

УДК: 617.735+617.7-007.681

Стоцька Л.М.

**Зв'язок порушень нейрофізіологічних процесів в центральних і периферичних відділах сітківки з клінічними показниками у пацієнтів на різних стадіях первинної відкритокутової глаукоми**

Державна установа “Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П.Філатова НАМН України”

E-mail: odjusa@email.ua

**Резюме.** Первинна глаукома є однією з найбільш проблемних захворювань органа зору. Суттєво глаукомного процесу називають прискорену загибель гангліозних клітин сітківки і їх аксонів, з яких складається зоровий нерв, а також втягнення в патологічний процес нейроглії, яка забезпечує харчування зорового нерву. Найсучасніші клінічні методи дослідження такі, як скануюча лазерна поляриметрія і оптична когерентна томографія (ОКТ), реєструють структурні зміни на різних функціональних рівнях сітківки та зорового нерву. За даними літератури, структурні зміни при прогресуючій глаукомній оптичній нейропатії (ГОН) випереджають клінічні функціональні прояви цього захворювання. При ОКТ глаукомних очей також рекомендують проводити сканування макули по швидкому протоколу (Fast Macular Thickness Map) – це дає можливість виявити додаткову інформацію про патологічний процес. Проте у значної кількості пацієнтів є труднощі діагностики ПВКГ, а характер і локалізація пошкоджень структур ока і зорових функцій у пацієнтів з глаукомою потребують уточнення.

Нейрофізіологічний метод – електроретинографія дозволяє вивчити процеси на різних морфофункціональних рівнях сітківки, уточнити локалізацію і характер патологічних змін у вищевказаних структурах, контролювати динаміку змін в структурах первинного ураження на різних стадіях глаукомного процесу. **Мета:** дослідити зв'язок порушень нейрофізіологічних процесів в центральних і периферичних відділах сітківки з клінічними показниками у пацієнтів на різних стадіях первинної відкритокутової глаукоми

**Матеріали і методи.** Нами проведено на базі ДУ “Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П.Філатова АМН України” комплексне клінічне і нейрофізіологічне дослідження 186 пацієнтів (358 очей), серед яких основну групу склали з діагнозом первинної відкритокутової глаукоми (ПВКГ) – 81 особа (51,92%) жіночої статі і 75 осіб (48,08%) чоловічої статі, середній вік 56,8+4,26 років. Для діагностики патологічного стану використовували також нейрофізіологічний метод дослідження – електроретинографію, який проводили на апараті “RETI scan” (multifocal ERG/VEP, Roland consult, Німеччина). **Результати обстеження** Найбільш сильні кореляційні зв'язки ми виявили між нейрофізіологічними процесами нейронів макулярної ділянки - колбочковим апаратом фоторецепторного зовнішнього шару сітківки та показниками світлової чутливості сітківки та індексом поля зору. Відповідно отриманих нами даних, прямий кореляційний зв'язок ми виявили у пацієнтів з ПВКГ на стадії “преглаукома” між біоелектричною активністю колбочкового апарату макулярної ділянки і MD ( $r = 0,56, p = 0,05$ ); у пацієнтів з початковою стадією ПВКГ зворотній кореляційний зв'язок між тривалістю ЛПП нейронів колбочкового апарату макулярної ділянки і VFI ( $r = -0,33, p = 0,02$ ); у пацієнтів з розвинутою стадією ПВКГ прямий кореляційний зв'язок між показниками тривалості ЛПП колбочкового апарату макулярної ділянки і внутрішньоочним тиском ( $r = 0,41, p = 0,034$ ).

У пацієнтів з розвинутою стадією ПВКГ ми встановили наявність оберненого кореляційного зв'язку між тривалістю ЛПП нейронів фоторецепторного шару сітківки макулярної ділянки та індексом поля зору (VFI) ( $r = 0,42, p < 0,029$ ); оберненого кореляційного зв'язку між показниками біоелектричної активності фоторецепторного шару сітківки макулярної області і показниками внутрішньоочного тиску ( $r = -0,69, p < 0,000024$ ); прямого кореляційного зв'язку між показниками тривалості ЛПП нейронів другого рівня сітківки макулярної області і показниками внутрішньоочного тиску ( $r = 0,47, p < 0,009$ ) відповідно.

