

## ECHOCARDIOGRAPHIC INDICES OF SYSTOLIC AND DIASTOLIC FUNCTION OF THE LEFT VENTRICLE FOR ELDERLY PATIENTS WITH CHRONIC PULMONARY, HEART, BRONCHIAL AND PULMONARY GENESIS IN COMBINATION WITH ISCHEMIC HEART DISEASE

Treumova S. I., Trybrat T. A., Shut S. V., Redchyts' I. V., Kazakov Yu. M.

**Abstract.** The cause of chronic pulmonary heart disease (CPHD) as a complication is chronic obstructive pulmonary disease. This is one of the most important medical and social problems. According to the current data, there are 600 million patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in the world, increasing with age. About 3 million people die annually from this disease (mainly smokers). Taking into account the high prevalence of COPD, the number of patients with chronic pulmonary heart disease (CPHD) has increased. With the increase in the prevalence of bronchopulmonary and cardiovascular pathology of population aging, the increased number of patients with comorbidity is expected. COPD comorbidity with cardiovascular pathology remains the most important coronary heart disease (CHD) among COPD patients, under the data reported in literature it is 53.3% reported in the literature.

The aim of the study was to evaluate echocardiographic indices of systolic and diastolic function of the left ventricular of elderly patients with bronchopulmonary genesis in combination with coronary heart disease.

96 elderly patients of average age  $68.4 \pm 2.0$  years (the main group) were examined, among of the compensation stage was detected in 32 (33.3%) patients and it was the 3rd grade without clinical signs of heart failure (HF), stage of decompensation was at 64 (66.7%) patients with HF signs.

The comparison group included 64 patients with CPHD without CHD, and 32 (50.0%) of them was at the compensation stage (grade 1) without HF signs, 32 (50.0%) was at decompensation stage with HF signs (grade 2). The state of the intracardiac hemodynamics of the LV was examined by the following parameters: diameter of the left atrium (LA, mm); cardiac (l/min. m<sup>2</sup>), beat index (ml/m<sup>2</sup>), thickness of the posterior wall of the LV (PWT(D), mm), ejection fraction (EF,%). diastolic function of LV was estimated by the Doppler's transmitral blood flow, maximum peak velocities of early E (m/sec) and late A (m/sec) diastolic filling was examined, E/A ratio (um), isovolumic relaxation time (IRT, sec); thickening of the interventricular septum (IBE, mm).

**Results and discussion.** Among the examined patients the most significant changes in the linear parameters of the LV were found out at patients with comorbid pathology, namely CPHD+CHD.

So, these patients at the compensation stage had the reduced beat index for  $6.0 \pm 0.4$  ml/m<sup>2</sup>; systolic for  $0.6 \pm 0.001$  l/min., m<sup>2</sup> ( $P_1 < 0.05$ ) at the decompensation stage, accordingly, for  $10.0 \pm 0.8$  ml/m<sup>2</sup>;  $0.7 \pm 0.002$  l/min., m<sup>2</sup> ( $P_2 < 0.05$ ) in comparison with the patients with isolated CPHD. The ejection fraction's decreased depending on the disease's severity, co-morbidity, but it remained within normal limits.

All this indicates a decrease in LV's contractile function to a greater extent with combined pathology, which can be explained by the influence of CHD. The following changes and diastolic function of the LV was found out: indicators of early and late diastolic filling decreased, but more at patients of grade 4 up to  $0.4 \pm 0.003$  m/sec resulting in a decrease in their ratio.

This was at the same time accompanied by an increase in isovolumic relaxation time up to  $0.16 \pm 0.002$  sec, which should be considered as a hypertrophic type of insufficient relaxation.

The thickening of PWT(D) was found, dilatation of LP for  $2.6 \pm 0.3$  mm ( $P_2 < 0.05$ ) at the patients of grade 4 and for  $2.0 \pm 0.2$  mm ( $P_1 < 0.05$ ) at patients of the 3 grade in comparison with compared groups. Thus, during the studying of LV's indexes the reliable echocardiographic difference between patients with CPHD and CPHD was found out that indicates about significant abnormalities of LV of the patients with comorbid pathology, which should be counted in the choice of therapeutic tactics.

