

УДК 617.753.5: 617.726-073

Оптимізація алгоритму оцінювання ефективності лікування амбліопії в пацієнтів з астигматизмом на підставі дослідження особливостей показників меридіональної гостроти зору як векторних величин

В. О. Коломієць, д-р мед. наук, О. В. Качан, аспірант

ДУ «Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П. Філатова НАМН України»

Одеса (Україна)

Вступ. Асиметрії рефракції, пов'язані з астигматизмом, можуть бути причиною розвитку особливої форми амбліопії – меридіональної амбліопії (МА). МА проявляється порушеннями селективних механізмів обробки зорових стимулів під час розпізнавання контурів предметів певної орієнтації. Необхідно відмітити, що сучасний алгоритм обстеження пацієнтів з амбліопією не передбачає визначення показників меридіональної гостроти зору (МГЗ), саме тому не дає можливості виявити наявність МА й більш детально оцінити ефективність її лікування в пацієнтів з астигматизмом.

Мета роботи – оптимізувати алгоритм оцінювання ефективності окремих і комплексних методів лікування амбліопії в пацієнтів з астигматизмом шляхом визначення особливостей змін меридіональної гостроти зору в ортогональних меридіанах сітківки як векторних показників

Матеріал та методи. Обстежено 24 дитини (48 очей) у віці від 5 до 12 років із прямим простим і прямим складним гіперметропічним астигматизмом та амбліопією. Курс лікування, що включав ізольовано тренування акомодативної здатності, і комплексний курс, під час якого були задіяні апаратні методики в поєднанні з тренуванням акомодативної здатності. Лікування проводили одній групі пацієнтів із проміжком 3 місяці. Курс лікування становив 10 днів. Результати оцінювали шляхом аналізу змін інтегральної гостроти зору (ГЗ) за таблицями Сівцева й меридіональної сепарбельної гостроти зору (МСГЗ), котру визначали за спеціальною комп'ютерною програмою за оптотипами у вигляді кільця Ландольта.

Результати. Доведено, що досліджувана група з однакоим видом астигматизму й амбліопією неоднорідна за особливостями асиметрії МСГЗ. У 16,65% досліджуваних показники МСГЗ в ортогональних меридіанах виявилися однакоими. Асиметрії МСГЗ, які можна розглядати як МА, виявлені на парних і ведучих очах у 83,35% пацієнтів. У підгрупі з асиметріями МСГЗ додатково визначено два різні кластери. В одному з них показники ГЗ в горизонтальному меридіані були вищими у 35,45% досліджуваних, а в іншому – нижче в 47,85% порівняно з МСГЗ у вертикальному меридіані. Після лікування середні значення МСГЗ у вертикальному й горизонтальному меридіанах в обох групах на парному та ведучому очах виявилися практично однакоими, що дає можливість зробити висновок про рівнозначну ефективність обох методів. Однак аналіз змін асиметрії МСГЗ як векторних показників виявив, що після лікування амбліопії шляхом тренування акомодативної здатності усунення асиметрії МСГЗ досягнуто в 10,41%, а після комплексного лікування – у 18,75% пацієнтів з амбліопією та астигматизмом.

Висновки. Оцінювання особливостей змін асиметрії ГЗ в ортогональних меридіанах сітківки як векторних показників дає змогу отримати принципово нову інформацію про стан сенсорних функцій у пацієнтів з амбліопією та більш вірогідно оцінити ефективність окремих і комплексних методів плеоптики як методів лікування МА.

Ключові слова:

астигматизм, амбліопія, інтегральна гострота зору, меридіональна гострота зору, плеоптичне лікування

Вступ. Асиметрії рефракції, пов'язані з астигматизмом, можуть бути причиною розвитку особливої форми амбліопії – меридіональної амбліопії (МА) [1, 2, 3, 4, 5]. МА проявляється селективними порушеннями гостроти зору (ГЗ) під час розпізнавання контурів предметів певної орієнтації, що призводить до розладів у механізмах інтегральної обробки зорових стиму-

лів, когнітивного сприйняття, зорової працездатності [3, 7]. Варто відмітити, що сучасні таблиці для візометрії не дають можливості з'ясувати меридіональні показники ГЗ, а отже, визначити наявність МА, крім того, мають низьку чутливість і точність під час вимі-

рування ГЗ в пацієнтів з амбліопією [27]. Із цієї причини залишається невідомою ефективність окремих і комплексних методів плеоптики як методів лікування МА. Можна вважати, що додаткове введення до стандарту дослідження методів визначення меридіональної ГЗ дасть змогу більш детально оцінити ефективність лікування амбліопії в пацієнтів з астигматизмом.