**Ключові слова:** електроретинографія, сітківка, поле зору, внутрішньоочний тиск, первинна відкритокутова глаукома.

**Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.**

Глаукома залишається однією з найбільш важких хронічних прогресуючих захворювань і займає одне з перших місць причин сліпоти в Україні і світі. Кількість хворих глаукомою на Землі досягає близько 70 мільйонів людей, а в Україні більше 200 тисяч людей, і розповсюдженість її в різних вікових групах від 0,5% до 10% і більше, значно зростає у пацієнтів після 40 років [1]. Мета лікування глаукоми – (медика-

ментозного, лазерного, хірургічного) – збереження зору хворому на очікувану тривалість життя. Для цього необхідно забезпечити відсутність або мінімально можливий рівень прогресування глаукомного процесу [2,3].

За останній час велику увагу вчені приділяють вивченню сітківки у пацієнтів з первинною відкритокутовою глаукомою. Суттєво глаукомного процесу називають прискорену загибель гангліозних клітин сітківки і їх аксонів, з яких складається зоровий нерв, а також втягнення в патологічний процес нейроглії, яка забезпечує харчування зорового нерву [4,5,6]. Найсучасніші клінічні методи дослідження такі, як скануюча лазерна поляриметрія і оптична когерентна томографія, реєструють структурні зміни на різних функціональних рівнях сітківки та зорового нерву [7]. За даними літератури, структурні зміни при прогресуючій глаукомній оптичній нейропатії (ГОН) випереджають клінічні функціональні прояви цього захворювання. При ОКТ глаукомних очей також рекомендують проводити сканування макули по швидкому протоколу (Fast Macular Thickness Map) – це дає можливість виявити додаткову інформацію про патологічний процес. Проте у значної кількості пацієнтів є труднощі діагностики ПВКГ, а характер і локалізація пошкоджень структур ока і зорових функцій у пацієнтів з глаукомою потребують уточнення.

Нейрофізіологічний метод – електроретинографія дозволяє вивчити процеси на різних морфофункціональних рівнях сітківки, уточнити локалізацію і характер патологічних змін у вищевказаних структурах, контролювати динаміку змін в структурах первинного ураження на різних стадіях глаукомного процесу [8,9].

Нейрофізіологічні методи – електроретинографія не являється специфічним для дослідження глаукомного процесу, але дозволяє вивчити процеси на різних морфофункціональних рівнях сітківки, виявити патологічні зміни в період до клінічного прояву захворювання що дуже важливо для вивчення патогенезу захворювання і ранньої діагностики [10].

**Мета дослідження**

Вивчити зв'язок порушень нейрофізіологічних процесів в центральних і периферичних відділах сітківки з клінічними показниками у пацієнтів на різних стадіях первинної відкритокутової глаукоми

**Матеріал і методи дослідження**

Нами проведено на базі ДУ “Інститут очних хвороб і тканинної терапії ім. В.П.Філатова АМН України” комплексне клінічне і нейрофізіологічне дослідження 186 пацієнтів (358 очей), серед яких основну групу склали з діагнозом первинної відкритокутової глаукоми (ПВКГ) – 81 особа (51,92%) жіночої статі і 75 осіб (48,08%) чоловічої статі, середній вік 56,8 + 4,26 років.

Контрольна група включала в себе 30 осіб без діагнозу ПВКГ, з еметропією слабого та середнього ступеня, і була співставима з основною групою по віку, статі, іншими соматичними захворюваннями.

Всім пацієнтам проводились клінічні методи дослідження: візометрія, тонометрія, тонографія, рефрактометрія, біомікроскопія, пряма та обернена офтальмоскопія, визначення середнього відхилення диференційної світлової чутливості сітківки (MD) і визначення індекса поля зору (VFI) за даними автоматичної комп'ютерної периметрії, проведеної на аналізаторі поля зору “Humphrey” 750 - (“Carl ZEISS”, США); оптична когерентна томографія (ОКТ) на апараті “OPTOPOL” (SOCT Copernicus, Польща).

Для діагностики патологічного стану використовували нейрофізіологічний метод дослідження - електроретинографію (ЕРГ) в різних модифікаціях, який проводили на апараті “RETI scan”

(multifocal ERG | VEP, Roland consult, Німеччина).

Залежно від умов дослідження ЕРГ може бути зареєстрована по всій площі сітківки (загальна ЕРГ) і від локальної області різної величини. Зональна ЕРГ, яка є сумарним біоелектричним потенціалом периферичної частини (Rod-Respons, темнова фаза) використовується для оцінки функцій паличкової системи периферичної області сітківки.