**Key words:** chronic pulmonary heart, chronic obstructive pulmonary disease, echocardiographic indices of systolic and diastolic function of the left ventricle, coronary heart disease, comorbidity.

Рецензент – проф. Катеренчук І. П.

Стаття надійшла 22.01.2020 року

DOI 10.29254/2077-4214-2020-1-155-211-215

УДК 617.726:617.753.2-072

<sup>1</sup>Шаргородська І. В., <sup>2</sup>Даниленко О. С.

## ДОСЛІДЖЕННЯ БІОМЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОГІВКИ ТА АКОМОДАЦІЇ У ДІТЕЙ З ГІПЕРМЕТРОПІЄЮ

<sup>1</sup>Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика (м. Київ)

<sup>2</sup>Київська міська клінічна офтальмологічна лікарня «Центр мікрохірургії ока» (м. Київ)

ishargorodskamd@hotmail.com

**Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.** Робота була виконана в рамках НДР кафедри офтальмології НМАПО імені П. Л. Шупика: «Діагностика та лікування порушень оптичної системи ока» (№ державної реєстрації 0110U002363, дати виконання 2010-2014 роки), «Діагностика та лікування порушень оптичної системи, судинних і дистрофічних змін органу зору» (№ державної реєстрації

0115U002167, дати виконання 2015 рік) і «Клінічне та експериментальне обґрунтування діагностики, лікування і профілактики рефракційних, дистрофічних, травматичних і запальних захворювань органу зору» (№ державної реєстрації 0116U002821, дати виконання 2016-2020 роки).

**Вступ.** Гіперметропія є переважаючою клінічною рефракцією дитячого віку [1-4], при якій акомодация

грає особливо важливу роль. Деадаптація зорової системи до гіперметропії у дітей, обумовлена послабленням акомодативної системи, виражається в рефракційній амбліопії в 21,9%, причому у дошкільнят – в 31,4%, а у школярів – в 19,5% акомодативної астенії, в розладі бінокулярного зору і виникненні збіжної косоокості в 35,5% випадків, що дає високий відсоток сліпоти та слабобачення і представляє собою соціально значиму проблему сучасної офтальмології.

На сьогодні вчені вже знайшли відповіді на деякі теоретичні і практичні питання патології ока з позиції біомеханіки [5-7], проте визначення змін біомеханічних властивостей капсули ока при гіперметропії у дітей представляє значні труднощі. Крім того, до теперішнього часу в літературі факт послаблення акомодативної здатності у дітей з гіперметропією не знайшов досить переконливого пояснення [8]. Вивчення та аналіз функції акомодативної системи залежно від мінливості оптичного апарату ока при гіперметропії на сьогодні має велике клінічне значення.

**Мета дослідження** – провести вивчення біомеханічних властивостей рогівки і акомодативної системи у дітей з гіперметропією.

**Об'єкт і методи дослідження.** Обстежено 65 пацієнтів (130 очей). Усі пацієнти пройшли комплексне офтальмологічне обстеження і були обізнані про характер дослідження (Протокол КЕ №9 від 06.11.2017 року рішення етичного комітету НМАПО імені П.Л. Шупика). Згідно затвердженого зразка в кожному випадку було оформлено інформовану згоду на участь в ньому.

В процесі дослідження пацієнти були розподілені на дві групи. В основну групу було включено 46 пацієнтів (92 ока) з гіперметропією. Серед яких, в I підгрупу були включені пацієнти, резерв акомодативної вдалини яких був більший ніж 5,0 дптр і позитивна частина відносної акомодативної була більшою ніж 2,5 дптр – 34,8% випадків (32 ока). В II підгрупу – 32,6% випадків (30 очей), резерв акомодативної вдалини яких був на рівні 2,5 – 5,0 дптр і позитивна частина відносної акомодативної в межах 1,5 – 2,5 дптр. В III підгрупу – 32,6% випадків (30 очей) – у яких резерв акомодативної вдалини залишався на рівні меншим 2,0 дптр, а позитивна частина відносної акомодативної меншою 1,5 дптр.

Групу порівняння склали 19 пацієнтів (38 очей) з еметропічною рефракцією, у яких гострота зору була вища 0,7. Обидві групи були порівнянні за віком і полом. Коригована гострота зору пацієнтів основної групи була в межах 0,7-1,0. Рівень ВОТ у пацієнтів основної групи з гіперметропією дорівнював  $16,66 \pm 1,4$  мм рт.ст., а середній рівень ВОТ у пацієнтів групи порівняння відповідав  $14,63 \pm 1,5$  мм рт.ст. ( $p < 0,05$ ).

При проведенні відбору на первинному скринінгу пацієнтів основної та групи порівняння особливо увагу звертали на відсутність супутньої патології.

Спочатку пацієнтам обох груп проводили початкове стандартне офтальмологічне обстеження. Визначення кератотопографічних показників виконували в класичному варіанті з використанням Шемпфлюг камери Oculus Pentacam.

Для обчислення біомеханічних показників рогівки проводили виміри, отримані з використанням відомого способу і приладу для оцінки ригідності рогової оболонки ока in vivo [9,10]. Спосіб оцінки

ригідності рогової оболонки ока in vivo [10,11] виконували за допомогою Шемпфлюг камери Oculus Pentacam, використовуючи стандартні програми по роботі з приладом, в умовах без навантаження та штучного підвищення внутрішньоочного тиску (ВОТ), який реалізовували за допомогою приладу для визначення ригідності рогової оболонки ока in vivo (патент України на винахід № 85810 від 25.02.2009) [10], що створював рівномірну дозовану компресію очного яблука. У кінці дослідження усі дані фіксували в статистичній карті обстеження пацієнта. При цьому проводили розрахунок показника  $\Delta C_3$  і коефіцієнта ригідності рогівки ( $K_{ER}$ ). Для опису змін біомеханічних властивостей рогівки in vivo була використана формула, що оцінює коефіцієнт ригідності рогівки [12].

Для визначення відносної і абсолютної акомодативної використовували «акомодотест». Дослідження резервів абсолютної акомодативної проводили по методу А.І. Дашевського [13]. Для пацієнтів обох груп визначали резерв акомодативної вдалини (РА) та позитивну частину відносної акомодативної (ПЧВА). Вимірювання внутрішньоочного тиску шляхом використання безконтактного методу за стандартною методикою. Вимірювання ВОТ проводили тричі для кожного ока, визначаючи усереднене значення.

Отримані результати обробляли статистично за допомогою програми Microsoft Office Excel 2010.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Отримані дані представлені в таблиці.

Аналіз результатів свідчив (табл.) щодо великої різниці в стані акомодативної здатності результатів очей пацієнтів II та III підгрупи. Так у пацієнтів II підгрупи середнє значення резерву акомодативної дорівнювало  $2,42 \pm 0,43$  дптр, в той же час у пацієнтів III підгрупи цей показник мав значення  $1,31 \pm 0,10$  дптр ( $p < 0,05$ ).

Крім того, звертає на себе увагу той факт, що пацієнти зі слабкою акомодативною (III підгрупа) мали більшу довжину вісі ока –  $22,84 \pm 0,09$  мм проти  $21,71 \pm 0,12$  мм (II підгрупа) ( $p < 0,05$ ), більший діаметр рогівки  $11,93 \pm 0,04$  мм (III підгрупа) проти  $10,54 \pm 0,05$  мм (II підгрупа) ( $p < 0,05$ ), більший радіус кривизни рогівки –  $8,67 \pm 0,13$  мм (III підгрупа) проти  $7,43 \pm 0,21$  мм (II підгрупа) ( $p < 0,05$ ), глибшу передню камеру –  $3,48 \pm 0,06$  мм (III підгрупа) проти  $3,27 \pm 0,04$  мм (II підгрупа) ( $p < 0,05$ ), меншу товщину кришталика –  $3,28 \pm 0,13$  мм (III підгрупа) проти  $3,36 \pm 0,09$  мм (II підгрупа) ( $p < 0,05$ ), більші елевації передньої та задньої поверхонь рогівки  $7,46 \pm 0,14$  і  $14,27 \pm 0,13$   $\mu$ m (III підгрупа) проти  $5,62 \pm 0,08$  і  $11,82 \pm 0,09$   $\mu$ m (II підгрупа) ( $p < 0,05$ ).

