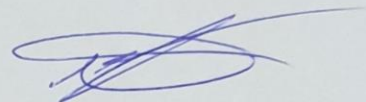


**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА МЕДИЧНА АКАДЕМІЯ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ
імені П. Л. ШУПИКА**



ДАНИЛЕНКО ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ

УДК: 617.726:617.753.2-072

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПАТОГЕНЕТИЧНИХ МЕХАНІЗМІВ ЗНИЖЕННЯ
ФУНКЦІЇ АКОМОДАЦІЇ У ДІТЕЙ З ГІПЕРМЕТРОПІЄЮ**

14.01.18 – офтальмологія

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата медичних наук

Київ – 2020

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національній медичній академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, МОЗ України.

Науковий керівник: доктор медичних наук, професор
Шаргородська Ірина Василівна,
Національна медична академія
післядипломної освіти імені П.Л.
Шупика, МОЗ України, професор
кафедри офтальмології

Офіційні опоненти: доктор медичних наук, професор
Бездітко Павло Андрійович,
Харківський національний медичний
університет, МОЗ України, завідувач
кафедрою офтальмології

доктор медичних наук, доцент
Цибульська Таміла Євгенівна,
Запорізький державний медичний
університет, МОЗ України, доцент
кафедри офтальмології.

Захист відбудеться “11” вересня 2020 р. о 12.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.613.05 при Національній медичній академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика МОЗ України, за адресою: 04112, м. Київ, вул. Дорогожицька, 9, НМАПО імені П. Л. Шупика, 4 поверх, аудиторія 401.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, МОЗ України, (04112, м. Київ, вул. Дорогожицька, 9).

Автореферат розісланий «22» липня 2020 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 26.613.05
кандидат медичних наук, доцент



Н. С. Лаврик

Підписано до друку 16.07.2020.
Умов.друк.арк. 0,89 арк. Формат 60х84 $\frac{1}{16}$. Папір офсетний.
Друк електрографічний.
Гарнітура Times New Roman. Тираж 100 прим. Зам. №23.

Віддруковано в міні типографії ТОВ «Фенікс»
(Свідоцтво про внесення до державного реєстру
суб'єктів видавничої справи серії ДК№1209 від 27.03.2003)
03148, м. Київ, вул. Гната Юри, 9,
тел./факс: (044) 407-11-91, e-mail: fenixz2@ukr.net , www.fenix-design.com

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування теми дисертації. На сьогодні аномалії рефракції посідають друге місце серед захворювань органу зору в структурі офтальмологічної патології України, яка призводить до дитячого слабобачення і сліпоти (Burd H. J., 2012; Пасєчникова Н. В. та співавтор., 2014; Риков С. О., 2019). Гіперметропія є переважаючою клінічною рефракцією в дитячому віці (Glasser A. A., 2010; Венгер Л. В. 2013; Сердюченко В. І., 2014; Бушуєва Н. М. та співавтор., 2016), частота якої серед аметропій протягом останнього часу неухильно збільшується (Strang N. C., 2010; Бойчук І. М., 2015; Моїсеєнко Р. О. та співавтор., 2019), що робить її актуальною медико-соціальною офтальмологічною проблемою сучасності.

Традиційні погляди вчених різних країн щодо патогенезу гіперметропії суперечливі (Аветісов Е. С., Розенблюм Ю. З, 1981; Дашевський А. І. 1983; Weeber Henk A. A., 1999; Іомдіна О. М., 2005; Schachar R. A., 2007; Pallikaris I. G., 2013; Малюгін Б. Е., 2015). Деадаптація зорової системи до гіперметропії у дітей, що обумовлена послабленням акомодативної, проявляється в рефракційній амбліопії в 21,9% (Coleman D. J., 1970; Сенякіна А. С., 2014; Цибульська Т. Є., 2019), причому, у дошкільнят – в 31,4% (Волков В. В., 2007; Горбань А. І., 2010), а у школярів – в 29,7% акомодативної астигматизму (Wilson R. S., 1998; Бездітко П. А., 2016), в розладі бінокулярного зору і виникненні збіжної косоокості в 35,5% випадків (Von Noorden G. K., 2002; Кужда І. М., 2011; Страхов В. В., 2013), що дає високий відсоток слабобачення і є соціально значимою проблемою. До теперішнього часу в літературі факт послаблення акомодативної здатності у дітей з гіперметропією не знайшов переконливого пояснення.

Значний внесок у вивчення фізичної оптики ока внесли вчені минулого і сучасності: Н. Helmholtz (1855), F. C. Donders (1866), A. Gullstrand (1912), Н. І. Пільман (1979) та М. М. Сергієнко (2015). Встановлено, що певні взаємовідносини констант складної і недостатньо досконалої оптичної системи ока відповідають тій або іншій аметропії. Однак, в результаті дослідження цих величин виділені середні цифри, які лягли в основу схематичного ока, що є найбільш сприятливим для якісного зору (Adler F. H., 1959), але повністю не може пояснити багатьох патогенетичних механізмів розвитку аномалій рефракції та розладів акомодативної.

Існуючі дані літератури не відповідають на всі запитання офтальмологів щодо можливостей прогнозування розвитку аметропій та їх профілактики. Слід пам'ятати, що в основному простежується відповідна комбінація усіх оптичних умов, що дозволяє отримати оптимальний зір (Duke-Elder S., 1970). Тому рання діагностика клінічних форм гіперметропії, як у дітей, так і у дорослих, грає особливу роль. Згідно існуючим уявленням, якість опорних (біомеханічних) властивостей капсули ока має важливе значення в процесі формування рефракції (Сергієнко М. М., Шаргородська І. В., 2015). Однак питання біомеханіки ока і розвитку деяких офтальмологічних захворювань стосуються прикордонної галузі знань і до теперішнього часу залишаються найважчими і маловивченими (Yan J., Yang S., 1995; Обрубов С. А., 2010). Відсутність високоінформативного нетравматичного методу прижиттєвого дослідження тканин ока до недавнього часу затримувало розвиток цього напрямку (Шаргородська І. В., 2017). Проте,

функціональні особливості взаємодії фіброзної оболонки з іншими очними регуляторними системами при гіперметропії можуть відігравати суттєву роль у виникненні і розвитку цієї патології (Shum P. J., 1999; Кошиць І. М., Светлова О. В., Горбань А. І., 2016).

Таким чином, вивчення функції акомодатії залежно від мінливості оптичного апарату ока при гіперметропії має велике клінічне, практичне та наукове значення. Тому визначення оптичних констант очей у гіперметропів з різною акомодативною функцією дозволить мати більш глибоке уявлення щодо величини і форми очного яблука, основ патогенезу розвитку його фізичної рефракції, стану апарату акомодатії. Досліджень патогенетичних чинників, що відіграють ключові ролі у зниженні функції акомодатії у дітей з гіперметропією, обмежено. Тому актуальним і доцільним є визначення факторів, що впливають на зниження акомодатії та прогнозування розвитку різних клінічних форм гіперметропії у дітей, що буде сприяти підвищенню ефективності діагностики та профілактики цієї патології та вирішить важливе науково-прикладне завдання. Все це обумовило мету і завдання дисертаційної роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана на кафедрі офтальмології Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, МОЗ України, і є фрагментом науково-дослідних робіт кафедри «Удосконалення методів діагностики та лікування порушень оптичної системи ока» (№держреєстрації 0104U002966, термін 2005-2009 роки), «Діагностика та лікування порушень оптичної системи ока» (№держреєстрації 0110U002363, термін 2010-2014 роки), «Діагностика та лікування порушень оптичної системи, судинних та дистрофічних змін органа зору» (№держреєстрації 0115U002167, термін 2015-2016 роки), і «Клінічне та експериментальне обґрунтування діагностики, лікування та профілактики рефракційних, дистрофічних, травматичних і запальних захворювань органа зору» (№держреєстрації 0116U002821, термін 2016-2020 роки), в яких автор був співвиконавцем.

Мета дослідження – підвищити ефективність діагностики та прогнозування гіперметропії у дітей шляхом визначення показників, що характеризують патогенетичні механізми та взаємозв'язок змін функції акомодатії з анатомічними та оптичними параметрами очного яблука.

Завдання дослідження:

1. Визначити топографо-анатомічні і функціональні показники очей з гіперметропією у дітей.
2. Виявити особливості співвідношення констант оптичної системи ока при гіперметропії залежно від функції акомодатії.
3. Провести порівняльний аналіз анатомічних та оптичних параметрів переднього відділу фіброзної капсули гіперметропічних очей з різною акомодативною здатністю.
4. Визначити інтенсивність мікроциркуляції циліарного тіла за допомогою термометрії на гіперметропічних очах з нормальною та ослабленою акомодатією.

5. Вивчити біомеханічні властивості фіброзної капсули на очах з гіперметропією.
 6. Розробити критерії діагностики та прогнозування клінічних форм гіперметропії.
- Об'єкт дослідження* – гіперметропія – з МКХ-10 код H52.0.

Предмет дослідження – визначення залежності між функцією акомодатії та анатомо-оптичними параметрами переднього відділу ока у пацієнтів (дітей) з гіперметропічною рефракцією та пацієнтів групи порівняння з еметропічною рефракцією; залежності між розтягненням переднього відділу ока та мікроциркуляторними розладами у пацієнтів з гіперметропічною рефракцією; взаємозв'язку між діаметром склерального кільця в ділянці проекції циліарного тіла, діаметром рогівки, заломлюючою силою кришталика при гіперметропії та функцією циліарного м'яза; констант оптичної системи ока, апарату акомодатії і зорових функцій у дітей з гіперметропією; показників біомеханічних властивостей рогівки та склери на очах з гіперметропією.