Макулярна ретинограма представляє собою біоелектричний потенціал, який реєструється при стимуляції макулярної зони сітківки. Методика реєстрації макулярної ретинограми принципово відрізняється від загальної ЕРГ не тільки площею стимульованої зони, але перш за все якісним складом клітинних елементів – генераторів ЕРГ. Макулярна ЕРГ використовується для оцінки функцій колбочкової системи макулярної області.

Ритмічна ЕРГ є графічним відображенням біоелектричних процесів, які протікають в сітківці при її стимуляції світлом різної частоти. Різниця в лабільності різних типів фоторецепторів стала фізіологічною основою для виділення за допомогою ритмічної ЕРГ функцій фотопічної і скотопічної систем сітківки людини. Критична частота миготіння, яка відтворена паличковими і колбочковими елементами сітківки людини знаходиться в межах 10-25 і 50-100 Гц відповідно. Цим обумовлений принциповий поділ ритмічної ЕРГ на два діапазони: низькочастотну (частота стимуляції 4-14 Гц) і високочастотну (частота стимуляції 30 Гц і більше). При відповідних умовах реєстрації (темнова або світлова адаптація, інтенсивність і колір стимула) можливе отримання тільки колбочкової або тільки паличкової відповіді сітківки. Крім того, відомо, що мюллерівські клітини сітківки не здатні відтворити світловий ритм більше 2-4 Гц, відповідно, ритмічна ЕРГ представляє собою чисто нейтральну відповідь сітківки, без вкладу в електрогенез клітин Мюллера. Частоту стимуляції більше 30 Гц можуть відтворити тільки колбочкові елементи сітківки, без участі буферних властивостей мюллерівських гліоцитів, а також даний вид ЕРГ має в основному фоторецепторну природу з мінімальним вкладом активності проксимальної сітківки.

Кожна характеристика за даними електроретинографії представлена двома параметрами: амплітудою ( в мікрвольтах ) і тривалістю латентного періоду (ЛП) (в мілісекундах). Вищевказані параметри важливі для оцінки динаміки ЕРГ, так і для оцінки ступеня наростання патологічного процесу.

Дані електроретинографії порівнювали, окрім з даними контрольної групи, з даними літератури [11], а також з даними норми конкретної системи і лабораторії, де поведились дослідження, так як немає в клінічній практиці стандартних визначених даних норми.

Дані основної групи (156 осіб – 298 очей) проаналізовані залежно від стадії ПБКГ і відповідно сформовані чотири підгрупи:

- I підгрупа — преглаукома – 42 хворих ( 84 очей),
- II підгрупа — початкова стадія – 48 хворих ( 96 очей),
- III підгрупа — розвинута стадія – 36 хворих ( 65 очей),
- IV підгрупа — далекозайдена стадія – 30 хворих ( 53 ока).

Підгрупу преглаукома формували з хворих, в яких результати дослідження були відмінні від норми, згідно вищевказаних досліджень, за двома і більше показниками, а саме даними реофтальмографії, ОКТ (міжкокулярна різниця ширини екскавації диску зорового нерву більше 20%), тонометрії (наявність міжкокулярної асиметрії або перепадів даних добової тонометрії більше ніж 3–4 мм), наявність на другому оці клінічно підтвердженої ПБКГ, наявність глаукоми в генетичному анамнезі.

Пацієнти з термінальною стадією ПБКГ і високою стадією еметропії були виключені з дослідження.

У всіх хворих основної і контрольної групи не спостерігались захворювання зорового нерву, макулодистрофія, гіпертонічна ретинопатія, помутніння оптичних середовищ, цукрового діабету, черепно мозкової травми, гострих та хронічних розладів мозкового кровообігу.

Статистичну обробку даних проводили за допомогою програми Statistica 10 з використанням середнього значення стандартного відхилення, достовірність значень різниці –  $p$  (парний тест з двостороннім розподілом) менше 0,05, з використанням кореляційного аналізу - критерія Spearman.

### Результати дослідження та їх обговорення

Всім пацієнтам – 156 осіб (298 очей) основної групи і 30 осіб (60 очей) контрольної групи було проведено повний комплекс клінічних досліджень, а також нейрофізіологічні – зональну, макулярну і ритмічну електроретинографію окремо на праве та ліве око.

Статистично достовірної різниці між основною та контрольною групами не було за такими показниками як вік, стать, інші соматичні захворювання.