Обґрунтування дослідження. Для лікування амбліопії використовують різні методики. Сучасні методи плеоптики засновані на стимуляції центральних і периферичних відділів сітківки структурованими патернами. Для підвищення ефективності лікування додатково використовують наскірну електростимуляцію та магнітостимуляцію сітківки й зорового нерва, магнітофорез, електрофорез, оптико-рефлекторний метод стимуляції механізмів акомодатції та інші методи [8, 9]. Необхідно відмітити, що вплив відомих методів плеоптики на меридіональні показники гостроти зору (МГЗ) не вивчали. Це пов'язано з тим, що сучасний алгоритм обстеження пацієнтів з амбліопією не передбачає визначення показників МГЗ, саме тому не дає можливості виявити наявність МА [27].

Сьогодні ефективність методів плеоптики оцінюється за критерієм *minimum cognoscible* за допомогою оптотипів складної форми. Цей критерій є інтегральним показником стану різних детекторних систем у кортикальних механізмах зорового сприйняття. При цьому можлива наявність меридіональної амбліопії не враховується. Для визначення меридіональної ГЗ найчастіше використовують селективні показники ноніусної чи меридіональної сепарабельної гостроти зору (МСГЗ). Окремі публікації, у яких висвітлюється проблема лікування МА, присвячені визначенню ефективності використання оптичної корекції та оклюзії [10–15]. Є повідомлення щодо лікування МА адекватними структурованими стимулами, які дають змогу активувати меридіональні ретино-кортикальні шляхи [16, 17, 18, 19, 20]. Цікавою є публікація, де висвітлено вплив модифікованих комп'ютерних програм на показники меридіональної ГЗ в пацієнтів з амбліопією та астигматизмом. У таких програмах макулярна й фовеолярна ділянки стимулювали або рухомою синусоїдальною модульованою круговою решіткою, або нерухомою решіткою, які пред'являлись на фоні ігрового поля [16, 17, 18]. Ці методики лікування не передбачали селективної стимуляції меридіанів сітківки зі зниженою ГЗ. Ефективність методик визначали за змінами МСГЗ за кільцями Ландольта (критерій *minimum separable*). Після лікування з використанням рухомих решіток визначали достовірну позитивну динаміку коригованої МСГЗ. Під час використання нерухомої решітки статистично значущого покращення ГЗ не спостерігали [18]. Треба звернути увагу на те, що деякі автори ставлять під сумнів необхідність використання для лікування амбліопії складних і вартісних методик, при цьому роблять припущення, що застосування простих методик може принести тотожні результати [22,

26]. Однак є багато прихильників застосування комплексного лікування амбліопії. Це пояснюється тим, що кожний із методів впливає на якийсь один бік патологічного процесу, а їх комплексне використання забезпечує різнобічний вплив на зоровий аналізатор і може дати вищий лікувальний ефект. Згідно з різними джерелами, успішність комплексного лікування амбліопії становить від 41,3% до 86,9% [25]. Великі розбіжності цих даних пов'язані з тим, що для лікування застосовують різноманітні комбінації методів і критерії оцінювання ефективності лікування. У зв'язку з тим що вплив сучасних методів плеоптики на селективні показники ГЗ детально не вивчали, можна очікувати, що ефект покращення МГЗ може бути отриманий у разі використання як окремих, так і комплексних методів плеоптики. Для перевірки цієї гіпотези як окремий метод лікування амбліопії ми обрали оптико-рефлекторний спосіб стимуляції механізмів акомодатції. Цей спосіб базується на принципі розфокусування зображення шляхом чергування розслаблення й напруження циліарного м'яза за допомогою оптичних скелець змінної оптичної сили. Своєрідний «масаж» циліарного м'яза може покращувати гемодинамічні показники в оці загалом і циліарному тілі зокрема, зумовлює поліпшення зору вдалину та поблизу, нормалізації показників акомодатції, усунення анізоакомодатції, відновлення зорової працездатності [21]. У хворих з амбліопією та гіперметропічною рефракцією такі тренування сприяють підвищенню ГЗ в 40–76,9% випадків [22, 23, 24]. У роботі ефективність лікування амбліопії вивчали на підставі змін інтегральних і меридіональних показників ГЗ, які отримані після тренувань акомодатції та комплексного лікування методами фотоплеоптики в поєднанні з тренуванням акомодатції. Меридіональні показники визначали за критерієм *minimum separable* (МСГЗ), який дає змогу оцінити здатність зорового аналізатора до аналізу об'єктів складної конфігурації [3, 27]. Крім того, для підвищення вірогідності оцінювання результатів лікування ми вперше запропонували застосування нового алгоритму аналізу асиметрій МГЗ. Особливість алгоритму полягає в тому, що меридіональні асиметрії ГЗ розглядаються як векторні показники, які враховують взаємозв'язок величини й напрямку меридіональних асиметрій ГЗ з величиною та напрямком асиметрій рефракції [28, 29]. Це пов'язано з тим, що у хворих з амбліопією та однаковим видом астигматизму можна виділити підгрупи, які принципово відрізняються напрямком асиметрій МСГЗ щодо рефракційних показників. В одній підгрупі МСГЗ у вертикальному й горизонтальному меридіанах може бути однаковою, у другій – МСГЗ в горизонтальному меридіані буде вищою, ніж у вертикальному, а в третій – навпаки [29]. Якщо не враховувати цього фактору, то під час статистичної обробки показників МСГЗ в загальній групі асиметрії МСГЗ будуть нівельовані, а середні показники помилково свідчитимуть про відсутність меридіональної амбліопії. Таким чином, зміна