Методи дослідження. Клінічні методи: візометрія, тонометрія (Торсон), рефрактометрія (Humphrey-597, Hartinger), офтальмометрія, ехобіометрія (Biometer AL-1000-Tomey; Storz), пахіметрія (OCT-Vizante, Carl Zeiss; Reichert), кератометрія (Торсон), кератотопографія (Pentacam), вимірювання діаметру рогівки та діаметру склерального кільця в ділянці проекції центральної частини циліарного тіла (по програмі математичного розрахунку), локальна термометрія очного яблука (цифровий термометр), визначення рефракції кришталика, вимірювання ригідності рогівки (Сергієнко М. М., Шаргородська І. В., 2009: патент України на винахід №85810; патент України №39262), вимірювання біомеханічних властивостей склери (Сергієнко М. М., Шаргородська І. В., 2006: патент України №19835; патент України №19853), біомікроскопія (Carl Zeiss, Торсон), скіаскопія, гоніоскопія (Торсон, Goldmann, van Beuningen), біомікроскопія сітківки з асферичними лінзами (Торсон, Volk, Ocular), пряма офтальмоскопія з оцінкою параметрів ДЗН та макули (Carl Zeiss), вимірювання абсолютної та відносної акомодатії, резервів абсолютної акомодатії. Статистичні методи: статистичного нагляду, варіаційної статистики, множинного порівняння, математичного очікування, кореляційного аналізу, метод побудови та аналізу логістичних моделей регресії, метод покрокового виключення, метод побудови кривих діагностичних характеристик (ROC), системного аналізу.

Наукова новизна одержаних результатів. Доповнено наукові знання щодо анатомічних, оптичних і функціональних показників очей з гіперметропією у дітей. Встановлено, що нормальні показники акомодатії (резерв акомодатії вдалину $>5,0$ дптр та позитивна частина відносної акомодатії $>2,5$ дптр) зустрічалися у 33,15% очей, а показники ослабленої акомодатії (резерв акомодатії вдалину $<2,0$ дптр та позитивна частина відносної акомодатії $<1,5$ дптр) відмічені в 19,34% і не залежали від ступеня гіперметропії ($p>0,05$).

– Вперше виявлено залежність між функцією акомодатії та анатомо-оптичними параметрами переднього відділу ока. Гіперметропічні очі, що мали слабкішу акомодатію, відрізнялися розтягненням капсули очного яблука. Для гіперметропів зі слабкою акомодатією характерне збільшення аксіального і поперечного розмірів очного яблука, особливо в передньому його відділі ($22,58 \pm 0,08$ мм проти $21,58 \pm 0,86$ мм, $p<0,001$), з коефіцієнтами співвідношень між параметрами фіброзної

капсули ока підгруп із слабкою і нормальною акомодацією: діаметру рогівки – 1,0689; діаметру склерального кільця в ділянці проекції центральної частини цилиарного тіла – 1,0486; довжини вісі – 1,0357 ($p < 0,05$).

– Вперше на очах з гіперметропією визначено зворотню сильну кореляційну залежність між заломлюючою силою ($r = -0,83$, $p < 0,05$), рефракцією кришталика ($r = -0,78$, $p < 0,05$) і довжиною вісі очного яблука, пряму кореляційну залежність між діаметром рогівки ($r = 0,74$, $p < 0,05$), діаметром склерального кільця ($r = 0,79$, $p < 0,05$) та довжиною вісі, зворотню залежність високого ступеню між діаметром склерального кільця в ділянці проекції центральної частини цилиарного тіла та товщиною кришталика ($r = -0,75$, $p < 0,05$), пряму сильну кореляційну залежність показників акомодативної функції цилиарного м'яза від діаметра склерального кільця в ділянці проекції центральної частини цилиарного тіла ($r = -0,91$, $p < 0,05$), а також – з показниками їх заломлення – кришталика ($r = 0,89$, $p < 0,05$).

– Вперше встановлено для гіперметропічних очей з нормальною акомодацією більш високі показники температури цилиарного тіла ($33,10 \pm 0,12^\circ\text{C}$), що забезпечує його високу працездатність в порівнянні з підгрупою очей гіперметропів із слабкою акомодацією ($31,97 \pm 0,06^\circ\text{C}$) ($p < 0,001$). Визначено зворотню сильну кореляційну залежність між розтягненням переднього відділу ока (діаметром склерального кільця) та мікроциркуляторними розладами ($r = -0,79$, $p < 0,05$).

– Доповнено наукові знання щодо біомеханічних властивостей фіброзної капсули ока при гіперметропії. Встановлено, що на очах з гіперметропією коефіцієнт ригідності рогівки K_{ER} та коефіцієнт ригідності склери K_{ES} корелювали зі ступенем зниження акомодативної функції у пацієнтів з гіперметропією пов'язане з рівнем K_{ER} вищим $\geq (+)3.2\%$ та K_{ES} вищим $\geq (+)1.31\%$. При обраному критичному значенні тестів їх чутливість складала 89,8% і 85,2%, а специфічність 92,7% і 73,3% відповідно.

Практичне значення одержаних результатів. 1) Розроблено схему диференціальної діагностики клінічних форм гіперметропії за акомодативною ознакою (Патент на корисну модель №U3583 Україна, «Спосіб діагностування клінічних форм гіперметропії»). Виявлено залежність зниження функції акомодативної від міри розтягування і біомеханічних особливостей фіброзної капсули ока, особливо в передньому відділі її поперечного розміру.

2) Визначені клінічні диференційні ознаки видів неускладненої форми вродженої гіперметропії. Для вісової гіперметропії внаслідок затримки зросту характерні малі розміри очного яблука ($21,58 \pm 0,86$ мм) ($p < 0,001$), рефракція ока і рогівки в межах норми з сильною рефракцією кришталика ($24,03 \pm 1,55$ дптр) ($p < 0,01$) та нормальні показники акомодативної функції ($PA = 7,20 \pm 0,25$ дптр і $ПЧВА = 3,33 \pm 0,53$ дптр) ($p < 0,001$). Для оптичної гіперметропії характерні нормальні розміри ока ($22,58 \pm 0,08$ мм) ($p < 0,001$) з відносно поперечковим розтягненням переднього відрізка ($14,56 \pm 0,04$ мм) ($p < 0,001$), слабке заломлення за винятком рефракції рогівки ($41,86 \pm 0,12$ дптр) ($p < 0,01$), коефіцієнт ригідності рогівки $K_{ER} \geq (+)3.2\%$ ($p < 0,05$) та коефіцієнт ригідності склери $K_{ES} \geq (+)1.31\%$ ($p < 0,05$), показники ослабленої акомодативної функції ($PA = 1,43 \pm 0,10$ дптр і $ПЧВА = 1,23 \pm 0,05$ дптр) ($p < 0,05$).

Систематизація отриманих даних дозволить провести ранню діагностику видів неускладненої форми вродженої гіперметропії для профілактики дезадаптації зорової системи у дітей до аметропії. Шляхом використання розроблених критеріїв діагностики клінічних форм гіперметропії можливо спланувати тактику лікування дітей з далекозорістю та засоби профілактики розвитку ускладнених її форм.

Впровадження в практику. Розроблено і впроваджено в практику закладів охорони здоров'я України схему диференціальної діагностики клінічних форм гіперметропії за акомодациєю ознакою, яку включено в науково-практичне та медико-біологічне Нововведення №269/4/17 та впроваджено в практичну роботу консультативно-діагностичної поліклініки Київської міської клінічної офтальмологічної лікарні «Центр мікрохірургії ока», Державної наукової установи «Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини» Державного управління справами (м. Київ), Дніпропетровської обласної клінічної офтальмологічної лікарні (м. Дніпро).

Результати дослідження включені в програму занять на кафедрах офтальмології Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, Буковинського державного медичного університету, Одеського національного медичного університету та Вінницького національного медичного університету імені М. І. Пирогова.

Особистий внесок здобувача. Ідея проведення дослідження належить

члену-кореспонденту НАН України та НАМН України, доктору медичних наук, професору М. М. Сергієнку.

Разом з науковим керівником, д. мед. н., професором І. В. Шаргородською визначено мету, завдання і методи дослідження. Здобувачем самостійно проведено патентний та інформаційний пошуки, аналіз наукової літератури.

Здобувачем самостійно проведено збір, аналіз, обробку та шифрування клінічного матеріалу. Всі клінічні спостереження та обстеження 276 дітей з гіперметропією та 38 пацієнтів з еметропічною рефракцією автор проводив самостійно протягом 20 років під час виконання дисертаційного дослідження. Разом з науковим керівником були сформовані групи досліджуваних пацієнтів. Аналіз результатів дослідження, їх узагальнення, статистична обробка клінічних досліджень, їх оформлення проведені дисертантом самостійно.

В наукових роботах, опублікованих за темою дисертаційного дослідження в співавторстві, дисертанту належить провідна роль у зборі клінічного матеріалу, статистичній обробці та аналізі отриманих результатів.

Сумісно з науковим керівником, д. мед. н., професором І. В. Шаргородською, обговорено та узагальнено основні наукові положення дисертації, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, оформлено висновки та практичні рекомендації роботи.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації обговорені на: міжнародних науково-практичних конгресах, симпозиумах і конференціях: XI Європейському конгресі офтальмологів (Будапешт, 1997); I та II Українсько-польській конференції з офтальмології (Люблін, 1997, Трускавець, 1999); з'їзді офтальмологів Бельгії (Брюссель, 1997); XXVII Європейському конгресі

офтальмологів ESCRS (Барселона, 2009); національних з'їздах, симпозіумах: IV міжнародній науково-практичній конференції з офтальмології (Київ, 1998); наукових конференціях офтальмологів (Одеса, 2000, 2008, 2009); I та II науково-практичній конференції дитячих офтальмологів України (Ялта, 2000; Судак, 2003, Євпаторія, 2006); науково-практичній конференції офтальмологів з міжнародною участю, яка присвячена 70-річчю з дня народження і 50-річчю творчої діяльності професора М. М. Сергієнка (Київ, 2004); ювілейній науково-практичній конференції за участю міжнародних спеціалістів «Новітня офтальмохірургія та сучасні можливості діагностики і лікування очної патології» (Київ, 2013); науково-практичній конференції офтальмологів та дитячих офтальмологів України з міжнародною участю «Рефракційний пленер'17» (Київ, 2017); науково-практичній конференції офтальмологів України «Шевальовські читання'19» (Запоріжжя, 2019).

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи викладені у 21 публікації, з них: 5 статей – у виданнях згідно «Переліку наукових фахових видань України» (з них 3 роботи – самостійні), 2 – у періодичних наукових фахових виданнях інших держав, з них 1 – у виданні іншої держави, що входить до Європейського Союзу, 13 робіт – в матеріалах з'їздів, конгресів, симпозіумів та науково-практичних конференцій (2 іноземні), 1 патент України на корисну модель.

Структура дисертації. Загальний обсяг дисертації складає 143 сторінки. Робота містить анотацію, зміст, вступ, огляд літератури, виклад матеріалів та методів дослідження, двох розділів самостійних досліджень, аналіз та узагальнення отриманих результатів, висновки, практичні рекомендації, список використаних джерел літератури (381 робота, 230 – кирилицею, 151 – латиницею), 2 додатки. Робота має 13 малюнків та 8 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Матеріал та методи. Клінічні дослідження проводилися на клінічній базі кафедри офтальмології Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика в Київській міській клінічній офтальмологічній лікарні «Центр мікрохірургії ока» протягом 1997 – 2020 років. Під спостереженням знаходилося 276 дітей (552 ока) з гіперметропією у віці від 6 до 18 років, які увійшли в основну групу. Групу порівняння склали 19 пацієнтів (38 очей) відповідного віку з еметропічною рефракцією. Серед пацієнтів основної групи було 125 хлопчиків (45,3%) та 151 дівчинка (54,7%). Обидві групи були однакові за віком і статтю. Оцінка біомеханічних показників фіброзної оболонки ока була проведена на 130 очах (65 пацієнтів) основної групи і 38 очах (19 пацієнтів) групи порівняння.

Всі пацієнти були проінформовані про хід дослідження. В кожному випадку було оформлено інформовану згоду на участь в ньому. Всі батьки або офіційні опікуни дітей дали добровільну письмову згоду на участь їхніх неповнолітніх дітей в обстеженні та включення отриманих результатів у матеріали дисертаційної роботи. Інвазивних клінічних досліджень при виконанні роботи не проводилося. Дослідження лікарських препаратів в роботі не проводилося. Прилади, які були задіяні в дисертаційній роботі для проведення досліджень, були дозволені до використання у медичній практиці відповідними державними уповноваженими

інстанціями (МОЗ України та інші). Термін динамічного спостереження за пацієнтами основної групи становив 10 років. Дослідження було дозволено етичним комітетом НМАПО імені П. Л. Шупика.

Всім пацієнтам проводилося комплексне офтальмологічне обстеження, що включало: вивчення анамнезу, візометрія, тонометрія (Topcon), рефрактометрія (Humphrey-597, Hartinger), офтальмометрія (Topcon), ехобіометрія (Bio-meter AL-1000-Tomey; Storz), локальна термометрія очного яблука (цифровий термометр), пахіметрія (OCT-Vizante, Carl Zeiss; Reichert), кератометрія (Topcon), кератотопографія (Pentacam, Oculus) вимірювання діаметру рогівки та діаметру склерального кільця в ділянці проекції центральної частини циліарного тіла (по програмі математичного розрахунку), визначення рефракції кришталика, вимірювання ригідності рогівки (Сергієнко М. М., Шаргородська І. В., 2009: патент України на винахід №85810; патент України №39262), вимірювання ригідності склери (Сергієнко М. М., Шаргородська І. В., 2006: патент України №19835; патент України №19853), спосіб діагностування клінічних форм гіперметропії (патент України №U3583), біомікроскопія (Carl Zeiss, Topcon), скіаскопія, гоніоскопія (Topcon, Goldmann, van Beuningen), біомікроскопія сітківки з асферичними лінзами (Topcon, Volk, Oculus), пряма офтальмоскопія з оцінкою параметрів ДЗН та макули (Carl Zeiss), вимірювання абсолютної та відносної акомодації, резервів абсолютної акомодації.

У залежності від характеру розподілу застосовувалися відповідні методи статистичного аналізу: статистичного нагляду, варіаційної статистики, множинного порівняння, математичного очікування, кореляційного аналізу, метод побудови та аналізу логістичних моделей регресії, метод покрокового виключення, метод побудови кривих діагностичних характеристик (ROC). Статистичний матеріал було зашифровано та сформована база результатів для проведення їх комп'ютерної обробки з використанням сучасних методів статистики SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), PASW Statistics (Predictive Analytics SoftWare) (SPSS: An IBM Company, Inc.), пакета програм Statistica 10.0 (StatSoft, Inc., USA), а також статистичного пакета MedCalc (MedCalc Software's).

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Дослідження показників акомодації та рефракції очей з гіперметропією.

Під час дослідження у пацієнтів основної групи було визначено стан акомодації, а саме резерв акомодації вдалину (РА) та позитивну частину відносної акомодації (ПЧВА). Встановлено, що у 33,15% очей пацієнтів основної групи резерв акомодації вдалину був більший, ніж 5,0 дптр, і позитивна частина відносної акомодації була більшою, ніж 2,5 дптр. Із цих пацієнтів для подальшого аналізу було організована I підгрупа. В той же час у 47,51% випадків резерв акомодації вдалину був на рівні 2,5 – 5,0 дптр і позитивна частина відносної акомодації в межах 1,5 – 2,5 дптр. Ці пацієнти увійшли до II підгрупи основної групи. Слід зауважити, що у 19,34% випадків резерв акомодації вдалину залишався на рівні меншим 2,0 дптр, а позитивна частина відносної акомодації була меншою 1,5 дптр. Всі три підгрупи очей були рівнозначні за ступенем гіперметропії ($p > 0,05$).

Після розподілу очей на підгрупи було співставлено анатомічні, оптичні та функціональні показники очей в цих підгрупах (табл. 1).

Таблиця 1

Співставлення анатомічних, оптичних та функціональних показників очей пацієнтів основної групи, n = 242 ока

Показники	II підгрупа, n=172, M ± m	III підгрупа, n=70, M ± m	Показник вірогідності, p
Позитивна частина відносної акомодатії, дптр	2,75 ± 0,08	1,24 ± 0,05	<0,001
Резерв абсолютної акомодатії (РА), дптр	5,91 ± 1,95	1,43 ± 0,10	<0,001
Довжина передньо-задньої вісі, мм	21,99 ± 0,11	22,58 ± 0,08	<0,001
Діаметр рогівки, мм	10,79 ± 0,04	11,51 ± 0,05	<0,001
Діаметр склерального кільця, мм	13,62 ± 0,06	14,56 ± 0,04	<0,001
Статична рефракція, дптр	3,47 ± 0,13	3,88 ± 0,12	<0,05
Динамічна рефракція, дптр	1,94 ± 0,11	2,71 ± 0,10	<0,05
Заломлююча сила ока в цілому, дптр	63,04 ± 0,21	59,87 ± 0,17	<0,01
Радіус кривизни рогівки, мм	7,76 ± 0,12	8,07 ± 0,14	<0,01
Заломлююча сила рогівки, дптр	43,51 ± 0,15	41,86 ± 0,12	<0,01
Заломлююча сила кришталика, дптр	24,84 ± 0,29	22,78 ± 0,14	<0,01
Товщина кришталика, мм	3,65 ± 0,04	3,49 ± 0,03	<0,001
Глибина передньої камери (ACD), мм	3,41 ± 0,03	3,49 ± 0,02	<0,001
Температура ділянки циліарного тіла, °C	32,97 ± 0,65	31,97 ± 0,06	<0,001
Температурний коефіцієнт	0,91 ± 0,02	0,84 ± 0,001	<0,001
Гострота зору без корекції	0,79 ± 0,02	0,50 ± 0,02	<0,01
Гострота зору з корекцією	0,87 ± 0,02	0,82 ± 0,01	<0,01

Аналізуючи показники (табл.1), відмічено велику різницю в стані акомодативної здатності очей в II та III підгрупі основної групи. Це стосується ПЧВА і РА. Так, у очах II підгрупи середнє значення РА дорівнювало 5,91±1,95 дптр, в той же час у очах III підгрупи цей показник мав значення 1,43±0,10 дптр (p<0,05). Необхідно відзначити, що в очах зі слабкою акомодатією (III підгрупа) визначені більша довжина вісі ока – 22,58±0,08 мм проти 21,99±0,11 мм (II підгрупа) (p<0,001), більший діаметр рогівки 11,51±0,05 мм (III підгрупа) проти 10,79±0,04 мм (II підгрупа) (p<0,001) і більший діаметр склерального кільця в ділянці проекції центральної частини циліарного тіла – 14,56±0,04 мм (III підгрупа) проти 13,62±0,06 мм (II підгрупа) (p<0,001) (табл.1).

Співставлення зазначених показників показує вірогідну різницю анатомічних параметрів гіперметропічних очей з різною акомодатією. Гіперметропічні очі, що мали слабкішу акомодатію, відрізнялися більшими розмірами структур переднього відрізка ока в порівнянні з очима, що мали кращу акомодативну здатність (p<0,001). Ці результати є свідченням розтягнення капсули очного яблука.

Збільшення передньо-задньої вісі ока практично не відображалось на ступеню гіперметропії. Статична рефракція очей в III підгрупі дорівнювала 3,88±0,12 дптр, а в II підгрупі – 3,47±0,13 дптр (p<0,05) (табл.1). Пояснення цього факту пов'язане з тим, що в міру розтягнення ока виникає дві суттєві зміни. По-перше, суттєве ослаблення заломлюючої сили в цілому за рахунок збільшення радіуса кривизни передньої поверхні рогівки, а, відповідно з цим, послаблення її заломлюючої сили.

По-друге, за рахунок послаблення заломлюючої сили кришталика.

Наше дослідження є свідченням цього положення. Так, на очах III підгрупи радіус кривизни передньої поверхні рогівки в середньому дорівнював $8,07 \pm 0,14$ мм, в той же час, як в очах II підгрупи цей показник дорівнював $7,76 \pm 0,12$ мм ($p < 0,01$). Заломлююча сила рогівки в III підгрупі дорівнювала $41,86 \pm 0,12$ дптр, а у в II підгрупі – $43,51 \pm 0,15$ дптр ($p < 0,01$). Заломлююча сила кришталика і III підгрупі складала $22,78 \pm 0,14$ дптр, а в II підгрупі – $24,84 \pm 0,29$ дптр ($p < 0,01$) (табл.1).

Була визначена зворотня сильна кореляційна залежність між заломлюючою силою і довжиною вісі очного яблука ($r = -0,83$, $p < 0,05$). Можливо, це біологічний механізм регуляції клінічної рефракції, що відображається при великому діапазоні довжини вісі ока – від 20,4 мм до 27,3 мм.

Дослідження топографо-анатомічних особливостей гіперметропічних очей в залежності від функції акомодатії. Під час дослідження ми також ставили перед собою завдання розробити схеми для диференційної діагностики клінічних форм гіперметропії за акомодатійною ознакою. Вирішуючи поставлені завдання, було проаналізовано топографо-анатомічні особливості очей у пацієнтів з гіперметропією та різним станом акомодатії. Для цього аналіз показників проводився між пацієнтами I та III підгруп основної групи.

Співставлення отриманих даних дозволяє відмітити ознаки розтягнення фіброзної капсули очей при гіперметропії з ослабленою акомодатією, про що свідчать наступні результати вимірювань: довжина вісі очей в підгрупі III і I в середньому, відповідно – $22,58 \pm 0,08$ мм ($p < 0,001$) і $21,58 \pm 0,86$ мм ($p < 0,001$); діаметр рогівки, в середньому – $11,51 \pm 0,05$ мм ($p < 0,001$) і $10,74 \pm 0,19$ мм ($p < 0,001$); діаметр склерального кільця в ділянці проекції центральної частини циліарного тіла, в середньому – $14,56 \pm 0,04$ мм ($p < 0,001$) і $13,98 \pm 0,19$ мм ($p < 0,001$).

Виявлено переважання поперечного розтягування очного яблука в підгрупі III, особливо в передньому його відділі. Враховуючи той факт, що дана локалізація відповідає проекції циліарного тіла, завдяки роботі якого здійснюється функція акомодатії ока, виникла необхідність більш глибокого вивчення цього сегмента.

Проведена розробка критеріїв діагностики гіперметропії з ослабленою і нормальною акомодатією за двома залежним один від одного показниками. Аналіз графічного розподілу функції щільності ймовірності отриманих результатів в порівнюваних підгрупах дозволив виявити певні закономірності. Отримана залежність математичних очікувань діаметра рогівки від математичного очікування аксіального розміру очей в підгрупах I і III. Чим менше діаметр рогівки, тим коротша довжина вісі, і, відповідно, з його збільшенням – подовжується передньо-задня вісь ока. Паралельний хід кривих графічного розподілу функції щільності ймовірності отриманих результатів відображає закономірності рефрактогенеза. Кривій підгрупи III відповідають великі значення математичних очікувань діаметра рогівки і аксіального розміру ока в порівнянні з кривою підгрупи I.

Визначено, що, чим більше діаметр рогівки, тим більше вісьовий розмір ока, і чим менший діаметр рогівки, тим коротша передньо-задня вісь ока. Таким чином, отримана пряма кореляційна залежність між діаметром рогівки та довжиною вісі ($r = 0,74$, $p < 0,05$) на очах з гіперметропією.

Працездатність циліарного м'яза більшою мірою визначає заломлююча сила кришталика. Була також проаналізована залежність математичних очікувань рефракції кришталика від математичного очікування довжини вісі ока.

Результати засвідчили, що в підгрупах із різною акомодацією залежність математичних очікувань рефракції кришталика від математичного очікування довжини вісі ока також мала діагностичне значення. Відзначено, що чим більше заломлююча сила кришталика, тим менше вісьовий розмір, і чим слабкіша рефракція кришталика, тим довше передньо-задня вісь ока. Отримана зворотна кореляція високої сили між рефракцією кришталика та довжиною вісі ока ($r=-0,78$, $p<0,05$). Паралельний хід кривих підтверджує концепцію рефрактогенеза Е. Ж. Трона (1953). Простежується істотне переважання значень математичних очікувань рефракції кришталика і довжини вісі ока в підгрупі III при порівняльній характеристиці кривих.

Виявлено пряму сильну кореляційну залежність акомодативної функції від рефракції кришталика ($r=0,89$, $p<0,05$). Чим нижче його заломлююча сила, тим слабкіше акомодация ока, і навпаки, зі збільшенням рефракції кришталика посилюється функція акомодативної.

Таким чином, отримані результати дослідження засвідчили: розтягування фіброзної капсули ока із кільцем циліарного тіла призводить до надмірного натягу цинових зв'язок, зменшення товщини кришталика, ослаблення його заломлюючої сили, що призводило у гіперметропів до різкого зниження акомодативної.

Оцінка показників рефракції очей при гіперметропії з різними показниками акомодативної. Аналізуючи оптичні константи і функціональні показники гіперметропічних очей з різко зниженою функцією акомодативної (III підгрупа) і нормальною акомодативною (I підгрупа), встановлено, що при однакових значеннях статичної рефракції ока – $3,88 \pm 0,12$ і $3,57 \pm 1,70$ дптр, відповідно, простежується наступна закономірність: гіперметропам з різною функцією акомодативної відповідає певна відмітна комбінація констант оптичної системи ока.

Оскільки для кожного досліджуваного ока створювати його власну індивідуальну оптичну систему надзвичайно складно, для оцінки оптичних констант були виділені середні цифри отриманих даних, які свого часу лягли в основу схематичного ока Гюльстранда (1909).

Результати наших досліджень показали, що для гіперметропів зі слабкою акомодативною характерне збільшення аксіального і поперечного, особливо в передньому його відділі, розмірів очного яблука.

Під час дослідження були вираховані коефіцієнти співвідношень між параметрами фіброзної капсули ока I і III підгруп: діаметру рогівки – $1,0689$ ($p<0,05$); діаметру склерального кільця в ділянці проекції центральної частини циліарного тіла – $1,0486$ ($p<0,05$); довжини вісі – $1,0357$ ($p<0,05$).

Проведено аналіз графічного розподілу функції щільності ймовірності отриманих результатів залежності показників діаметру склерального кільця в ділянці проекції центральної частини циліарного тіла від аксіального розміру ока в підгрупах I і III. Аналіз кривих цих даних констатує пряму кореляційну залежність між ними в кожній підгрупі. Результати свідчать, що, чим більше діаметр

склерального кільця, тим довше передньо-задня вісь, і, відповідно, з його зменшенням коротшає аксіальний розмір. Отримана пряма кореляція високої сили між діаметром склерального кільця і довжиною вісі ока ($r=0,79$, $p<0,05$) та зворотня залежність високого ступеню між діаметром склерального кільця в ділянці проекції центральної частини циліарного тіла і товщиною кришталика ($r=-0,75$, $p<0,05$).

У зв'язку з провідною роллю циліарного м'яза в роботі апарату акомодатії ока з усіх параметрів фіброзної капсули ока пріоритет має величина діаметру склерального кільця над циліарним тілом. Проведена аналіз графічного розподілу функції щільності вірогідності діаметру склерального кільця в ділянці проекції центральної частини циліарного тіла в підгрупах гіперметропічних очей з різною акомодативною здатністю. Кривій III підгрупи відповідають відносно великі значення діаметру склерального кільця над циліарним тілом порівняно з показниками кривої I підгрупи з нормальною акомодатією. З поперечним розтягуванням переднього відрізка ока збільшується діаметр склерального кільця в ділянці проекції центральної частини циліарного тіла, що призводить до стресу зв'язкового апарату кришталика, його сплюсненню, зниженню функції акомодатії. Це підтверджує розтягування фіброзної капсули на очах при гіперметропії зі слабкою акомодатією. Простежується зворотна сильна кореляційна залежність між діаметром склерального кільця в ділянці циліарного тіла і силою акомодатії ока ($r=-0,91$, $p<0,05$).

Під час дослідження нами було встановлено, що зі збільшенням розмірів фіброзної капсули ока у гіперметропів з різною акомодатією спостерігається зменшення кривизни поверхонь заломлюючих середовищ. Так в підгрупах III і I отримані відповідно наступні середні показники їх рефракції: заломлююча сила рогівки – $41,86 \pm 0,12$ і $42,82 \pm 1,40$ дптр ($p<0,05$), радіус її кривизни – $8,07 \pm 0,14$ і $7,67 \pm 0,26$ мм ($p<0,05$).

Важливим компонентом апарату акомодатії ока є його кришталик, адекватна заломлююча сила якого здійснює акт акомодатії. Рефракція кришталика в підгрупах III і I складала в середньому, відповідно – $22,78 \pm 0,14$ і $24,03 \pm 1,55$ дптр ($p<0,05$). Визначена пряма сильна кореляційна залежність між функцією акомодатії і заломлюючою силою кришталика ($r=0,89$, $p<0,05$).

Отже, гіперметропічні очі зі слабкою акомодатією мали порівняно меншу кривизну заломлюючих поверхонь, на $0,96$ дптр слабкішу рефракцію рогівки та на $1,00$ мм подовження аксіального розміру.

Таким чином, отримані результати підтверджують концепцію А. І. Мерца (1928), що свідчить, що при підсиленні рефракції рогівки від 43 до 44 дптр для збереження еметропії передньо-задня вісь ока повинна зменшитися на $0,42$ мм.

Оцінка температури переднього відділу очей при гіперметропії з різними показниками акомодатії. Під час дослідження ми проводили вимірювання температури в ділянці проекції циліарного тіла на очах з гіперметропічною рефракцією з різною акомодативною здатністю. Співставлення отриманих результатів свідчить, що температура циліарного тіла гіперметропічних очей з ослабленою акомодатією (III підгрупа) складає $31,97 \pm 0,06^{\circ}\text{C}$, а в I підгрупі (нормальна акомодатія) – $33,10 \pm 0,12^{\circ}\text{C}$ ($p<0,001$).

Таким чином, для підгрупи очей з гіперметропією та нормальною акомодацією характерні більш високі показники температури в ділянці проекції цилиарного тіла, що свідчить про більшу мікроциркуляцію і краще кровонаповнення цилиарного м'яза, що забезпечує його більш високу працездатність в порівнянні з III підгрупою очей з гіперметропією із слабкою акомодацією.

Визначена зворотня сильна кореляційна залежність між показником температури, що опосередковано характеризує стан мікроциркуляції та кровопостачання в цилиарному тілі гіперметропічних очей і діаметром склерального кільця над центральною частиною цилиарного тіла ($r=-0,79$, $p<0,05$).

Взаємозв'язок біомеханічних властивостей рогівки та акомодації при гіперметропії. Під час дослідження було проведено аналіз біомеханічних властивостей рогівки 92 очей з гіперметропією та різною акомодативною функцією у 46 пацієнтів основної групи і 38 очей з еметропічною рефракцією 19 пацієнтів групи порівняння. Результати дослідження продемонстрували, що в умовах штучно підвищеного внутрішньоочного тиску використання способу і приладу для оцінки ригідності рогівки (Шаргородська І. В., 2017) дозволяє виявити наявність біомеханічних порушень рогівки очей з гіперметропією і різною акомодативною здатністю в порівнянні з еметропічними очима групи порівняння.

На очах зі слабкою акомодацією (III підгрупа) відмічена більша довжина 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) ($p<0,05$), глибша передня камера – $3,48 \pm 0,06$ мм (III підгрупа) проти $3,27 \pm 0,04$ мм (II підгрупа) ($p<0,05$), менша товщина 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 $14,27 \pm 0,13$ μm (III підгрупа) проти $5,62 \pm 0,08$ і $11,82 \pm 0,09$ μm (II підгрупа) ($p<0,05$). Коефіцієнт ригідності рогівки K_{ER} на очах пацієнтів зі слабкою акомодацією (III підгрупа) відповідав $(+)3.2\%$ і корелював зі ступенем зниження акомодації ($r=0,82$; $p<0,05$). У пацієнтів II підгрупи K_{ER} дорівнював $(+)2.4\%$ ($p<0,05$) і у пацієнтів I підгрупи – $(+)1.5\%$ ($p<0,05$). Тоді як на очах з еметропічною рефракцією і нормальними показниками акомодації був рівним $(-)1.1\%$ (табл.2).

Умови штучно-підвищеного ВОТ на гіперметропічних очах виявили слабкість опорних властивостей рогівки, яка проявлялася в збільшенні коефіцієнта ригідності рогівки K_{ER} та збільшенні ΔCE при навантаженні, яке корелювало зі зниженням резервів акомодації. Зміни сферичного еквіваленту в усіх випадках, що вивчалися, показували статистично вірогідні результати, які узгоджувалися з клінічним перебігом процесу на цих очах (табл. 2).

Отримані результати також свідчили про зміну рівня ВОТ на очах з ослабленою акомодативною здатністю та зниженими біомеханічними властивостями. Так, на очах пацієнтів III підгрупи рівень ВОТ в середньому склав $18,08 \pm 1,4$ мм рт. ст., в II підгрупі – $16,79 \pm 1,3$ мм рт. ст., а на очах пацієнтів I підгрупи основної групи – $15,12 \pm 1,5$ мм рт. ст. ($p<0,05$). На очах пацієнтів з еметропічною рефракцією середній рівень ВОТ відповідав $14,63 \pm 1,5$ мм рт. ст. ($p<0,05$).

Таблиця 2

**Біомеханічні показники рогівки і склери на очах у пацієнтів
основної групи і групи порівняння, n = 130**

Показники, які досліджували M _m	Група			
	Група порівняння, n=38	I підгрупа основної групи, n=32	II підгрупа основної групи, n=30	III підгрупа основної групи, n=30
Δ CE, front., дптр	-0,4±0,02	+1,1±0,05 ^{1,2*}	+1,8±0,03 ^{1,2*}	+2,4±0,04 ^{1,2*}
Коефіцієнт ригідності рогівки, K _{ER} , %	-1,1%	+1,5% ^{1,2*}	+2,4% ^{1,2*}	+3,2% ^{1,2*}
Резерв абсолютної акомодатії (РА), дптр	7,42±0,94	6,33±0,87 ^{1,2*}	2,42±0,43 ^{1,2*}	1,31±0,10 ^{1,2*}
Позитивна частина відносної акомодатії (ПЧВА), дптр	4,14±0,13	3,71±0,26 ^{1,2*}	1,82±0,14 ^{1,2*}	1,17±0,05 ^{1,2*}
Діаметр рогівки, мм	9,26±0,02	9,41±0,03 ^{1,2*}	10,54±0,05 ^{1,2*}	11,93±0,04 ^{1,2*}
Радіус кривизни рогівки, мм	7,1 ± 0,15	6,92±0,22 ^{1,2*}	7,43±0,21 ^{1,2*}	8,67±0,13 ^{1,2*}
Заломлююча сила рогівки, дптр	43,98±0,16	42,61±0,14 ^{1,2*}	41,62±0,15 ^{1,2*}	40,82±0,17 ^{1,2*}
Товщина рогівки, мкн	542±11,2	536±10,7 ^{1,2*}	551±11,4 ^{1,2*}	540±13,0 ^{1,2*}
Глибина передньої камери, мм	3,51±0,05	3,13±0,03 ^{1,2*}	3,27±0,04 ^{1,2*}	3,48±0,06 ^{1,2*}
Елевації передньої поверхні рогівки, μm	4,33±0,21	5,16±0,11 ^{1,2*}	5,62±0,08 ^{1,2*}	7,46±0,14 ^{1,2*}
Елевації задньої поверхні рогівки, μm	9,15±0,19	10,61±0,06 ^{1,2*}	11,82±0,09 ^{1,2*}	14,27±0,13 ^{1,2*}
Δ ПЗВ, мм	0,06±0,01	+0,17±0,07 ^{1,2*}	+0,22±0,02 ^{1,2*}	+0,33±0,02 ^{1,2*}
Коефіцієнт ригідності склери, K _{ES} , %	+0,23%	+0,55% ^{1,2*}	+1,04% ^{1,2*}	+1,31% ^{1,2*}
Товщина кришталика, мм	3,53±0,11	3,55±0,06 ^{1,2*}	3,36±0,09 ^{1,2*}	3,28±0,13 ^{1,2*}
Аксіальна довжина ока, мм	23,43±0,07	20,92±0,07 ^{1,2*}	21,71±0,12 ^{1,2*}	22,84±0,09 ^{1,2*}

Примітка: 1. – ¹ – параметричні методи оцінки достовірності результатів статистичного дослідження (за Фішером).

2. – ² – непараметричні методи оцінки достовірності результатів статистичного дослідження (критерій знаків).

* - різниця в порівнянні з вихідним рівнем достовірна (p<0,05).

Для визначення ознак, які впливають на ризики зниження акомодативної функції гіперметропічних очей, були побудовані таблиці спряженості і використано метод побудови і аналізу логістичних моделей регресії. Основою аналізу була побудова ROC-кривої, яка дозволяла отримати кількісну характеристику чутливості діагностичних тестів, які включали в аналіз, при заданих рівнях специфічності. Шляхом використання методу покрокового виключення було визначено одну суттєву ознаку, яка з найбільш високою точністю дозволяла прогнозувати ризик зниження акомодативної здатності очей – K_{ER}. На основі визначеної ознаки будували тест прогнозування ризиків зниження акомодатії. Критичне значення рівня коефіцієнта ригідності рогівки дорівнювало (+)3.2%. При обраному критичному значенні теста його чутливість склала 89,8% та специфічність 92,7%.

Таким чином, збільшення ризиків зниження акомодативної функції у пацієнтів з гіперметропією пов'язане з рівнем коефіцієнта ригідності рогівки K_{ER} вищим ≥(+)3.2%.

Взаємозв'язок біомеханічних властивостей склери та акомодативної функції при гіперметропії. В ході дослідження нами також було проведено аналіз біомеханічних властивостей склери на очах з гіперметропічною рефракцією та різною акомодативною функцією. Аналізуючи отримані результати, звернули увагу на велику різницю в біомеханічних властивостях склери та стані акомодативної здатності на очах II та III підгрупи в порівнянні з очима I підгрупи та групи порівняння.

Очі пацієнтів II підгрупи мали середнє значення резерву акомодативної функції на рівні $2,42 \pm 0,43$ дптр, коефіцієнт ригідності склери $K_{ES} = 1.04\%$ ($p < 0,05$) та $\Delta PЗВ = 0,22 \pm 0,02$ мм ($p < 0,05$), в той же час пацієнти III підгрупи – РА на рівні $1,31 \pm 0,10$ дптр ($p < 0,05$), $K_{ES} = 1.31\%$ ($p < 0,05$) та $\Delta PЗВ = 0,33 \pm 0,02$ мм ($p < 0,05$) (табл. 2).

Таким чином, гіперметропічні очі з різною акомодативною функцією мали вірогідно різні біомеханічні властивості та розміри. Гіперметропічні очі, які мали слабкішу акомодативну функцію, відрізнялися більшим розміром і слабкішими показниками біомеханічних властивостей склери в порівнянні з очима, які мали більшу акомодативну здатність ($p < 0,05$) (табл. 2).

Результати дослідження показали, що, завдяки застосуванню приладу і способу для вимірювання ригідності склери (Шаргородська І. В., 2017) в умовах штучно підвищеного ВОР, виявлено наявність біомеханічних порушень склери очей пацієнтів з гіперметропією і різною акомодативною здатністю в порівнянні з контрольними еметропічними очима (табл. 2). Коефіцієнт ригідності склери на очах, які мали слабкішу акомодативну функцію, був вірогідно більший в порівнянні з очима, які мали кращу акомодативну здатність, і корелював зі ступенем зниження акомодативної функції ($r = 0,61$; $p < 0,05$). Тоді як на очах з еметропічною рефракцією і нормальними показниками акомодативної функції коефіцієнт ригідності склери був рівним $(+)0.23\%$ (табл. 2).

Завдяки умовам штучно-підвищеного ВОР на гіперметропічних очах отримана можливість реєстрації слабкості опорних властивостей склери, яка проявлялася в збільшенні коефіцієнта ригідності склери K_{ES} та збільшенні $\Delta PЗВ$ при навантаженні, що корелювало зі зниженням резервів акомодативної функції. Зміни $PЗВ$ в усіх випадках демонстрували статистично вірогідні результати, які відповідали клінічному перебігу процесу на цих очах.

Шляхом побудови таблиць спряженості, використання методу побудови і аналізу логістичних моделей регресії та побудови ROC-кривої, були визначені ознаки, які впливають на ризики зниження акомодативної функції гіперметропічних очей. Ми отримали кількісну характеристику чутливості діагностичних тестів при заданих рівнях специфічності. Аналізуючи отримані результати методом покрокового виключення, визначено одну суттєву ознаку, що дозволяла прогнозувати ризик зниження акомодативної здатності очей – K_{ES} . Критичне значення рівня коефіцієнта ригідності склери K_{ES} дорівнювало $(+)1.31\%$. При обраному критичному значенні теста його чутливість склала $85,2\%$ та специфічність $73,3\%$. Таким чином, збільшення ризиків зниження акомодативної функції у пацієнтів з гіперметропією пов'язане з рівнем коефіцієнта ригідності склери K_{ES} вищим $\geq (+)1.31\%$.

ВИСНОВКИ

1. Гіперметропія є переважаючою клінічною рефракцією дитячого віку (Аветісов Е. С., Розенблюм Ю. З, 1981; Дашевський А. І. 1983; Волков В. В., 2007; Іомдіна Є. М., 2005), при якій акомодация грає особливо важливу роль. Деадаптація зорової системи до гіперметропії у дітей обумовлена послабленням акомодативної функції, виражається в рефракційній амбліопії в 21,9%, причому у дошкільнят – в 31,4%, а у школярів – в 29,7% акомодативної астенопії, в розладі бінокулярного зору і виникненні збіжної косоокості в 35,5% випадків, що дає високий відсоток сліпоти та слабобачення і являє собою соціально значиму проблему сучасної офтальмології. Вивчення функції акомодативної функції залежно від мінливості оптичного апарату ока та біомеханічних властивостей фіброзної капсули ока при гіперметропії актуально.
2. Проаналізовані топографічні, анатомічні і функціональні показники очей з гіперметропією у дітей. Встановлено, що нормальні показники акомодативної функції (резерв акомодативної вдалини $>5,0$ дптр та позитивна частина відносної акомодативної $>2,5$ дптр) зустрічалися у 33,15%, а показники ослабленої акомодативної функції (резерв акомодативної вдалини $<2,0$ дптр та позитивна частина відносної акомодативної $<1,5$ дптр) відзначені в 19,34% і не залежали від ступеня гіперметропії ($p>0,05$). Для гіперметропів зі слабкою акомодативною функцією характерне збільшення аксіального і поперечного, особливо в передньому його відділі, розмірів очного яблука, з коефіцієнтами співвідношень між параметрами фіброзної капсули ока підгруп із слабкою і нормальною акомодативною функцією: діаметру рогівки – 1,0689; діаметру склерального кільця в ділянці проекції центральної частини циліарного тіла – 1,0486; довжини вісі – 1,0357 ($p<0,05$).
3. Встановлено залежність між функцією акомодативної функції та анатомічними і оптичними параметрами переднього відділу фіброзної капсули гіперметропічних очей. Гіперметропічні очі, які мали слабкішу акомодативну функцію, відрізнялися розтягненням капсули очного яблука ($22,58\pm0,08$ мм проти $21,58\pm0,86$ мм, $p<0,001$). Отримана пряма кореляційна залежність між довжиною вісі та діаметром рогівки ($11,51\pm0,05$ мм, $r=0,74$, $p<0,001$), діаметром склерального кільця ($14,56\pm0,04$ мм, $r=0,79$, $p<0,001$). Встановлено зворотню сильну кореляційну залежність між заломлюючою силою і довжиною вісі очного яблука ($r=-0,83$, $p<0,05$), між діаметром склерального кільця в ділянці проекції центральної частини циліарного тіла та товщиною кришталика ($3,49\pm0,03$, $r=-0,75$, $p<0,001$).
4. Визначено, що чим вища заломлююча сила кришталика, тим сильніша акомодативна функція ока, і, навпаки, зі зниженням його рефракції знижується функція акомодативної функції ($22,78\pm0,14$, $r=0,89$, $p<0,01$). Розтягування фіброзної капсули ока із кільцем циліарного тіла призводить до надмірного натягу цинових зв'язок, зменшення товщини кришталика, ослаблення його заломлюючої сили у гіперметропів із різко зниженою акомодативною функцією. Діаметр склерального кільця в ділянці циліарного тіла та сила акомодативної функції ока мали зворотню кореляцію ($r=-0,91$, $p<0,05$).
5. Встановлено залежність між розтягненням переднього відділу гіперметропічного ока та мікроциркуляторними розладами. Для гіперметропічних очей з

нормальною акомодациєю характерні більш високі показники температури циліарного тіла ($33,10 \pm 0,12^{\circ}\text{C}$), що забезпечує його високу працездатність в порівнянні з підгрупою гіперметропів із слабкою акомодациєю ($31,97 \pm 0,06^{\circ}\text{C}$) ($p < 0,001$). Стан термометрії циліарного тіла та розмір діаметра склерального кільця мали зворотною кореляцію ($r = -0,79$, $p < 0,05$).

6. Визначено біомеханічні властивості фіброзної капсули ока при гіперметропії. Встановлено, що на очах з гіперметропією коефіцієнт ригідності рогівки K_{ER} та коефіцієнт ригідності склери K_{ES} корелювали зі ступенем зниження акомодативної функції у пацієнтів з гіперметропією пов'язане з рівнем K_{ER} вищим $\geq (+)3.2\%$ та K_{ES} вищим $\geq (+)1.31\%$. При обраному критичному значенні тестів їх чутливість складала 89,8% і 85,2%, а специфічність 92,7% і 73,3% відповідно.
7. Встановлено клінічні ознаки видів неускладненої форми вродженої гіперметропії. Для вісьової гіперметропії внаслідок затримки зросту характерні малі розміри очного яблука ($21,58 \pm 0,86$ мм) ($p < 0,001$), рефракція ока і рогівки в межах норми з достатньо сильною рефракцією кришталика ($24,03 \pm 1,55$ дптр) ($p < 0,01$) та нормальні показники акомодативної функції ($РА = 7,20 \pm 0,25$ дптр і $ПЧВА = 3,33 \pm 0,53$ дптр) ($p < 0,001$). Для оптичної гіперметропії як одного з варіантів нормального розвитку ока характерні нормальні розміри ока ($22,58 \pm 0,08$ мм) ($p < 0,001$) з відносно поперечним розтягненням переднього відрізка ($14,56 \pm 0,04$ мм) ($p < 0,001$), слабка оптична система ока в межах нормальних варіацій за винятком рефракції рогівки ($41,86 \pm 0,12$ дптр) ($p < 0,01$), коефіцієнт ригідності рогівки K_{ER} вищий $\geq (+)3.2\%$ ($p < 0,05$) та коефіцієнт ригідності склери K_{ES} вищий $\geq (+)1.31\%$ ($p < 0,05$), показники ослабленої акомодативної функції ($РА = 1,43 \pm 0,10$ дптр і $ПЧВА = 1,23 \pm 0,05$ дптр) ($p < 0,05$).
8. Розроблена схема для диференціальної діагностики клінічних форм гіперметропії включена в Науково-практичне та медико-біологічне нововведення №269/4/17 та впроваджена в роботу консультативно-діагностичної поліклініки КМКОЛ «ЦМХО» (м. Київ), Державної наукової установи «Науково-практичний центр профілактичної та клінічної медицини» Державного управління справами (м. Київ), Дніпропетровської обласної клінічної офтальмологічної лікарні (м. Дніпро), а також включена в навчальний процес кафедр офтальмології Національної медичної академії післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, імені Б. Л. Радзіховського Буковинського державного медичного університету, Одеського національного медичного університету та кафедри очних хвороб Вінницького національного медичного університету імені М. І. Пирогова.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Розроблений спосіб діагностики клінічних форм гіперметропії дозволить спланувати тактику лікування дітей з далекозорістю та засоби профілактики розвитку ускладнених її форм.
2. Застосування схеми для диференціальної діагностики клінічних форм гіперметропії може бути рекомендовано для впровадження в практику роботи

поліклінічних офтальмологічних відділень та стаціонарів закладів охорони здоров'я України: у пацієнтів з гіперметропією використання запропонованого способу дозволить виявити ступінь розтягування фіброзної капсули ока, особливо в передньому відділі її поперечного розміру; у пацієнтів з гіперметропією призведе до раннього виявлення виду неускладненої форми вродженої гіперметропії; у пацієнтів з гіперметропією дозволить профілакувати дезадаптацію зорової системи у дітей до аметропії; у здорових пацієнтів як профілактика порушень акомодатції та задля поліпшення зорових функцій ока.

ПЕРЕЛІК НАУКОВИХ ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Сергиенко Н. М. Исследование патогенетических механизмов ослабления аккомодативной функции при гиперметропии / Н. М. Сергиенко, А. С. Даниленко // Офтальмологічний журнал. – 1997. – № 4. – С.269-273. (*Дисертант особисто провів аналіз, написання і оформлення статті*).
2. Даниленко А. С. Значение исследования функции аккомодации для диагностики клинических форм гиперметропии / А. С. Даниленко // Вестник офтальмологии. – 2003. – Т.119. – № 6. – С.21-23.
3. Даниленко А. С. Особенности взаимоотношения констант оптической системы гиперметропических глаз с различной функцией аккомодации / А. С. Даниленко // Збірник наукових праць співробітників КМАПО імені П. Л.Шупика. – 2004. – Випуск 13, Книга 4. – Київ. – С.381-387.
4. Даниленко А. С. Анатомо-оптические аспекты гиперметропических глаз и гипотеза аккомодации Schachar'a / А. С. Даниленко // Офтальмологічний журнал. – 2006. – № 3(І). – С.117-119.
5. Сергиенко Н. М. Замечания к статье И.Н. Кошица и О.В. Светловой «Механизм формирования адекватной длины глаза в норме и метаболическая теория патогенеза приобретенной миопии». Офтальмологический журнал, 2011, № 5, стр. 4-23 / М. М. Сергієнко, С. О. Риков, О. С. Даниленко // Офтальмологічний журнал. – 2012. – № 6. – С.110-111. (*Дисертант особисто провів аналіз матеріалу, написання і оформлення статті*).
6. Шаргородська І. В. Дослідження біомеханічних властивостей рогівки та акомодатції у дітей з гіперметропією / І. В. Шаргородська, О. С. Даниленко // Вісник проблем біології і медицини. – 2020. – Полтава. – Випуск 1 (155). – С.211-215. (*Дисертант особисто провів аналіз матеріалу, написання і оформлення статті*).
7. Shargorodska I. V. Determination of biomechanical properties of sclera and accommodation in children with hypermetropia / I. V. Shargorodska, V. I. Litus, O. S. Danilenko // East European Scientific Journal. – Warsaw, Poland. – 2020. – Vol.8. - №2(54). - Part.3.- P.59-63. (*Дисертант особисто провів аналіз матеріалу, написання і оформлення статті*).
8. Danilenko A. Pathogenesis of accommodative function decrease in hyperopic eyes / A. Danilenko // XIth Congress of the European Society of Ophthalmology, 1-5 June 1997, Budapest, Hungary: abstract book. – Hungary, 1997. – P.363.

9. Даниленко А. С. Патогенетические механизмы снижения функции аккомодации у детей с гиперметропией / О. С. Даниленко // Тези IV Міжнародної конференції з офтальмології, 1-2 жовтня, 1998 р., Київ: матеріали. – Київ, 1998. – С.43-44.
10. Даниленко А. С. Возможность диагностики клинических форм гиперметропии у детей по аккомодационному признаку / О. С. Даниленко // Тези II Українсько-Польської конференції з офтальмології, 17-18 вересня, 1999 р., Трускавець: матеріали. – Трускавець, 1999. – С.65-66.
11. Даниленко А. С. Анатомические особенности гиперметропических глаз с нормальной и ослабленной аккомодацией / О. С. Даниленко // Тези доповідей наукової конференції офтальмологів, присвяченої 125-річчю з дня народження акад. В. П. Філатова, 18–19 травня 2000 р., Одеса: матеріали. – Одеса, 2000. – С.99-100.
12. Даниленко А. С. Критерии диагностики клинических форм гиперметропии у детей по анатомическому и аккомодационному признакам / О. С. Даниленко // Тези та лекції I конференції дитячих офтальмологів України, 5-7 жовтня 2000 р., Ялта, АР Крим: матеріали. – Ялта, 2000. – С.60.
13. Даниленко А. С. Роль функционального состояния аккомодационного аппарата глаза в диагностике клинических форм гиперметропии у детей / О. С. Даниленко // Тези та лекції II конференції дитячих офтальмологів України, 2-4 жовтня 2003 р., Судак, АР Крим: матеріали. – Судак, 2003. – С.65-66.
14. Сергиенко Н. М. Константы оптической системы глаз у детей-гиперметропов с различной аккомодативной способностью и гипотеза аккомодации Schachar'a / М. М. Сергієнко, О. С. Даниленко // Тези та лекції III Науково-практичної конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми медико-соціальної реабілітації дітей з інвалідизуючою очною патологією», 4-6 жовтня 2006 р., Євпаторія, АР Крим: матеріали. – Євпаторія, 2006. – С.213-215. *(Дисертантом особисто проведено збір, узагальнення матеріалу, написання тез та доповідь).*
15. Даниленко О. С. Склеральне кільце над війковим тілом як виконавчий механізм акомодатії очей при гіперметропії / О. С. Даниленко // Матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 100-річчю з дня народження академіка Н.О. Пучківської «Сучасні аспекти клініки, діагностики та лікування очних хвороб», 29-30 травня 2008 р., Одеса: матеріали. – Одеса, 2008. – С.266.
16. Сергиенко Н. М. Интерпретация метода хирургического лечения пресбиопии / М. М. Сергієнко, О. С. Даниленко, С. А. Сорокіна // Матеріали Науково-практичної конференції офтальмологів з міжнародною участю «Філатовські читання», 28-29 травня 2009 р., Одеса: матеріали. – Одеса, 2009. – С.45-46. *(Дисертантом особисто проведено збір, узагальнення матеріалу, написання тез та стендова доповідь).*
17. Sergienko N. M. Surgical treatment of accommodative function: interpretation of mechanism of action / N. M. Sergienko, A. S. Danilenko, S. A. Sorokina // XXVII Congress of the ESCRS, 12-16 September 2009, Barselona, Spain: abstract book. – Spain, 2009. – P.467. *(Дисертантом особисто проведено збір, узагальнення матеріалу, написання тез та стендова доповідь).*

18. Даниленко О. С. Залежність стану мікроциркуляції війкового тіла від анатомо-оптичних особливостей очей у дітей-гіперметропів з різною акомодативною спроможністю / О. С. Даниленко // Ювілейна науково-практична конференція за участю міжнародних спеціалістів «Новітня офтальмохірургія та сучасні можливості діагностики і лікування очної патології», 20-21 листопада 2013 р., Київ: матеріали. – Київ, 2013. – С.105-106.
19. Шаргородська І. В. Нові можливості діагностування клінічних форм гіперметропії / І. В., Шаргородська, О. С. Даниленко // Науково-практична конференція офтальмологів та дитячих офтальмологів України з міжнародною участю «Рефракційний пленер'17», 20-21 жовтня 2017 р., Київ: матеріали. – Київ, 2017. – С.155-157. *(Дисертантом особисто проведено збір, узагальнення матеріалу, написання тез та доповідь).*
20. Шаргородська І. В. Стан мікроциркуляції війкового тіла очей як діагностичний критерій клінічних форм гіперметропії у дітей з різною функцією акомодативної / І. В. Шаргородська, О. С. Даниленко // Науково-практична конференція офтальмологів України Шевальовські читання'19, 20-21-червня 2019 р., Запоріжжя: матеріали. – Запоріжжя. – 2019. – С.52-54. *(Дисертантом особисто проведено збір матеріалу, написання тез).*
21. Патент на корисну модель U3583 Україна. Спосіб діагностування клінічних форм гіперметропії / О. С. Даниленко // МПК (2004) А61В 3/00, А61F9/00. – №u 20040907886; заявл. 28.09.2004; опубл. 15.11. 2004. – Бюл.№11

АНОТАЦІЯ

Даниленко О. С. Дослідження патогенетичних механізмів зниження функції акомодативної у дітей з гіперметропією. – Рукопис.

Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата медичних наук за спеціальністю 14.01.18 – офтальмологія, 222 – медицина. Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика МОЗ України, Київ, 2020.

Дисертація присвячена проблемі підвищення ефективності діагностики та прогнозування гіперметропії у дітей.

Встановлено залежність між функцією акомодативної та анатомічними і оптичними параметрами переднього відділу фіброзної капсули гіперметропічних очей. Для гіперметропів зі слабкою акомодативною характерне збільшення аксіального і поперечного, особливо в передньому його відділі, розмірів очного яблука, з коефіцієнтами співвідношень між параметрами фіброзної капсули ока підгруп із слабкою і нормальною акомодативною: діаметру рогівки – 1,0689; діаметру склерального кільця в ділянці проекції центральної частини цилиарного тіла – 1,0486; довжини вісі – 1,0357 ($p < 0,05$). Встановлено клінічні ознаки видів неускладненої форми вродженої гіперметропії. Для вісьової гіперметропії внаслідок затримки зросту характерні малі розміри очного яблука ($21,58 \pm 0,86$ мм) ($p < 0,001$), рефракція ока і рогівки в межах норми з достатньо сильною рефракцією кришталика ($24,03 \pm 1,55$ дптр) ($p < 0,01$) та нормальні показники акомодативної ($РА = 7,20 \pm 0,25$ дптр і ПЧВА = $3,33 \pm 0,53$ дптр) ($p < 0,001$). Для оптичної гіперметропії як одного з варіантів нормального розвитку ока характерні нормальні розміри ока ($22,58 \pm 0,08$ мм) ($p < 0,001$) з відносно поперечним розтягненням переднього відрізу

($14,56 \pm 0,04$ мм) ($p < 0,001$), слабка оптична система ока в межах нормальних варіацій за винятком рефракції рогівки ($41,86 \pm 0,12$ дптр) ($p < 0,01$), коефіцієнт ригідності рогівки K_{ER} вищий $\geq (+)3.2\%$ ($p < 0,05$) та коефіцієнт ригідності склери K_{ES} вищий $\geq (+)1.31\%$ ($p < 0,05$), показники ослабленої акомодатії ($PA = 1,43 \pm 0,10$ дптр і $ПЧВА = 1,23 \pm 0,05$ дптр) ($p < 0,05$). Встановлено залежність між розтягненням переднього відділу гіперметропічного ока та мікро-циркуляторними розладами. Для гіперметропічних очей з нормальною акомодатією характерні більш високі показники температури циліарного тіла ($33,10 \pm 0,12$ °C), що забезпечує його високу працездатність в порівнянні з підгрупою гіперметропів із слабкою акомодатією ($31,97 \pm 0,06$ °C) ($p < 0,001$). Стан термометрії циліарного тіла та розмір діаметра склерального кільця мали зворотною кореляцію ($r = -0,79$, $p < 0,05$).

Ключові слова: гіперметропія, акомодатія, фіброзна капсула, біомеханічні властивості, коефіцієнт ригідності, діаметр склерального кільця.

АННОТАЦИЯ

Даниленко А. С. Исследование патогенетических механизмов снижения функции аккомодации у детей с гиперметропией. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата медицинских наук по специальности 14.01.18 – офтальмология, 222 – медицина. Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика, Киев, 2020.

Диссертация посвящена проблеме повышения эффективности диагностики и прогнозирования гиперметропии у детей путем определения показателей, характеризующих патогенетические механизмы и взаимосвязь изменений функции аккомодации с анатомическими и оптическими параметрами глазного яблока.

Установлена зависимость между функцией аккомодации и анатомическими и оптическими параметрами переднего отдела фиброзной капсулы гиперметропических глаз. Для гиперметропов со слабой аккомодацией характерно увеличение аксиального и поперечного, особенно в переднем его отделе, размеров глазного яблока, с коэффициентами соотношений между параметрами фиброзной капсулы глаза подгрупп со слабой и нормальной аккомодацией: диаметра роговицы – 1,0689; диаметра склерального кольца в области проекции центральной части циліарного тела – 1,0486; длины оси – 1,0357 ($p < 0,05$). Гиперметропические глаза, которые имели слабую аккомодацию, отличались растяжением капсулы глазного яблока ($22,58 \pm 0,08$ мм против $21,58 \pm 0,86$ мм, $p < 0,001$). Получена прямая корреляционная зависимость между длиной оси и диаметром роговицы ($11,51 \pm 0,05$ мм, $r = 0,74$, $p < 0,001$), диаметром склерального кольца ($14,56 \pm 0,04$ мм, $r = 0,79$, $p < 0,001$). Установлена обратная сильная корреляционная зависимость между преломляющей силой и длиной оси глазного яблока ($r = -0,83$, $p < 0,05$), между диаметром склерального кольца в области проекции центральной части циліарного тела и толщиной хрусталика ($3,49 \pm 0,03$, $r = -0,75$, $p < 0,001$).

Установлено, что чем выше преломляющая сила хрусталика, тем сильнее аккомодация глаза, и, наоборот, со снижением его рефракции снижается функция аккомодации ($22,78 \pm 0,14$, $r = 0,89$, $p < 0,01$). Растяжения фиброзной капсулы глаза с кольцом циліарного тела приводит к чрезмерному натяжению цинновых связок,

уменьшению толщины хрусталика, ослаблению его преломляющей силы у гиперметропов с резко сниженной аккомодацией. Диаметр склерального кольца в области цилиарного тела и сила аккомодации глаз имели обратную корреляцию ($r=-0,91$, $p<0,05$).

Установлено клинические признаки видов неосложненной формы врожденной гиперметропии. Для осевой гиперметропии вследствие задержки роста характерны малые размеры глазного яблока ($21,58\pm0,86$ мм) ($p<0,001$), рефракция глаза и роговицы в пределах нормы с достаточно сильной рефракцией хрусталика ($24,03\pm1,55$ дптр) ($p<0,01$) и нормальные показатели аккомодации ($РА=7,20\pm0,25$ дптр и $ПЧОА=3,33\pm0,53$ дптр) ($p<0,001$). Для оптической гиперметропии как одного из вариантов нормального развития глаза характерны нормальные размеры глаза ($22,58\pm0,08$ мм) ($p<0,001$) с относительно поперечным растяжением переднего отрезка ($14,56\pm0,04$ мм) ($p<0,001$), слабая оптическая система глаза в пределах нормальных вариаций за исключением рефракции роговицы ($41,86\pm0,12$ дптр) ($p<0,01$), коэффициент ригидности роговицы K_{ER} выше $\geq(+)$ 3.2% ($p<0,05$) и коэффициент ригидности склеры K_{ES} выше $\geq(+)$ 1.31% ($p<0,05$), показатели ослабленной аккомодации ($РА=1,43\pm0,10$ дптр и $ПЧОА=1,23\pm0,05$ дптр) ($p<0,05$).

Установлена зависимость между растяжением переднего отдела гиперметропического глаза и микроциркуляторными расстройствами. Для гиперметропических глаз с нормальной аккомодацией характерны более высокие показатели температуры цилиарного тела ($33,10\pm0,12$ °C), что обеспечивает его высокую работоспособность по сравнению с подгруппой гиперметропов со слабой аккомодацией ($31,97\pm0,06$ °C) ($p<0,001$). Состояние термометрии цилиарного тела и размер диаметра склерального кольца имели обратную корреляцию ($r=-0,79$, $p<0,05$).

Использование разработанного способа диагностики клинических форм гиперметропии позволит спланировать тактику лечения детей с дальнозоркостью и средства профилактики развития осложненных ее форм и решить важную научно-прикладную задачу современной офтальмологии.

Ключевые слова: гиперметропия, аккомодация, фиброзная капсула, биомеханические свойства, коэффициент ригидности, диаметр склерального кольца.

SUMMARY

Danylenko O. S. Investigation of pathogenetic mechanisms of decline of accommodative function in children with hypermetropia. – The Manuscript.

The thesis worked out for obtaining the scientific degree of the candidate of medical sciences in specialty 14.01.18 – Ophthalmology, 222 – Medicine. The Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education of the Ministry of Public Health of Ukraine, Kyiv, 2020.

The thesis is devoted to the problem of increasing the efficiency of diagnostic and prediction of hypermetropia in children.

It was determined the dependence between the accommodative function and the anatomical and optical parameters of the anterior part of the fibrous capsule of

hypermetropia eyes. The hypermetropia patients with weak accommodation are characterized by increasing of axial and transverse size of the eyeball, especially in its anterior part and the ratios between the parameters of the fibrous capsule of the eye in subgroups with weak and normal accommodation have such values: corneal diameter – 1.0689; the diameter of the scleral ring in part of the projection of the central part of the ciliary body – 1.0486; axis length – 1.0357 ($p < 0.05$). Clinical signs of uncomplicated forms of congenital hypermetropia have been established. Axial hypermetropia due to growth retardation is characterized by small size of the eyeball (21.58 ± 0.86 mm) ($p < 0.001$), refraction of the eye and cornea within normal limits with a sufficiently strong refraction of the lens (24.03 ± 1.55 dptrs) ($p < 0.01$) and normal accommodation indicators ($RA = 7.20 \pm 0.25$ dptr and $PCVA = 3.33 \pm 0.53$ dptr) ($p < 0.001$). Optical hypermetropia as one of the options for normal eye development is characterized by normal eye size (22.58 ± 0.08 mm) ($p < 0.001$) with relatively transverse distention of the anterior segment (14.56 ± 0.04 mm) ($p < 0.001$), weak optical system of the eye within normal variations except for corneal refraction (41.86 ± 0.12 dptr) ($p < 0.01$), higher corneal rigidity coefficient $K_{ER} \geq (+)3.2\%$ ($p < 0.05$) and higher sclera rigidity coefficient $K_{ES} \geq (+)1.31\%$ ($p < 0.05$), indicators value of weakened accommodation ($RA = 1.43 \pm 0.10$ dptr and $PCVA = 1.23 \pm 0.05$ dptr) ($p < 0.05$). The dependence between distention of the anterior part of hypermetropia eye and micro-circulatory disorders has been established. Hypermetropia eyes with normal accommodation are characterized by higher indicators of ciliary body temperature ($33.10 \pm 0.12^{\circ}\text{C}$), which provides higher efficiency in comparison with subgroup of hypermetropia patients with weak accommodation ($31.97 \pm 0.06^{\circ}\text{C}$) ($p < 0.001$). The state of ciliary body thermometry and the size of the scleral ring diameter were inversely correlated ($r = -0.79$, $p < 0.05$).

Key words: hypermetropia accommodation, fibrous capsule, biomechanics properties, rigidity coefficient, diameter of scleral ring.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВОТ	- внутрішньоочний тиск
ДЗН	- диск зорового нерва
ΔПЗВ	- дельта передньо-задня вісь ока
ПЧВА	- позитивна частина відносної акомодатії
ПЧОА	- положительная часть относительной аккомодации
ΔСЕ	- дельта сферичний еквівалент
РА	- резерв акомодатії вдалину
K_{ER}	- коефіцієнт ригідності рогівки
dp_{ptr}	- діоптрія
K_{ES}	- коефіцієнт ригідності склери
ОСТ	- оптична когерентна томографія
PCVA	- позитивна частина відносної акомодатії
RA	- резерв акомодатії вдалину
ROC	- крива діагностичних характеристик (Receiver Operating Characteristic curve)