуховою травмою періорбітальної ділянки

За словами Рут Мюллер-Вельт, очне протезування дає можливість повернути пацієнтам впевненість у собі та відчуття повноцінного життя. Вона приїхала в Україну у складі медично-гуманітарної ініціативи, щоб поділитись своїм досвідом з українськими колегами, аби якомога більше людей могли отримати якісні очні протези. Рут Мюллер-Вельт наголошує, що кожен протез є унікальним, адже він створюється з урахуванням анатомічних особливостей та індивідуальних побажань пацієнта. Її команда застосовує сучасні технології та матеріали, що дозволяють досягти максимальної ідентичності протеза здоровому оку. Рут зазначає, що правильно підібраний протез допомагає пацієнтам повернутися до активного соціального життя та уникнути дискомфорту та ускладнень. Це і є основною метою її роботи. Разом із Рут Мюллер-Вельт до України завітав її асистент та учень Моріц Ротгаупт, який вже протягом кількох років переймає досвід своєї наставниці, аби в майбутньому допомагати людям із анофтальмом.



Індивідуальні очні протези, виготовлені німецькою окуляристкою Рут Мюллер-Вельт



Етапи виготовлення індивідуальних очних протезів. Моріц Ротгаупт виконує один з етапів створення очного протезу для українського військовослужбовця, який втратив око внаслідок мінно-вибухової травми





Частина операційної команди наприкінці останнього операційного дня



**Конференція, проведена в рамках американської медично-гуманітарної ініціативи
«Мультидисциплінарний підхід в окулопластичній хірургії»
(виступ Рут Мюллер-Вельт, Дмитра Філоненка та Ганни Лисенко)**

«Просто дивовижно спостерігати, як змінюється настрій та психоемоційний стан пацієнтів, які отримують індивідуальний очний протез, який фактично є повною копією здорового ока», — зазначає Моріц Ротгаупт. Протягом чотирьох днів асистент кафедри щелепно-лицевої хірургії та сучасних стоматологічних технологій ІПО НМУ імені О.О. Богомольця Дмитро Філоненко працював із Рут Мюллер-Вельт і Моріцом Ротгауптом, переймаючи їх досвід, аби із новими знаннями та навичками надавати висококваліфіковану допомогу усім, хто її потребує.

Кульмінацією місії стала конференція «Мультидисциплінарний підхід в окулопластичній хірургії», у якій могли взяти участь усі охочі. На конференції провідні українські та іноземні фахівці представляли клінічні випадки, результати лікування та оперативних втручань у пацієнтів з травмою періорбітальної ділянки, а також ділилися найновішими методиками та досвідом у сфері офтальмопластичної хірургії.

Отримано/Received 30.10.2024
Рецензовано/Revised 03.11.2024
Прийнято до друку/Accepted 12.11.2024 ■

Information about authors

Sergiy Rykov, MD, DSc, PhD, Professor, Corresponding Member of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Honored Doctor of Ukraine, Head of the Department of Ophthalmology and Optometry, Postgraduate Education Institute, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine; e-mail: ophthalm.optom@nmu.ua; <http://orcid.org/0000-0001-8925-6456>
Oksana Petrenko, MD, DSc, PhD, Professor, Department of Ophthalmology and Optometry, Postgraduate Education Institute, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine; e-mail: visionpetrenko@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-0671-8681>
Maryna Tselishcheva, Ophthalmologist, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine; e-mail: tselishchevamarina@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.22141/aomfs.1.2.2024.20>

Целіщева М.О., Борхоленко М.В., Іванюта П.П.

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, м. Київ, Україна

Міжнародне стажування українських офтальмологів команди ASOEP у Таллінні: нові горизонти професійного розвитку



Перший день стажування. Команда лікарів IDA-TALLINNA KESKHAIGLA на чолі з головним лікарем, офтальмохірургом Артуром Клеттом (Естонія) разом із українськими лікарями — офтальмохірургом Марією Борхоленко, асистентом кафедри офтальмології та оптометрії ІПО НМУ імені О.О. Богомольця Павлою Іванютою та лікарем-інтерном офтальмологом Мариною Целіщевою провели передопераційний огляд українських військових, які отримали мінно-вибухові травми, виконуючи бойові завдання

Восени 2024 року троє українських лікарів-офтальмологів взяли участь у двотижневому стажуванні в одній із провідних клінік Естонії — East Tallinn Central Hospital. Цей освітній проєкт, організований у рамках проєкту EduCare Християнської медичної асоціації України за фінансової підтримки уряду Нідерландів, став важливим кроком у вдосконаленні професійної майстерності українських лікарів. Унікальний досвід, отриманий під час стажування, включав участь у хірургічних втручаннях, роботу в умовах відділень невідкладної офтальмологічної допомоги та обмін досвідом з провідними міжнародними експертами в галузі офтальмології та офтальмопластичної хірургії.