величини й виду асиметрій МСГЗ в результаті лікування амбліопії в пацієнтів з астигматизмом може бути одним із маркерів ефективності лікування меридіональної амбліопії.

Мета роботи: оптимізувати алгоритм оцінювання ефективності окремих і комплексних методів лікування амбліопії в пацієнтів з астигматизмом шляхом визначення особливостей змін меридіональної гостроти зору в ортогональних меридіанах сітківки як векторних показників.

Матеріал та методи

Обстежено 24 дитини (48 очей) у віці від 5 до 12 років із прямим простим і прямим складним гіперметропічним астигматизмом та амбліопією. Сферичний і циліндричний компоненти рефракції коливалися від +0,5 до +4,5 дптр. ГЗ визначали за таблицею Сивцева. Амбліопія легкого ступеня визначена у 89,6% пацієнтів (43 ока), у 10,4% (5 очей) – середнього ступеня тяжкості. Меридіональну сепарабельну гостроту зору (МСГЗ) визначали за спеціальною комп'ютерною програмою. Пацієнтам показували об'єкти у вигляді кільця Ландольта. Розриви в кільцях послідовно показували в ортогональних меридіанах сітківки, які збігалися з напрямками асиметрій рефракції ока з астигматизмом. Кутіві розміри оптотипів поступово прецезійно зменшували до величини, при якій досліджуваний ще може зафіксувати наявність розриву кільця. Стимули пред'являлись монокулярно з 5 м. Характеристики дисплею: 15 дюймів по діагоналі, розширення екрана – 1600x1200 пікселі. Зміщення одного пікселя при такому розширенні дорівнює 0,12 кут хв. Під час вимірювання МСГЗ в горизонтальному меридіані сітківки розрив у кільці Ландольта орієнтують вертикально, а під час вимірювання у вертикальному меридіані – горизонтально. Оптико-рефлекторні тренування акомодативної здатності проводили монокулярно в умовах оптимальної оптичної корекції. Пацієнт дивиться на найменші оптоптики стандартної таблиці для визначення ГЗ для далі, які може чітко розрізнити. Поверх корекції додатково встановлюють скло +0,5дптр, з яким цей рядок «затуманюється». Через декілька секунд оптоптики знову добре розрізняються. Після цього скло +0,5 змінюється на скло -0,5, із яким пацієнт знову чекає появи чіткості оптотипів. Кожне з указаних скелець установлюють по черзі 10 разів. Після цього сила скла збільшується до $\pm 0,75$ дптр (також по 10 пред'явлень кожного скла), потім – до $\pm 1,0$ дптр. Якщо пацієнт успішно виконує завдання, то силу скла можна поступово збільшувати з кроком 0,25 або 0,5 дптр до величини скла, яка може бути подолана напруженням акомодатії. Курс комплексного лікування включав лікування з використанням методів фотооптики (прилади: амбліотренер АТР-1, АСО-3, лазерний стимулятор, комп'ютерні програми «Хрестики», «Релакс»), а також тренування акомодативної здатності згідно з методикою, наведеною вище [30]. Лікування

проводили одній групі пацієнтів із проміжком 3 місяці, курс становив 10 днів.

Дослідження проводили з дотриманням національних норм біоетики й положення Гельсінкської декларації 1975 року (у редакції 2000 року); отримана попередня згода на обстеження дітей і письмова згода батьків після детального інформування про мету й процедуру дослідження.

Для проведення статистичного аналізу результати дослідження були попередньо внесені в сформовану комп'ютерну базу даних. Розрахунки проводили з використанням програми Statistica for Windows 5,5. Кількісні змінні попередньо перевірені на нормальність за допомогою критерію Колмогорова-Смирнова. Для кожної вибірки досліджували середнє арифметичне значення досліджуваного показника (M) і похибку середньої величини (m). Для визначення достовірності різниці між середніми арифметичними величинами використовували критерій Стьюдента, для визначення однорідності вибірки – коефіцієнт варіації. Номінальні частки порівнювали за допомогою критерію хі-квадрата Пірсона (χ^2) з використанням чотирипольних таблиць сполученості. Порівняння відсоткових часток проводили на калькуляторі, убудованому в модуль описової статистики програми Statistica. Різницю між величинами вважали достовірною, якщо рівень значущості (p) дорівнював або не був більшим за 0,05 (5%), тобто в разі вірогідності різниць не менше ніж 0,95 (95%).

Результати

У таблиці 1 подано розподіл очей пацієнтів з астигматизмом та амбліопією в різних категоріях інтегральної ГЗ на ведучих і парних очах до та після застосування курсу тренувань акомодативної здатності.

Згідно з даними таблиці 1, після лікування відмічається покращення ГЗ в діапазоні 0,01–0,15 умовних одиниць і збільшення кількості очей у категорії 0,75–0,9 умовних одиниць. У таблиці 2 подано показники МСГЗ в пацієнтів із прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією до лікування тренуваннями акомодативної здатності.

Асиметрії МСГЗ можуть бути маркером наявності МА. Згідно з даними таблиці 3, середні значення МСГЗ у вертикальному та горизонтальному меридіанах в обох групах на парному й ведучому очах виявилися практично однаковими. Однак варіації показників МСГЗ стосовно середніх значень дають змогу припустити, що асиметрії МСГЗ можуть бути як на парних, так і на ведучих очах. У таблиці 3 показано розподіл пацієнтів з астигматизмом та амбліопією за особливостями напрямків асиметрій МСГЗ в ортогональних меридіанах до лікування.

З даних, наведених у таблиці 3, видно, що досліджувана група неоднорідна за особливостями асиметрій СГЗ. У 16,65% досліджуваних МА не виявлена. Асиметрії СГЗ, які можна розглядати як МА, виявлені

Таблиця 1. Розподіл очей пацієнтів з гіперметропічним астигматизмом та амбліопією відповідно до різних інтервалів гостроти зору (ГЗ) на ведучому та парному очах до та після курсу тренувань акомодативної здатності

Категорії інтегральної ГЗ	Статистичні показники	Гострота зору до лікування		Гострота зору після лікування	
		ведуче око	парне око	ведуче око	парне око
0,75–0,9	M±m	0,83±0,01	0,83±0,02	0,84±0,01	0,83±0,02
	n – кількість очей (%)	11 (22,92%)	6 (12,5%)	13 (27,08%)	12 (16,67%)
0,3–0,7	M±m	0,60±0,03	0,54±0,03	0,65±0,03	0,56±0,03
	n – кількість очей (%)	11 (22,92%)	20 (41,66%)	9 (18,75%)	14 (29,17%)
Всього очей		n=48 (100%)		n=48 (100%)	

Примітка: рівень значущості відмінностей $p > 0,05$; M – середнє значення показника; m – похибка середнього показника.

Таблиця 2. Показники (M±SD) меридіональної сепарабельної гостроти зору (МСГЗ) у пацієнтів з прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією до лікування тренуваннями акомодативної здатності

Досліджуване око	Напрямок досліджуваного меридіана	Сепарабельна гострота зору (кут с)			p
		M±SD	Min	Max	
Ведуче око, n=22	Вертикальний	9'28"±1'02"	4'30"	23'51"	0,882146
	Горизонтальний	9'07"±1'18"	4'22"	22'17"	
Парне око, n=26	Вертикальний	9'17"±0'77"	3'22"	16'17"	0,945380
	Горизонтальний	9'07"±1'23"	4'28"	17'17"	
Всього 48 очей					

Примітка: p – рівень значущості відмінностей; N – кількість очей; M – середнє значення; SD – середнє квадратичне відхилення; Min – мінімальне значення; Max – максимальне значення.

Таблиця 3. Розподіл пацієнтів з прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією по особливостям напрямків асиметрій меридіональної сепарабельної гостроти зору (МСГЗ) на ведучих та парних очах до лікування шляхом тренуваннями акомодативної здатності

МСГЗ однакова в горизонтальному та вертикальному меридіанах		МСГЗ вища в горизонтальному, ніж у вертикальному		МСГЗ менша в горизонтальному, ніж у вертикальному	
ведуче око	парне око	ведуче око	парне око	ведуче око	парне око
n = 5 (10,4%)	n = 3 (6,25%)	n = 9 (18,75%)	n = 8 (16,7%)	n = 9 (18,75%)	n = 14 (29,15%)
n = 8 (16,65%)		n = 17 (35,45%)		n = 23 (47,85%)	
Всього очей – n = 48 (100%)					

Примітка: n – кількість очей, СГЗ – сепарабельна гострота зору.

у 83,35% очей з астигматизмом та амбліопією. Аналіз напрямків асиметрій у цих підгрупах виявив, що в них можна додатково виділити два різні кластери. В одному з них показники СГЗ в горизонтальному меридіані були вищими в 35,45% досліджуваних, а в іншому – нижчі в 47,85% порівняно із СГЗ у вертикальному меридіані. У таблиці 4 наведено дані щодо впливу тренування акомодативної здатності на показники МСГЗ в пацієнтів з астигматизмом та амбліопією.

Згідно з даними таблиці 4, тренування акомодативної здатності позитивно впливає на показники МСГЗ

на ведучих і парних очах, причому на ведучих очах відмічається більш виражене покращення МСГЗ. У таблиці 5 наведено дані щодо зміни виду асиметрій МСГЗ.

Після лікування значно збільшилася кількість очей без асиметрій МСГЗ із 16,65% до 27,08%. Для оцінювання ефективності комплексного лікування ми використали схожий підхід аналізу масиву даних. У таблиці 6 подано розподіл очей пацієнтів з астигматизмом та амбліопією в різних категоріях інтегральної ГЗ на

Таблиця 4. Зміна показників меридіональної сепарабельної гостроти зору у пацієнтів з прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією до та після тренувань акомодативної здатності

Досліджуване око	Напрямок досліджуваного меридіана	Сепарабельна гострота зору до та після лікування (кут сек)			
			M±SD	Δ	p
Ведуче, n=22	Вертикальний	До	9'28"±1'02"	2'09"	0,045525
		Після	7'37"±0'47"		
	Горизонтальний	До	9'07"±1'18"	2'38"	
		Після	7'29"±0'50"		
Парне, n=26	Вертикальний	До	9'17"±0'77"	1'47"	0,045391
		Після	7'30"±0'48"		
	Горизонтальний	До	9'07"±1'23"	1'08"	
		Після	7'09"±0'49"		
Всього очей n = 48					

Примітка p – рівень значущості відмінностей <0,05, n – кількість очей, Δ – різниця гостроти зору до та після лікування (кут сек)

Таблиця 5. Розподіл очей з прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією з різними видами асиметрії сепарабельної гостроти зору (СГЗ) в ортогональних меридіанах до та після тренувань акомодативної здатності

Види асиметрій СГЗ в ортогональних меридіанах сітківки	Розподіл очей із різними видами асиметрій СГЗ до та після лікування (абс / %)			
	до		після	
	n	%	n	%
Горизонталь = вертикаль	8	16,66	13	27,08
Горизонталь > вертикаль	17	35,42	20	41,7
Горизонталь < вертикаль	23	47,92	15	31,22
Всього очей	48 (100%)		48 (100%)	

Примітка p – рівень значущості відмінностей >0,05, n – кількість очей.

Таблиця 6. Розподіл очей пацієнтів із гіперметропічним астигматизмом у різних категоріях гостроти зору (ГЗ) на ведучому й парному очах до та після комплексного лікування

Категорії інтегральної ГЗ	Статистичні показники	Гострота зору до лікування		Гострота зору після лікування	
		ведуче око	парне око	ведуче око	парне око
0,75-0,9	M±m	0,91±0,03	0,87±0,04	0,94±0,02	0,91±0,03
	n – кількість очей (%)	11 (22,92%)	9 (18,75%)	15 (31,25%)	11 (22,92%)
0,3-0,7	M±m	0,40±0,05	0,47±0,04	0,57±0,05	0,54±0,05
	n – кількість очей (%)	11 (22,92%)	17 (35,41%)	7 (14,58%)	15 (31,25%)
Всього очей		n = 48 (100%)		n = 48 (100%)	

Примітка: p – рівень значущості відмінностей > 0,05; n – кількість очей.

ведучих і парних очах до та після комплексного лікування.

У разі використання комплексного лікування відмічається збільшення кількості очей у категорії 0,75–0,9 умовних одиниць. У таблиці 7 подано показники МСГЗ в пацієнтів із прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією до комплексного лікування

З даних, наведених у таблиці 7, видно, що середні значення МСГЗ у вертикальному та горизонтальному меридіанах на парному й ведучому очах виявилися практично однаковими, що дає можливість зробити попередній висновок щодо відсутності МА. Однак варіації показників МСГЗ стосовно середніх значень дають змогу припустити, що асиметрії МСГЗ можуть бути як

Таблиця 7. Показники меридіональної сепарабельної гостроти зору в пацієнтів з прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією до комплексного лікування

Досліджуване око	Напрямок досліджуваного меридіана	Сепарабельна гострота зору (кут с)			p
		M±SD	Min	Max	
Ведуче око, n = 22	Вертикальний	9'36"±1'04"	5'41"	16'46"	0,668773
	Горизонтальний	10'39"±1'01"	6'21"	14'47"	
Парне око, n = 26	Вертикальний	9'17"±1'27"	6'30"	14'43"	0,817699
	Горизонтальний	9'30"±1'16"	5'35"	12'56"	
Всього 48 очей					

Примітка: p – рівень значущості відмінностей, n – кількість очей, Min – мінімальне значення; Max – максимальне значення.

Таблиця 8. Розподіл пацієнтів з прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією за особливостями напрямків асиметрій меридіональної сепарабельної гостроти зору (МСГЗ) в ортогональних меридіанах на ведучих і парних очах до комплексного лікування

Розподіл очей пацієнтів в групах з різними видами асиметрій СГЗ в горизонтальному та вертикальному меридіані на ведучих та парних очах					
МСГЗ однакова в горизонтальному та вертикальному меридіанах		МСГЗ вища в горизонтальному, ніж у вертикальному		МСГЗ менша в горизонтальному, ніж у вертикальному	
ведуче око	парне око	ведуче око	парне око	ведуче око	парне око
n = 6 (12,5%)	n = 6 (12,5%)	n = 12 (25%)	n = 12 (25%)	n = 4 (8,33%)	n = 8 (16,67%)
n = 12 (25%)		n = 24 (50%)		n = 12 (25%)	
Всього очей n = 48 (100%)					

Примітка: n – кількість очей; СГЗ – меридіональної сепарабельної гостроти зору.

на ведучих, так і на парних очах. У таблиці 8 показано розподіл пацієнтів із прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією за особливостями напрямків асиметрій МСГЗ в ортогональних меридіанах на ведучих і парних очах до комплексного лікування.

З даних, наведених у таблиці 8, видно, що досліджувана група неоднорідна за особливостями асиметрій СГЗ. У 25% досліджуваних очей меридіональна амбліопія не виявлена, показники СГЗ в ортогональних меридіанах виявилися однаковими. Асиметрії СГЗ, які можна розглядати як МА, виявлені на 75% очей з астигматизмом та амбліопією. Аналіз напрямків асиметрій у цих підгрупах виявив, що в ній можна виділити два різні кластери. В одному з них показники СГЗ в горизонтальному меридіані були вищими в 50% досліджуваних, а в іншому – нижчі у 25% порівняно із СГЗ у вертикальному меридіані. Звертає на себе увагу те, що асиметрії СГЗ в ортогональних меридіанах визначаються не тільки на парних, а й на ведучих очах. У таблиці 9 наведено дані щодо впливу комплексного лікування на меридіональні показники СГЗ в пацієнтів із прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією.

З даних таблиці 9 видно, що комплексне лікування позитивно впливає на показники МСГЗ в ортогональних меридіанах на ведучих і парних очах. Під час ви-

значення ефективності лікування амбліопії в пацієнтів з астигматизмом необхідно звертати увагу на зміну величини й виду асиметрій МСГЗ. Особливості зміни виду асиметрій МСГЗ після комплексного лікування показано в таблиці 10.

Згідно з даними таблиці 10, після лікування значно збільшилася кількість очей без асиметрій СГЗ в ортогональних меридіанах із 25% до 43,75% ($\chi^2=3,74$, $p=0,05$). Використання комплексної методики позитивно впливає на меридіональні показники ГЗ. Зменшується величина асиметрії МСГЗ на ведучих і парних очах у всіх підгрупах пацієнтів, причому більш виражений приріст МСГЗ відмічається на парних очах порівняно з ізольованими тренуваннями акомодативної здатності, де приріст МСГЗ більш виражений на ведучих очах

Обговорення

Для оцінювання результатів лікування амбліопії в пацієнтів з астигматизмом ми запропонували використовувати новий алгоритм візометрії, який передбачає дослідження інтегральних і селективних показників МСГЗ. Такий підхід дав змогу виявити неоднорідність групи хворих з однакою формою астигматизму за показниками величини й напрямку асиметрій МГЗ в ортогональних меридіанах сітківки, стосовно напрямку

Таблиця 9. Зміна середніх показників меридіональної сепарабельної гостроти зору (МСГЗ) у пацієнтів з прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією до та після комплексного лікування

Досліджуване око	Досліджуваний меридіан	Сепарабельна гострота зору до та після лікування (кут сек)			
		M+SD		Δ	p
Ведуче, n = 22	Вертикальний напрямок	До	9'29"±1'04"	3'03"	0,020208
		Після	6'26"±1'04"		
	Горизонтальний напрямок	До	8'19"±1'02"	1'81"	0,046941
		Після	6'38"±0'34"		
Парне n = 26	Вертикальний напрямок	До	8'31"±1'28"	2'08"	0,021537
		Після	6'23"±0'55"		
	Горизонтальний напрямок	До	9'20"±1'15"	2'37"	0,025339
		Після	6'41"±0'35"		
Всього очей n = 48					

Примітка p – рівень значущості відмінностей <0,05, n – кількість очей, Δ – різниця гостроти зору до та після лікування (кут сек).

Таблиця 10. Розподіл очей з прямим гіперметропічним астигматизмом та амбліопією з різними видами асиметрії сепарабельної гостроти зору (СГЗ) в ортогональних меридіанах до та після комплексного лікування

Види асиметрії СГЗ в ортогональних меридіанах сітківки	Розподіл очей з різними видами асиметрій СГЗ до та після лікування (абс / %)			
	до лікування		після лікування	
	абс	%	абс	%
Горизонталь = вертикаль	12	25	21	43,75
Горизонталь > вертикаль	24	50	20	41,67
Горизонталь < вертикаль	12	25	7	14,58
Всього очей	48 (100%)		48 (100%)	

асиметрій рефракції [20, 21]. Це підтверджується тим, що асиметрії МСГЗ в ортогональних меридіанах сітківки, які можна розглядати як МА, виявлені на парних і ведучих очах у 83,35% пацієнтів з астигматизмом. Крім того, у підгрупі з асиметріями МСГЗ додатково визначено два різні кластери. В одному з них показники ГЗ в горизонтальному меридіані були вищими в 35,45% досліджуваних, а в іншому – нижчі в 47,85% порівняно з ГЗ у вертикальному меридіані. Це дає підстави вважати, що для детального визначення ефективності методів плеоптики показники МА в ортогональних меридіанах треба розглядати як векторні величини. Після лікування МА шляхом тренувань акомодативної здатності кількість очей з однаковою МСГЗ в ортогональних меридіанах сітківки збільшилася на 10,41%, а після комплексного лікування – на 18,75%. Покращення показників МГЗ поєднувалося з підвищенням інтегральної ГЗ. Кількість очей із ГЗ 0,7–0,9 після тренувань акомодативної здатності збільшилася на 8,33%, а після комплексного лікування – на 12,5%. Таким чином, для оцінювання ефективності лікування МА пропонується застосувати такі критерії:

- зменшення величини асиметрії ГЗ в ортогональних меридіанах сітківки за рахунок підвищення МГЗ в одному або обох меридіанах;
- зміну напрямку асиметрій у ГЗ ортогональних меридіанах сітківки;
- усунення асиметрій ГЗ в ортогональних меридіанах сітківки.

Висновки

Оптимізація алгоритму оцінювання ефективності лікування амбліопії в пацієнтів з астигматизмом на підставі дослідження особливостей показників меридіональної гостроти зору в ортогональних меридіанах сітківки як векторних величин дає змогу отримати принципово нову інформацію про стан сенсорних функцій у пацієнтів з амбліопією, визначити найбільш ефективні окремі й комплексні методи лікування меридіональної амбліопії.

Література

1. Dobson V, Miller JM, Harvey EM, Mohan KM et al. Amblyopia in astigmatic preschool children. Vision Research. 2003; 43: 1081–1090.

2. **Gwiazda J, Bauer J, Thorn F, Held R.** Meridional amblyopia does result from astigmatism in early childhood. *Clin. Vis Sci.* 1986; 1: 145–152.
3. **Hubel D H.** Eye, brain, and vision. New York: Scientific American Library, 1988. – 239 p.
4. **Freeman RD, Mitchell DE, Millodot M.** A neural effect of partial visual deprivation in humans. *Science.* 1972; 175(4028): 1384–386.
5. **Mitchell DE, Freeman RD, Millodot M.** Meridional amblyopia: evidence for modification of the human visual system by early visual experience. *Vision Research.* 1973; 13 (3): 535–558.
6. **Vit VV.** Structure of the human visual system. Odesa: Astroprint, 664 p.
7. **Polat U, Bonnef Y, Ma-Naim T, Belkin MD.** Spatial interactions in amblyopia: Effects of stimulus parameters and amblyopia type. *Sagi Vision Research.* 2005; 45: 1471-1479.
8. **Lavrent'ev BF, Rozhentsov VV.** Instrumental treatment of amblyopia. *Ophthalmology.* 2016; 13(3): 144–150.
9. **Botabekova TK.** Comparative analysis of the effectiveness of various methods of treating amblyopia. *Vestnik oftalmologii.* 2004; 120(5): 40-1.
10. **Abrahamsson M, Sjstrand J.** Astigmatic axis and amblyopia in childhood. *Acta Ophthalmol. Scand.* 2003; 81: 33–7.
11. **Harvey EM, Dobson V, Miller JM, Clifford-Donaldson CE.** Amblyopia in astigmatic children: patterns of deficits. *Vision Res.* 2007; 47: 315–326.
12. **Harvey E M.** Development and Treatment of Astigmatism-Related Amblyopia. *Optometry and Vision Science.* 2009; 86 (6): 634–639.
13. **Harvey EM, Dobson V, Clifford-Donaldson CE, Miller JM.** Optical treatment of amblyopia in astigmatic children: The sensitive period for successful treatment. *Ophthalmology.* 2007; 114: 2293–301.
14. **Flynn JT.** Amblyopia: its treatment today and its portent for the future. *Binocul Vis Strabismus.* 2000; 15(2): 109.
15. **Flynn JT, Cassady JC.** Current trends in amblyopia therapy. *Ophthalmology.* 1978; 85: 428-50.
16. **Kampf U, Mascolus W, et al.** Coherence induction via phase conjugate adaptive resonance coupling: Computer-generated sinusoidal grating patterns as a background stimulus in amblyopia treatment. *J. Psychophysiology.* 2006; 20 (2): 149.
17. **Kampf U, Shamshinova A, et al.** Long-term application of computer-based pleoptics in home therapy: selected results of a prospective multicenter study. *Strabismus.* 2008; 16: 149-158.
18. **Kempf W, Rychkova SI, Haim E, Mukhamedyarov F.** Comparative results of the application of moving and fixed sinusoidal framework in functional treatment of amblyopia. *Point of view. East-West.* 2016; 3: 140-143 (in Russian).
19. **Pradeep Deshpande G, Poonam Bhalchandra C, Anirudha Nalgirkar R, Sandeep Tathe R.** Improvement of visual acuity in residual meridional amblyopia by astigmatic axis video games. *Indian J. Ophthalmol.* 2018; Aug; 66(8): 1156-1160.
20. **Aznaurjan IE, Gorlacheva LI.** LASIK in complex treatment of meridional form of refractive amblyopia in children with astigmatism. *Refractive Surgery Updates.* Italy, Venice, June 2002: 112-113.
21. **Сердюченко ВІ.** Тренувки аккомодационной способности при гиперметропии – альтернатива очкам или доп-полнение к ним. *Офтальмол. журн.* 2000; 2: 30-33.
22. **Boubaker Hafedh BA.** Significance of accommodation therapy in complex treatment of children with different kinds of hypermetropic amblyopia. Thesis for a candidates degree. 14.01.18 – eye diseases. Odessa, 1998.
23. **Кужда ІМ, Сердюченко ВІ.** Ефективність тренувань аккомодационної здатності в лікуванні розладів аккомодациї у дітей з гіперметропічним астигматизмом. *Наук.-практ. конф. з міжнар. участю «Актуальні проблеми медико-соціальної реабілітації дітей з інвалідизуючою очною патологією» 4 – 6 жовтня 2006 р, Євпаторія, АР Крим, Україна.* К.: «МАКРОС», 2006: 118 – 122.
24. **Кужда ІМ, Сердюченко ВІ.** Лікування розладів аккомодациї у дітей зі змішаним астигматизмом. *Матер. наук.-практ. конф. «Хірургічне лікування та реабілітація хворих з офтальмологічною патологією», 7– 8 жовтня 2004 р.* К.: КМАПО ім. П. Л. Шупика, 2004: 154-156
25. **Строгаль АС.** Влияние хроматического светового раздражения на резервы аккомодации у детей с амблиопией. *Офтальмол. журн.* 2002; 3: 96-98.
26. **Сердюченко ВІ, Кужда ІМ.** Особливості аккомодациї і їх зв'язок зі станом гострої зору у дітей і підлітків зі змішаним і гіперметропічним астигматизмом. *Офтальмол. журн.* 2005; 6 (407): 35 – 39.
27. **Shamshinova AM, Volkov VV.** Functional methods of investigations in ophthalmology. M.: Medicine, 1999. 416 p.
28. **Kolomiets V, Bandura M, Kolomiets N.** Meridional vernier visual acuity in adults and with the hypermetropic astigmatism. *Eastern Europe.* 2015; № 3 (26): 27-34.
29. **Kolomiets V, Bandura M, Kolomiets N.** Peculiarities of vernier monocular and binocular visual acuity in the retinal orthogonal meridians in patients with hypermetropic astigmatism. *Scientific Journal «Science Rise».* 2015; 6/4 (11): 38-44.
30. **Гончарова СА, Пантелеєв ГВ, Тырлова ЕИ.** Амблиопия. Современные методы и устройства для лечения амблиопии. В помощь практикующему врачу. Луганск, 2006. 254 с.

Відомості про авторів та розкриття інформації

Автор листування: Коломієць Володимир Олександрович – kolomiets.wa@gmail.com

Внесок кожного автора в роботу: Коломієць В.О. – розробка концепції; методологія проектування; аналіз; рецензування та редагування; Качан О.В. – збирання даних; аналіз; підготовка рукопису; рецензування та редагування. Усі автори проаналізували результати та схвалили остаточний варіант рукопису.

Відмови від відповідальності: висловлені у поданій статті думки є власними думками авторів, а не офіційними позиціями установи.

Джерела підтримки: відсутні.

Конфлікт інтересів: Автори засвідчують про відсутність конфліктів інтересів, які б могли вплинути на їх думку стосовно предмету чи матеріалів, описаних та обговорених в даному рукопису.

Надійшла 25.07.2023