Таким чином, аналіз зазначених показників дозволяє констатувати факт вірогідної різниці розмірів гіперметропічних очей з різною акомодативною. Гіперметропічні очі, які мали слабкішу акомодативну, відрізнялися більшим розміром в порівнянні з очима, які мали кращу акомодативну здатність ( $p < 0,05$ ). Цей факт свідчить про розтягнення капсули очного яблука. Однак збільшення аксіальної довжини ока не відображалось на ступені гіперметропії. Оскільки розтягнення ока супроводжувалося збільшенням радіусу кривизни передньої поверхні рогівки і послабленням її заломлюючої сили (табл.).

Завдяки застосуванню приладу і способу для вимірювання ригідності рогівки [10,11] ми отримали

**Таблиця – Зміни біомеханічних показників рогівки та акомодатії у пацієнтів основної групи і групи порівняння, n=130**

Метод дослідження		Група			
		Група порівняння, еметропія, n=38	I підгрупа основної групи, n=32	II підгрупа основної групи, n=30	III підгрупа основної групи, n=30
Спосіб оцінки ригідності рогівки in vivo, (n=130)	ΔCE, дптр	-0,4±0,02	+1,1±0,05 <sup>2,3*</sup>	+1,8±0,03 <sup>2,3*</sup>	+2,4±0,04 <sup>2,3*</sup>
	Коефіцієнт ригідності рогівки, K <sub>EP</sub> , %	-1,1%	+1,5% <sup>2,3*</sup>	+2,4% <sup>2,3*</sup>	+3,2% <sup>2,3*</sup>
Визначення акомодатії (n=130)	Резерв абсолютної акомодатії (РА), дптр, M±m	7,42±0,94	6,33±0,87 <sup>2,3*</sup>	2,42±0,43 <sup>2,3*</sup>	1,31±0,10 <sup>2,3*</sup>
	Позитивна частина відносної акомодатії (ПЧВА), дптр, M±m	4,14±0,13	3,71±0,26 <sup>2,3*</sup>	1,82±0,14 <sup>2,3*</sup>	1,17±0,05 <sup>2,3*</sup>
Кератотопографія, Oculus Pentacam (n=130)	Діаметр рогівки, мм, M±m	9,26 ± 0,02	9,41±0,03 <sup>2,3*</sup>	10,54±0,05 <sup>2,3*</sup>	11,93±0,04 <sup>2,3*</sup>
	Радіус кривизни рогівки, мм, M±m	7,1 ± 0,15	6,92±0,22 <sup>2,3*</sup>	7,43±0,21 <sup>2,3*</sup>	8,67±0,13 <sup>2,3*</sup>
	Заломлююча сила рогівки, дптр, M±m	43,98 ± 0,16	42,61±0,14 <sup>2,3*</sup>	41,62±0,15 <sup>2,3*</sup>	40,82±0,17 <sup>2,3*</sup>
	Товщина рогівки, мкм, M±m	542 ± 11,2	536±10,7 <sup>2,3*</sup>	551±11,4 <sup>2,3*</sup>	540±13,0 <sup>2,3*</sup>
	Глибина передньої камери, мм, M±m	3,51 ± 0,05	3,13±0,03 <sup>2,3*</sup>	3,27±0,04 <sup>2,3*</sup>	3,48±0,06 <sup>2,3*</sup>
	Елевації передньої поверхні рогівки, μm, M±m	4,33 ± 0,21	5,16±0,11 <sup>2,3*</sup>	5,62±0,08 <sup>2,3*</sup>	7,46±0,14 <sup>2,3*</sup>
	Елевації задньої поверхні рогівки, μm, M±m	9,15 ± 0,19	10,61±0,06 <sup>2,3*</sup>	11,82±0,09 <sup>2,3*</sup>	14,27±0,13 <sup>2,3*</sup>
Товщина кришталика, мм, M±m		3,53 ± 0,11	3,55±0,06 <sup>2,3*</sup>	3,36±0,09 <sup>2,3*</sup>	3,28±0,13 <sup>2,3*</sup>
ВОТ, мм рт.ст., M±m		14,63 ± 1,5	15,12 ± 1,5 <sup>2,3*</sup>	16,79±1,3 <sup>2,3*</sup>	18,08 ± 1,4 <sup>2,3*</sup>
Аксіальна довжина ока, мм, M±m		23,43 ± 0,07	20,92±0,07 <sup>2,3*</sup>	21,71±0,12 <sup>2,3*</sup>	22,84±0,09 <sup>2,3*</sup>

**Примітка:** 1. – <sup>2</sup> – параметричні методи оцінки вірогідності результатів статистичного дослідження (по Фішеру); 2. – <sup>3</sup> – непараметричні методи оцінки вірогідності результатів статистичного дослідження (критерій знаків); 3. – \* – рівень значущості, p<0,05.

можливість визначити біомеханічні властивості капсули ока очей з різною акомодатією.

Результати дослідження продемонстрували, що в умовах штучно підвищеного внутрішньоочного тиску використання способу і приладу для оцінки ригідності рогівки [10] дозволяє виявити наявність біомеханічних порушень рогівки очей пацієнтів з гіперметропією і різною акомодативною здатністю в порівнянні з контрольними еметропічними пацієнтами.

Коефіцієнт ригідності рогівки в усіх випадках, що вивчалися, показував статистично достовірні результати, які узгоджувалися з клінічним перебігом процесу на цих очах (табл.).

**Висновки.** Функція акомодатії пов'язана з анатомо-оптичними і біомеханічними особливостями гіперметропічних очей і корелює з розмірами їх фіброзної капсули та коефіцієнтом ригідності рогівки.

Встановлено, що в гіперметропічних очах, які характеризуються збільшенням кривизни їх заломлюючих середовищ, значним зменшенням аксіального розміру, низьким коефіцієнтом ригідності рогівки має місце нормальна функція акомодатії. Зі збільшенням розмірів ока, особливо в передньому його відділі, збільшенням коефіцієнту ригідності рогівки, зменшується рефракція його заломлюючих середовищ, що супроводжується зниженням акомодативної здібності.

**Перспективи подальших досліджень.** Провести поглиблене дослідження ролі біомеханічних властивостей фіброзної капсули ока при гіперметропії і науково обґрунтувати якісно нову модель організації офтальмологічної допомоги пацієнтам з гіперметропією в процесі реформування галузі охорони здоров'я України.

## Література

1. Avetisov ES, Rozenblum UyZ. Dinamicheskaya refractiya glaza i osnovnye ponyatiya. Moskwa: HSE; 1981. s. 17-33. [in Russian].
2. Dashevskiy AI. O korelyatsiyah osnovnih elementov anatomo-opticheskoy sistemi glaz. Ophthalmologicheskij journal. 1983;4:209-13. [in Russian].
3. Volkov VV, Strahov VV. Ob akomodacii vdalj i ochkah, sberigauzhih vozmozhnostj ee aktivnogo ispolzovaniya blizorukim glazom v oblasti dal'nego videniya. Bulletin of ophthalmology. 2007;2(123):32-7. [in Russian].
4. Iomdina EN, Egorova TS, Golubtchov KV, Egorova IV. Svyaz sostoyaniya akomodacii s vremennoy kontrastnoy chuvstvitel'nost'you glaza. Biomechanika glaza. Moskwa: HSE; 2005. s. 48-51. [in Russian].
5. Volkov VV, Kotlyar KE, Koshits IN, Svetlova OV, Smolnikov BA. Biomechanicheskie osobennosti vzaimodeystviya akomodachionnoy i drenazhnoy regul'yatornich system glaza v norme i pri kontuzionnom podvivihe hrustalika. Bulletin of Ophthalmology. 1997;3(113):5-7. [in Russian].
6. McMonnies CW. The possible significance of the baropathic nature of keratectasias. Clin Exp Optom. 2013;96:197-200.
7. Petrov SYu, Aslamazova AE, Rezhikotova SV, Vostruhin SV, Agadjanyan TM. Perspektivi prakticheskogo primeneniya biomechanicheskikh isledovaniy v oftalmologii. Ruskij medizhinskiy jurnal. 2015;1:41-5. [in Russian].
8. Koshits IN, Gorbaniy AI, Svetlova OV. Sovremennye predstavleniya ob mehanizmah akomodacii i teorii Gelmgol'tsa. Moskwa: HSE; 2007. 266 s. [in Russian].
9. Shargorodskaya IV. Sravnitel'nyy analiz izmereniya biomechanicheskikh pokazateley rogovichi pri ispolzovanii razlichnih metodov. Archive of Ophthalmologist of Ukraine. 2016;1(4):61-6. [in Russian].
10. Sergienko NM, Shargorodskaya IV, vynyakidnyky i patentovlasnyky. Pristriy dlya ozinki poridnosti rogovoy obolonki oka. Patent Ukrainy №85810. 2009 Ver 4. [in Ukrainian].
11. Sergienko NM, Shargorodskaya IV. Corneal biomechanical property measurement with an IOP loading method in keratoconic patients. Current Eye Research. 2014;39(10):994-9. DOI: 10.3109/02713683. 2014. 891751
12. Shargorodskaya IV. Rolj biomechanicheskikh svoystv fibroznoy kapsuli glaza pri anomal'nykh refrakcii i keratokonus [dissertatsiya]. Kyiv: Shupik National Medical Academy Postgraduate Education; 2017. 403 s. [in Russian].

13. Dashenskiy A.I. Opticheskaya sistema i refractiya glaza. Mnogotomnoe rukovodstvo po glaznim boleznyam. Moskva: HSE; 1962. s. 237-317. [in Russian].

### **ДОСЛІДЖЕННЯ БІОМЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОГІВКИ ТА АКОМОДАЦІЇ У ДІТЕЙ З ГІПЕРМЕТРОПІЄЮ** **Шаргородська І. В., Даниленко О. С.**

**Резюме.** Гіперметропія є переважаючою клінічною рефракцією дитячого віку, при якій акомодация грає особливо важливу роль. Визначення змін біомеханічних властивостей капсули ока при гіперметропії у дітей представляє значні труднощі. На сьогодні в літературі факт послаблення акомодативної здатності у дітей з гіперметропією не знайшов досить переконливого пояснення. Вивчення та аналіз функції акомодациі залежно від мінливості оптичного апарату ока при гіперметропії має велике клінічне значення. В статті представлений аналіз вивчення біомеханічних властивостей рогівки і акомодациі у дітей з гіперметропією. Обстежено 65 пацієнтів (130 очей). В основну групу було включено 46 пацієнтів (92 ока) з гіперметропією. Визначено, що функція акомодациі пов'язана з анатомо-оптичними і біомеханічними особливостями гіперметропічних очей і корелює з розмірами їх фіброзної капсули та коефіцієнтом ригідності рогівки. Встановлено, що в гіперметропічних очах, які характеризуються збільшенням кривизни їх заломлюючих середовищ, значним зменшенням аксіального розміру, низьким коефіцієнтом ригідності рогівки має місце нормальна функція акомодациі. Зі збільшенням розмірів ока, особливо в передньому його відділі, збільшенням коефіцієнту ригідності рогівки, зменшується рефракція його заломлюючих середовищ, що супроводжується зниженням акомодативної здібності.

**Ключові слова:** рогівка, акомодация, біомеханічні властивості, ригідність, коефіцієнт ригідності рогівки, фіброзна оболонка очного яблука, гіперметропія.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РОГОВИЦЫ И АККОМОДАЦИИ У ДЕТЕЙ С ГИПЕРМЕТРОПИЕЙ**

**Шаргородская И. В., Даниленко А. С.**

**Резюме.** Гиперметропия является преобладающей клинической рефракцией детского возраста, при которой аккомодация играет особенно важную роль. Определение изменений биомеханических свойств капсулы глаза при гиперметропии у детей представляет значительные трудности. На сегодняшний день в литературе факт ослабления аккомодативной способности у детей с гиперметропией не нашел достаточно убедительного объяснения. Изучение и анализ функции аккомодации в зависимости от изменчивости оптического аппарата глаза при гиперметропии имеет большое клиническое значение. В статье представлен анализ изучения биомеханических свойств роговицы и аккомодации у детей с гиперметропией. Обследовано 65 пациентов (130 глаз). В основную группу были включены 46 пациентов (92 глаза) с гиперметропией. Определено, что функция аккомодации связана с анатомо-оптическими и биомеханическими особенностями гиперметропических глаз и коррелирует с размерами их фиброзной капсулы и коэффициентом ригидности роговицы. Установлено, что в гиперметропических глазах, характеризующихся увеличением кривизны их преломляющих сред, значительным уменьшением аксиального размера, низким коэффициентом ригидности роговицы имеет место нормальная функция аккомодации. С увеличением размеров глаза, особенно в переднем его отделе, увеличением коэффициента ригидности роговицы, уменьшается рефракция его преломляющих сред, что сопровождается снижением аккомодативной способности.

**Ключевые слова:** роговица, аккомодация, биомеханические свойства, ригидность, коэффициент ригидности роговицы, фиброзная оболочка глазного яблока, гиперметропия.

### **RESEARCH OF THE BIOMECHANICAL PROPERTIES OF THE CORNEA AND ACCOMODATION IN CHILDREN WITH HYPERMETROPY**

**Shargorodska I. V., Danilenko O. S.**

**Abstract.** Hypermetropia is the predominant clinical refraction of childhood, in which accommodation plays a particularly important role. The determination of changes in the biomechanical properties of the capsule of the eye with hyperopia in children presents significant difficulties. To date, in literature the fact of weakening of accommodative ability in children with hyperopia has not found a sufficiently convincing explanation. The study and analysis of the function of accommodation, depending on the variability of the optical apparatus of the eye with hyperopia, is of great clinical importance.

**Aim:** to study the biomechanical properties of the cornea and accommodation in children with hypermetropia.

**Object and methods.** The 65 patients (130 eyes) with hypermetropic and emmetropic refraction were included in investigation. In the control group were included 19 patients (38 eyes) with emmetropic refraction. The basic group consisted of 46 patients (92 eyes) with hypermetropia.

Initially, patients in both groups were subjected to an initial standard ophthalmic examination. Determination of keratographic indices was performed in the classical version using the Schampflug camera of Oculus Pentacam. To calculate the biomechanical indices of the cornea, measurements were obtained using a known method and apparatus for assessing the rigidity of the cornea in vivo. A method for assessing the stiffness of the cornea in vivo was performed at Oculus Pentacam using standard device-free, intraocular pressure (IOP) conditions, which was implemented using a rigidity-sensing device horn of the eye in vivo creating uniform metered compression of the eye. At the end of the study carried out the calculation of the  $\Delta SE$  and the coefficient of corneal rigidity ( $K_{ER}$ ). To describe changes in the corneal biomechanical properties in vivo, a formula was used to estimate the corneal stiffness coefficient. To determine the relative and absolute accommodation used "accommodation test". Studies of



the reserves of absolute accommodation were carried out according to the Dashevsky method. For patients of both groups, the provision for distance accommodation (RA) and the positive part of relative accommodation (PCVA) were determined.

*The results* are showed that analysis of these indicators allows to establish the fact of a probable difference in the sizes of hypermetropic eyes with different accommodation. Hypermetropic eyes, which had weaker accommodation, were larger in size than eyes that had better accommodation ( $p < 0.05$ ). This fact indicates the extension of the capsule of the eyeball. However, the increase in axial length of the eye was not reflected in the degree of hypermetropia. Because the extension of the eye was accompanied by an increase in the radius of curvature of the anterior surface of the cornea and the weakening of its refractive force. The results of the study showed that under conditions of artificially elevated intraocular pressure, the use of a method and device for assessing corneal rigidity reveals the presence of biomechanical disorders of the cornea of patients with hypermetropia and different accommodative capacity compared with control emetropic. The corneal stiffness factor in all the studied cases showed statistically significant results that were consistent with the clinical course of the process in these eyes.

*Conclusion.* The accommodation function is related to the anatomical-optical and biomechanical features of the hypermetropic eyes and correlates with the size of their fibrous capsule and the corneal stiffness factor. It is established that in the hypermetropic eyes, which are characterized by an increase in the curvature of their refractive media, a significant decrease in the axial size, a low coefficient of rigidity of the cornea, a normal accommodation function takes place. With the increase of the size of the eye, especially in its anterior part, the increase of the corneal stiffness coefficient, the refraction of its refractive media decreases, which is accompanied by a decrease in accommodation capacity.

**Key words:** cornea, accommodation, biomechanical properties, rigidity, the coefficient of corneal rigidity, eyes tunica fibrosa, hypermetropia.

*Рецензент – проф. Безкоровайна І. М.  
Стаття надійшла 24.02.2020 року*

DOI 10.29254/2077-4214-2020-1-155-215-218

УДК 547.495.9:546.172.6-06:616.36-002.43:618.3:616-005.6]-092.9

Яремчук О. З.

## ВПЛИВ L-АРГІНІНУ ТА АМІНОГУАНІДИНУ НА ВМІСТ КАСПАЗИ-3 ТА $\beta$ -АКТИНУ ПРИ АКУШЕРСЬКОМУ АНТИФОСФОЛІПІДНОМУ СИНДРОМІ В ЕКСПЕРИМЕНТІ

Тернопільський національний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського (м. Тернопіль)

yaremchuk@tdmu.edu.ua

**Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.** Дана робота є фрагментом НДР «Біохімічні механізми порушень метаболізму за умов надходження до організму токсикантів різного генезу» (№ державної реєстрації 0116U003353).

**Вступ.** За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, частота невиношування вагітності у світі складає 15-25 % [1]. Однією з автоімунних причин звичного невиношування вагітності є антифосфоліпідний синдром (АФС) [2]. При взаємодії антифосфоліпідних антитіл (aPL) з фосфоліпідами мембран розвивається дисбаланс компонентів цитокінових і кінінових каскадів, реалізуються процеси апоптозу та некрозу [3].

Одним із регуляторів апоптозу та молекулярним посередником між двома типами загибелі клітин є NO. Як вторинний месенджер він включається в численні функції в фізіологічних умовах та при патології: імунну регуляцію, клітинну диференціацію, тканинний морфогенез, цитотоксичність, клітинну загибель, релаксацію гладенької мускулатури, нейротрансмісію [4]. При АФС порушується синтез і біодоступність NO [5]. NO-опосередкований апоптоз залежить від енергетичного стану клітин, активації каскаду каспаз, вивільнення мітохондріального цитохрому c, регуляції експресії генів [6]. Активация каспаз відіграє важливу роль в процесі апоптозу, впливає на реплікацію ДНК, сплайсинг, репарацію ДНК. Оцінка активності каспази-3, яка є ключовою ланкою каскадних апоп-

тичних процесів, вважається одним із основних методів визначення рівня апоптозу [7].

Незважаючи на існування низки наукових досліджень, присвячених патобіохімічним механізмам розвитку АФС при вагітності, недостатньо з'ясованими залишаються питання впливу змін активності системи NO на механізми активації апоптозу у печінці при цій патології.

**Мета дослідження** – оцінити вплив L-аргініну та аміногуанідину на вміст каспази-3 і  $\beta$ -актину у печінці вагітних мишей BALB/c при антифосфоліпідному синдромі.

**Об'єкт і методи досліджень.** Дослідження проводили на мишах-самках лінії BALB/c, яких утримували на стандартному раціоні віварію. Роботу виконували з дотриманням принципів біоетики відповідно до «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених на Першому Національному конгресі з біоетики (Київ, 2001) та узгоджених з положеннями «Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, що використовуються в експериментальних та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986).

АФС моделювали за допомогою кардіоліпіну (Sigma, США), який вводили внутрішньом'язово, чотири рази (30 мкг на 1 ін'єкцію, проміжки між ін'єкціями становили 14 діб). Для підвищення ефективності імунної відповіді кардіоліпін емульгували в 75 мкл повного ад'юванту Фрейнда («Difco Laboratories», США) (перша ін'єкція), наступні ін'єкції проводили з неповним ад'ювантом Фрейнда [8]. Під-