Клінічні характеристики основної і контрольної груп є критеріями діагностики і перебігу захворювання. Згідно отриманих даних, ми відмітили статистично достовірну різницю у пацієнтів з розвинутою і далекозайденою стадіями за такими показниками як внутрішньоочний тиск, ширина екскавації диску зорового нерву, показниками комп'ютерної периметрії (MD і VFI). Статистично достовірної різниці між показниками початкової і розвинутої стадіями, а також початкової і контрольної групами ми відмітили тільки за показниками MD і VFI. Між показниками стадії “преглаукома” і початкова, а також “преглаукома” і контрольною групою статистично достовірної різниці не спостерігаємо ні за одним з клінічних показників, згаданих вище.

Згідно отриманих даних зональної ретинограми (за даними Rod-Respons, темнова фаза) у пацієнтів з ПБКГ на стадії “преглаукома” тривалість ЛП хвилі «b» статистично достовірно не відрізняється від контрольної групи; амплітуда хвилі «b» знижена на 72,83%,  $p < 0,05$  в порівнянні з контрольною групою. У пацієнтів з ПБКГ, початковою стадією тривалість ЛП за показниками хвилі «b» статистично достовірно не відрізняється від контрольної групи; амплітуда хвилі «b» знижена на 79,35%,  $p < 0,05$  в порівнянні з контрольною групою. У пацієнтів з розвинутою стадією ПБКГ ми також не відмітили статистично достовірної різниці тривалості ЛП хвилі «b» в порівнянні з контрольною групою, а відмітили зниження амплітуди хвилі «b» на 78,88%,  $p < 0,05$  в порівнянні з контрольною групою. Статистично достовірного подовження тривалості латентного періоду хвилі «b» ми не відмітили у пацієнтів з далекозайденою стадією ПБКГ; відмітили зниження амплітуди хвилі «b» на 89,52%,  $p < 0,05$  в порівнянні з контрольною групою.

Використовуючи коефіцієнт кореляції Spearman ми провели аналіз даних основних клінічних показників і характеристик електроретинографії, встановили між ними відповідні корелятивні зв'язки.

Кореляційний аналіз отриманих нами даних виявив у пацієнтів на стадії “преглаукома” ПБКГ наявність прямого кореляційного зв'язку між показниками біоелектричної активності нейронів другого рівня периферичної частини сітківки і середнім відхиленням диференційної світлової чутливості сітківки (MD) ( $r = 0,53$ ,  $p = 0,009$ ).

Згідно отриманих даних макулярної ретинограми (за даними Photo-Respons, світлова фаза), у пацієнтів з ПБКГ на стадії преглаукома ми не відмітили статистично достовірної різниці між показниками тривалості ЛП хвилі «a», «b», амплітудою хвилі «a» і контрольною групою; амплітуда хвилі «b» знижена на 76,52%,  $p < 0,05$  в порівнянні з контрольною групою. У пацієнтів з початковою стадією ПБКГ ми відмітили статистично достовірну різницю тривалості ЛП хвилі «a» і «b» на 28,01%,  $p < 0,05$  і на 17,96%,  $p < 0,05$  відповідно в порівнянні з контрольною групою; амплітуди хвилі «a» і «b» знижені на 54,93,  $p < 0,05$  і на 64,09%,  $p < 0,05$  відповідно в порівнянні з контрольною групою. У пацієнтів з розвинутою стадією ПБКГ ми відмітили подовження тривалості ЛП хвилі «a» і «b» на 30,17%,  $p < 0,05$  і на 84,80%,  $p < 0,05$  відповідно в порівнянні з контрольною групою; зниження амплітуди хвилі «a» і «b» на 56,32%,  $p < 0,05$  і на 54,34%,  $p < 0,05$  відповідно в порівнянні з контрольною групою. Статистично достовірне подовження тривалості ЛП хвилі «a» і хвилі «b» ми відмітили у пацієнтів з далекозайденою стадією ПБКГ на 28,21%,  $p < 0,05$  і на 48,05%,  $p < 0,05$  відповідно; зниження амплітуди хвилі «a» і «b» у пацієнтів цієї групи відмітили на 66,07%,  $p < 0,05$  і на 74,08%,  $p < 0,05$  відповідно в порівнянні з контрольною групою.

У пацієнтів на стадії “преглаукома” ПБКГ ми виявили прямий кореляційний взаємозв'язок між біоелектричною активністю нейронів фоторецепторного шару макулярної

ділянки сітківки і середнім відхиленням диференційної світлової чутливості сітківки (MD) ( $r = 0,44, p < 0,03$ ), а також індексом поля зору (VFI) ( $r = 0,35, p < 0,04$ ); між біоелектричною активністю нейронів другого рівня сітківки макулярної ділянки і MD ( $r = 0,34, p < 0,04$ ).

У пацієнтів з початковою стадією ПБКГ нами встановлено наявність прямого корелятивного взаємозв'язку між біоелектричною активністю фоторецепторного шару сітківки макулярної ділянки і MD ( $r = 0,24, p < 0,04$ ).

У пацієнтів з розвинутою стадією ПБКГ ми встановили наявність оберненого кореляційного зв'язку між тривалістю ЛП нейронів фоторецепторного шару сітківки макулярної ділянки та індексом поля зору (VFI) ( $r = 0,42, p < 0,029$ ); оберненого кореляційного зв'язку між показниками біоелектричної активності фоторецепторного шару сітківки макулярної області і показниками внутрішньоочного тиску ( $r = -0,69, p < 0,000024$ ); прямого кореляційного зв'язку між показниками тривалості ЛП нейронів другого рівня сітківки макулярної області і показниками внутрішньоочного тиску ( $r = 0,47, p < 0,009$ ) відповідно.

У пацієнтів з далекозайденою стадією ПБКГ ми виявили між показниками тривалості ЛП нейронів другого рівня сітківки і показниками внутрішньоочного тиску прямий кореляційний зв'язок і обернений кореляційний зв'язок з MD ( $r = 0,86, p = 0,025$ ;  $r = -0,89, p = 0,02$ ) відповідно.

Згідно отриманих даних ритмічної ретинограми (за даними 30 Hz Flicker), у пацієнтів на всіх стадіях ПБКГ тривалість ЛП піку P1 статистично достовірно не відрізнялася від контрольної групи, а за показниками тривалості ЛП піку N1 ми відмітили статистично достовірну різницю тільки у пацієнтів з далекозайденою стадією ПБКГ – зменшення на 45,07%  $p < 0,05$  в порівнянні з контрольною групою. Згідно отриманих даних ритмічної ретинограми (за даними 30 Hz Flicker) ми відмітили зниження амплітуди піку N1-P1 у пацієнтів з ПБКГ на всіх стадіях, починаючи з стадії “преглаукома” на 69,75%,  $p < 0,05$ ; на 70,33%,  $p < 0,05$ ; на 72,71%,  $p < 0,05$  і на 79,56%,  $p < 0,05$  відповідно в порівнянні з контрольною групою.

Відповідно отриманих нами даних, прямий кореляційний зв'язок ми виявили у пацієнтів з ПБКГ на стадії “преглаукома” між біоелектричною активністю колбочкового апарату макулярної ділянки і MD ( $r = 0,56, p = 0,05$ ); у пацієнтів з початковою стадією ПБКГ зворотній кореляційний зв'язок між тривалістю ЛП нейронів колбочкового апарату макулярної ділянки і VFI ( $r = -0,33, p = 0,02$ ); у пацієнтів з розвинутою стадією ПБКГ прямий кореляційний зв'язок між показниками тривалості ЛП колбочкового апарату макулярної ділянки і внутрішньоочним тиском ( $r = 0,41, p = 0,034$ ).

При проведенні кореляційного аналізу досліджуваних показників застосовувались непараметричні методи, а саме вираховувались вибіркові коефіцієнти кореляції Spearman з наступною перевіркою їх статистичної значущості, при цьому величина коефіцієнта Spearman лежить в інтервалі від +1 до -1.

Отримані дані вказують на зв'язок між біоелектричною активністю нейронів фоторецепторного шару і другого рівня сітківки макулярної ділянки і такими основними клінічними показниками як світлова чутливість сітківки, індекс поля зору та внутрішньоочний тиск у пацієнтів з ПБКГ. Отже, порушення нейрофізіологічних процесів в макулярній ділянці сітківки відіграє важливу роль в патогенезі і прогресуванні первинної відкритокутової глаукоми.

## Висновки

Вперше показані кореляційні зв'язки між характеристиками фоторецепторних клітин (паличок і колбочок) зовнішнього шару сітківки і нейронів другого рівня сітківки (біполярів з можливим вкладом горизонтальних і амакринових клітин) і мюллерівських гліоцитів периферичної, центральної частин сітківки та клінічними показниками функціонального стану зорового аналізатора у пацієнтів на

різних стадіях первинної відкритокутової глаукоми з використанням нейрофізіологічного методу – електроретинографії в клінічній практиці.

Наявність сильних корелятивних зв'язків між характеристиками макулярної ЕРГ і такими основними клінічними показниками, як індекс поля зору (VFI), середнє відхилення диференційної світлової чутливості сітківки (MD) у пацієнтів з преглаукомою і початковою стадією ПБКГ свідчить про те, що зміни нейрофізіологічних процесів у нейронах макулярної ділянки сітківки приймають участь у формуванні вище вказаних клінічних діагностичних показників на ранніх стадіях розвитку первинної глаукоми.

З наростанням патологічного процесу проходить збільшення кореляційних зв'язків між нейрофізіологічними порушеннями в нейронах сітківки у пацієнтів з розвинутою, далекозайденою стадіями ПБКГ і показниками внутрішньоочного тиску, а отже, і вплив патологічних змін у відповідних нейронах сітківки на формування вище вказаного клінічного показника, що свідчить про патогенетичний характер вище наведених нейрофізіологічних змін у сітківці. У пацієнтів з розвинутою стадією ПБКГ ми встановили наявність оберненого кореляційного зв'язку між показниками біоелектричної активності фоторецепторного шару сітківки макулярної області і показниками внутрішньоочного тиску ( $r = -0,69, p < 0,000024$ ); прямого кореляційного зв'язку між показниками тривалості ЛП нейронів другого рівня сітківки макулярної області і показниками внутрішньоочного тиску ( $r = 0,47, p < 0,009$ ) відповідно.

Найбільш сильні кореляційні зв'язки ми відмітили між нейрофізіологічними процесами нейронів макулярної ділянки - колбочковим апаратом фоторецепторного зовнішнього шару сітківки та показниками світлової чутливості сітківки, індексом поля зору, внутрішньоочним тиском. Відповідно отриманих нами даних, прямий кореляційний зв'язок ми виявили у пацієнтів з ПБКГ на стадії “преглаукома” між біоелектричною активністю колбочкового апарату макулярної ділянки і MD ( $r = 0,56, p = 0,05$ ); у пацієнтів з початковою стадією ПБКГ зворотній кореляційний зв'язок між тривалістю ЛП нейронів колбочкового апарату макулярної ділянки і VFI ( $r = -0,33, p = 0,02$ ); у пацієнтів з розвинутою стадією ПБКГ прямий кореляційний зв'язок між показниками тривалості ЛП колбочкового апарату макулярної ділянки і внутрішньоочним тиском ( $r = 0,41, p = 0,034$ ).

Отримані вище наведені дані є важливими для ранньої діагностики досліджуваної патології і формування груп ризику для організації своєчасної офтальмологічної допомоги, розробки комплексу диференційованих профілактичних і лікувальних заходів.

## Література

1. Пасечникова Н.В. Анализ состояния офтальмологической помощи населения Украины в 2006-2011 гг. / Н.В. Пасечникова, С.А. Рыков, //Офтальмол. журнал. – 2012. – №6. – С. 131-139.
2. Жабоедов Г.Д., Скрипник Р.Л., Петренко О.В. и др. Современные концепции постановки диагноза “глаукома”, проблемы трактовки внутриглазного давления и факторов риска при этой патологии. // Межд.науч.-практ. журн. “Офтальмология. Восточная Европа”. – №4(19), 2013. – С.7-14.
3. Завгородняя Н.Г., Пасечникова Н.В. Первичная глаукома. Новый взгляд на старую проблему. – Запорожье - Одесса, 2010г., -185 с.
4. Нил Т. Чоплин, Диана С. Ланди “Глаукома”, Москва, Логосфера, 2011г.-354 с.
5. Стоцкая Л.М. Особенности активности хроматических зрительных каналов на разных стадиях развития первичной глаукомы // Л. М. Стоцкая, Л. С. Стоцкая //Офтальмол. Журн. – 2013. – №6. – С. 22–25.
6. Valladares A. M. Validity of ganglion cell-inner plexiform layer thickness measurement in the diagnosis of preperimetric glaucoma: correlation with retinal nerve fiber layer thickness/ A.M. Valladares, N. P. Amoros, A. C. Cortes, J. P. Morollon, I. F. Moreno/ Glaucoma Unit of Albacete, Albacete- Spain//11 th EGS Congress. – Nice, 2014. – P.133.
7. Качан Т. В. Сравнительная характеристика оптической когерентной томографии и сканирующей лазерной поляриметрии

в диагностике и мониторинге оптиконейропатии у пациентов с глаукомой / Т. В. Качан, Л. Н. Марченко, Т. А. Бирич, А. А. Далидович, Т. А. Муштина, А. М. Веренич // Офтальмология. Восточн. Европа. – 2014. – №4(23). – С.186–190.

8. Zeimer R. (1998) Quantitative detection of glaucomatous damage at the posterior pole by retinal thickness mapping. *Ophthalmol*, vol. 105, no 2, pp. 224-231.

9. Ojima T. (2007) Measurement of retinal nerve fiber layer thickness and macular volume for glaucoma detection using optical coherence tomography. *Jpn. J. of Ophthalmol.*, vol.51,no 3, pp. 197-203.

10. Шамшинова А. М. Клиническая физиология зрения / Очерки под ред. А.М.Шамшиновой. – М.: Т.М.Андреева, 2006. - 956 с.

11. Wu DeZheng. Atlas of testind and clinical application for Roland Electrophysiological Instrument. / DeZheng Wu, Yan Liu // Beijing science and technology Press.- China, 2006r.- R.5-19.

*Стоцкая Л.М.*

**Связь нарушений нейрофизиологических процессов в центральных и периферических отделах сетчатки с клиническими показателями у пациентов на разных стадиях первичной открытоугольной глаукомы**

Государственное учреждение “Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В.П.Филатова НАМН Украины”, Одесса, Украина.

**Резюме.** Первичная глаукома является одной из наиболее проблемных заболеваний органа зрения. Причиной глаукомного процесса называют ускоренную гибель ганглиозных клеток сетчатки и их аксонов, с которых состоит зрительный нерв, а также вовлечение в патологический процесс нейрологии, которая обеспечивает питание зрительного нерва. Современные клинические методы исследования такие как, сканирующая лазерная поляриметрия и оптическая когерентная томография (ОКТ), регистрируют структурные изменения на различных функциональных уровнях сетчатки и зрительного нерва. По данным литературы, структурные изменения при прогрессирующей глаукомной оптической нейропатии (ГОН) опережают клинические функциональные проявления этого заболевания. При ОКТ глаукомных глаз также проводят сканирование макулы, используя ускоренный протокол (Fast Macular Thickness Map) – это дает возможность получить дополнительную информацию о патологическом процессе. Однако, в значительного количества пациентов есть трудности в диагностике ПООУ, а характер и локализация поврежденной структуры глаза и зрительных функций у пациентов с глаукомой требуют уточнения.

Нейрофизиологический метод – электроретинография позволяет изучить процессы на разных морфофункциональных уровнях сетчатки, уточнить локализацию и характер патологических изменений у вышеуказанных структурах, контролировать динамику изменений в структурах первичного поражения на разных стадиях глаукомного процесса.

**Цель:** исследовать связь нарушений нейрофизиологических процессов в центральных и периферических отделах сетчатки с клиническими показателями у пациентов на разных стадиях первичной открытоугольной глаукомы.

**Материалы и методы.** Нами проведено на базе ГУ “Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В. П. Филатова АМН Украины” комплексное клиническое и нейрофизиологическое исследование 186 пациентов (358 глаз), среди них с диагнозом ПООУ – 81 чел. (51,92%) женской стати и 75 чел. (48,08%) мужской стати, средний возраст 56,8±4,26 лет. Для диагностики патологического состояния использовали нейрофизиологический метод исследования – электроретинографию (ЭРГ), который проводили на аппарате “RETI scan” (multifocal ERG\VER, Roland consult, Германия). **Результаты и их обсуждение.** Наиболее сильные корреляционные связи мы выявили между нейрофизиологическими процессами нейронов макулярной области – колбочковым аппаратом фоторецепторного наружного слоя сетчатки и показателями светловой чувствительности сетчатки и индекса поля зрения. Согласно полученным данным, прямая корреляционная связь выявлена нами у пациентов с ПООУ на стадии “преглаукома” между биоэлектрической активностью колбочкового аппарата макулярной области и средним отклонением дифференциальной светловой чувствительности сетчатки (MD) ( $r = 0,56, p=0,05$ ); у пациентов с начальной стадией ПООУ обратная корреляционная связь между продолжительностью латентного периода (ЛП) нейронов колбочкового аппарата макулярной области и индексом поля зрения (VFI) ( $r = -0,33, p=0,02$ ); у пациентов с развитой стадией ПООУ прямая корреляционная связь между показателями продолжительности ЛП колбочкового аппарата макулярной области и внутриглазным давлением ( $r=0,41, p=0,034$ ).

У пациентов с развитой стадией ПООУ мы установили наличие

обратной корреляционной связи между продолжительностью ЛП нейронов фоторецепторного слоя сетчатки макулярной области и VFI ( $r = 0,42, p < 0,029$ ); обратную корреляционную связь между показателями биоэлектрической активности фоторецепторного слоя сетчатки макулярной области и показателями внутриглазного давления ( $r=-0,69, p < 0,000024$ ); прямую корреляционную связь между показателями продолжительности ЛП нейронов второго уровня сетчатки макулярной области и показателями внутриглазного давления ( $r=0,47, p<0,009$ ).

**Ключевые слова:** электроретинография, сетчатка, поле зрения, внутриглазное давление, первичная открытоугольная глаукома.

*L.M. Stotska*

**Relationship between Abnormalities in Neurophysiological Processes in Central and Peripheral Regions of the Retina and Clinical Parameters in Patients with Different Stages of Primary Open-Angle Glaucoma**

The Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy of National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Odessa, Ukraine

e-mail: odjusa@email.ua

**Abstract.** Primary glaucoma is a disease causing the greatest number of vision-related problems. Accelerated death of retinal ganglion cells and their axons which comprise the optic nerve as well as their involvement in the pathological process of neuroglia which provides nutrition for the optic nerve are considered as the main components of the glaucomatous process. The latest clinical research methods such as scanning laser polarimetry and optical coherence tomography measure structural changes at different functional levels of the retina and the optic nerve. According to literature data, structural changes in progressive glaucomatous optic neuropathy occur prior to apparent functional and clinical manifestations of the disease. In optical coherence tomography of glaucomatous eyes a scan of the macula is recommended to be performed using the Fast Macular Thickness Map protocol; it allows detecting the additional information on the pathological process. However, in a significant number of patients primary open-angle glaucoma can be very difficult to diagnose, and the nature and localization of the damage to eye structure as well as visual functions in patients with glaucoma need to be clarified. Neurophysiological method – electroretinography – allows us to study the processes at different morphofunctional levels of the retina as well as to clarify the localization and nature of pathological changes in the above-mentioned structures and to control dynamics of changes in the structures of primary damage at various stages of the glaucomatous process.

**The objective** of the research was to study the relationship between abnormalities in neurophysiological processes in central and peripheral regions of the retina and clinical parameters in patients with different stages of primary open-angle glaucoma.

**Materials and methods.** Complex clinical and neurophysiological study of eyes of 186 patients (358 eyes) with primary open-angle glaucoma was performed at the Filatov Institute of Eye Diseases and Tissue Therapy of National Academy of Medical Sciences of Ukraine. The main group included 81 (51.92%) females and 75 (48.08%) males with different stages of the glaucomatous process. The average age of patients was 56.8±4.26 years. Neurophysiological method - electroretinography using a RETI-scan multifocal ERG system (Roland Consult, Wiesbaden, Germany) - was used to diagnose the pathological condition.

**Results.** The strongest correlation was observed between neurophysiological processes occurring in neurons of the macular area – cone of the outer photoreceptor cell layer of the retina and parameters of retinal light sensitivity as well as the visual field index. According to the obtained results in patients with pre-glaucoma there was a direct correlation between the bioelectrical activity of the macular cone and mean deviation of the differential light sensitivity of the retina ( $r=0.56, p=0.05$ ); in patients with mild primary open-angle glaucoma there was an inverse correlation between the duration of latent periods of neurons in the macular area and the visual field index ( $r=-0.33, p=0.02$ ); in patients with advanced primary open-angle glaucoma there was a direct correlation between the duration of latent period of macular cone and intraocular pressure ( $r=0.41, p=0.034$ ). In patients with advanced primary open-angle glaucoma there was an inverse correlation between the duration of latent period of neurons of the retinal photoreceptor cell layer in the macular area and the visual field index ( $r=0.42, p<0.029$ ) as well as an inverse correlation between the parameters of the bioelectrical activity of the retinal photoreceptor cell layer in the macular area and those of the intraocular pressure ( $r=- 0.69, p<0.000024$ ); a direct correlation between the parameters of latent period of the second-order neurons in the macular area and those of the intraocular pressure was also observed ( $r=0.47, p<0.009$ ).

**Keywords:** electroretinography; retina; visual field; intraocular pressure; primary open-angle glaucoma.

Надійшла 04.04.2016 року.