© «Архів офтальмології та щелепно-лицьової хірургії України» / «Archive of Ophthalmology and Maxillofacial Surgery of Ukraine», 2024

© Видавець Заславський О.Ю. / Publisher Zaslavsky O.Yu., 2024

Для кореспонденції: Целіщева Марина Олексіївна, лікар-офтальмолог, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, бульв. Тараса Шевченка, 13, м. Київ, 01601, Україна; e-mail: tselishchevamaryna@gmail.com

For correspondence: Maryna Tselishcheva, Ophthalmologist, Bogomolets National Medical University, Taras Shevchenko boulevard, 13, Kyiv, 01601, Ukraine; e-mail: tselishchevamaryna@gmail.com

Full list of authors information is available at the end of the article.

Про стажування. У перші дні стажування лікарі ознайомилися з роботою відділень клініки, структурою її функціонування та стандартами лікування, які відповідають найвищим європейським стандартам. Марія Борхаленко, Марина Целіщева та Павла Іванюта протягом стажування взяли участь у консультації понад 100 пацієнтів, серед яких були як місцеві мешканці, так і українські військові, які отримали мінно-вибухові травми внаслідок військових дій на території України.

Наші лікарі зазначили, що особливе враження під час стажування на них справила інтеграція сучасних технологій у клінічну практику. З першого дня учасниці мали змогу спостерігати за багатопрофільним професійним підходом до лікування пацієнтів, коли команда спеціалістів обговорює складні клінічні випадки, спільно ухвалює рішення щодо лікування та проводить хірургічне втручання. Лікарі працювали під керівництвом провідних спеціалістів — головного лікаря клініки Артура Клетта (Естонія) та професора Річарда Аллена (США).

Стажування складалось з кількох основних частин:

— **поліклінічний прийом:** амбулаторна практика стала важливим етапом стажування, учасниці ознайомились з європейськими стандартами діагностики й терапії офтальмологічних патологій. Особливу увагу було приділено діагностиці та веденню пацієнтів зі зловиясними новоутвореннями періорбітальної ділянки, патологіями рогівки, стабізмом, травмами;

— **робота у відділенні невідкладної офтальмологічної допомоги:** лікарі вдосконалили навички швидкого реагування, працюючи з пацієнтами, які потребують невідкладної допомоги. Особливу увагу приділили алгоритмам надання допомоги при побутових травмах і сторонніх тілах рогівки та очного яблука;



Під час практичної частини стажування
(на фото — головний лікар IDA-TALLINNA KESKHAIGLA, офтальмохірург Артур Клетт (Естонія), президент Американського товариства офтальмопластичної та реконструктивної хірургії ASOPRS, офтальмохірург Річард Аллен (США), офтальмохірург Марія Борхаленко, лікар-інтерн офтальмолог кафедри офтальмології та оптометрії ІПО НМУ імені О.О. Богомольця Марина Целіщева)



Операційний блок IDA-TALLINNA KESKHAIGLA
(на фото — офтальмохірург Марія Борхаленко, асистент кафедри офтальмології та оптометрії ІПО НМУ імені О.О. Богомольця Павла Іванюта та лікар-інтерн офтальмолог Марина Целіщева)



Під час конференції «Інновації в офтальмопластиці»
(на фото — волонтери проекту «Лікарі для героїв» Наталія Лютікова та Валентина Калиновська, Павла Іванюта, Річард Аллен, Марина Целіщева та Марія Борхаленко)

— **поетапна демонстрація технік виконання різноманітних оперативних втручань в операційний:** протягом двох тижнів стажування українські лікарі ознайомились з новими підходами до виконання таких хірургічних втручань, як енукеація та евісцерація з подальшим формуванням рухомої культі з встановленням орбітального імпланту, видалення злоякісних новоутворень періорбітальної ділянки з подальшою реконструкцією з метою закриття дефекту, блефаропластика, усунення птозу, страбізму тощо.

Український офтальмохірург Марія Борхаленко поділилася своїми враженнями: «Мене вразило, як детально тут підходять до кожного пацієнта. Усі рішення приймаються колективно, що дозволяє враховувати кожну деталь». Марина Целіщева додала: «Перебувати поруч із такими фахівцями — це унікальна можливість. Їхній підхід до роботи мотивує вдосконалюватися. Мене особливо вразила атмосфера підтримки та взаємодії в клініці». Павла Іванюта зазначила: «З першого дня стажування я відчула, наскільки важливою

є командна робота. Це дозволяє досягти найкращих результатів для пацієнтів».

Кульмінацією програми стала конференція «Інновації в офтальмопластиці», організована на базі клініки. Учасниці стажування подали клінічні випадки з лікуванням фахівцями команди ASOEP на чолі із професором кафедри офтальмології та оптометрії ІПО НМУ імені О.О. Богомольця Оксаною Петренко.

Висновок

Стажкування в Таллінні стало важливим етапом у професійному зростанні українських офтальмологів. Отримані знання й навички дозволять не лише підвищити якість надання медичної допомоги, але й інтегрувати нові методики в українську медицину. Ми вдячні всім, хто підтримав цей проєкт і допоміг реалізувати важливу місію з поліпшення медичних стандартів в Україні.

Отримано/Received 31.10.2024

Рецензовано/Revised 05.11.2024

Прийнято до друку/Accepted 12.11.2024 ■

Information about authors

Maryna Tselishcheva, Ophthalmologist, Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine; e-mail: tselishchevamarina@gmail.com

Borkholenko M.V., Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Ivaniuta P.P., Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine