

Г. П. МУШЕГЯН, В. С. МИРЗОЯН, С. А. АКОПЯН

## ВЛИЯНИЕ УДАЛЕНИЯ ВЕРХНЕГО ШЕЙНОГО СИМПАТИЧЕСКОГО УЗЛА НА ЭЛЕКТРОРЕТИНОГРАММУ КРОЛИКОВ

Школой Л. А. Орбели показано, что удаление верхних симпатических узлов приводит к резким нарушениям высшей нервной деятельности и адаптационно-трофической функции организма животных. Ряд работ посвящен влиянию шейного симпатического нерва на ВНД [1, 5, 12, 15, 16, 17, 19], электроэнцефалограмму [8, 9, 12, 15, 16], спинной мозг [4, 18], мышцы [10, 15], возбудимость зрительного анализатора [3]. Определена роль симпатикуса в процессе образования зрительного пурпура и ЭРГ глаза [8, 14].

Нас интересовал характер влияния экстирпации верхних шейных симпатических узлов на биопотенциалы сетчатки глаза. При этом необходимо было выяснить особенности и механизм изменения электрической реакции сетчатки—электроретинограммы (ЭРГ), оказавшейся весьма чувствительным индикатором (по экспериментальным и клиническим исследованиям) функционального состояния сетчатки глаза.

*Методика.* Опыты проводились на 16 взрослых кроликах. Удаление верхнего шейного симпатического узла производилось с правой стороны под нембуталовым наркозом (20 мг/кг веса). Неподвижность век обеспечивалась векорасширителем, роговица анестезировалась несколькими каплями 1% раствора дикаина.

Для записи ЭРГ был использован 8-канальный чернилспишущий электроэнцефалограф типа МБ-5202 (Венгрия). Для отведения ЭРГ применялись платиновые электроды. В качестве светового раздражителя служил белый свет фотостимулятора с интенсивностью от 0,014 до 1,4 дж. ЭРГ регистрировалась в условиях темновой и световой адаптации.

Опыты ставились в трех сериях: в первой ЭРГ регистрировали до экстирпации симпатических узлов интактных кроликов, во второй—через 10 дней после их удаления и ежемесячно в течение одного года, а в третьей—интактные кролики, у которых ЭРГ регистрировали ежедневно в течение 1—3 месяцев.

*Результаты опытов.* У взрослых интактных кроликов ежедневная регистрация ЭРГ в течение 1—3 месяцев показывает незначительные колебания амплитуд отдельных компонентов ЭРГ. Эти данные служили контролем.

По форме и величине амплитуд ЭРГ имеет следующие среднеарифметические данные: при стимуляции светом наименьшей интенсивности 0,014 дж величина волны «В» ЭРГ достигает 100 мкв, при 0,068 дж—250 мкв, при 0,45 дж волна достигает максимума 1,1 мв, т. е. имеется



тенденция постепенного увеличения волны «А» и «В», параллельно с нарастанием интенсивности света, а при более высоких интенсивностях света (1,4 дж) величина «В» волны понижается до 600 мкв. Волна «А» ЭРГ появляется при световом стимуле величиной в 0,068 дж и доходит до максимальной величины (400 мкв)—при 1,4 дж (рис. 1).

Ежедневное измерение ЭРГ выявляет колебания величины разных волн в пределах—50—100 мкв. Амплитуда положительной фазы «В» у интактных кроликов имеет почти определенную величину при световой стимуляции разных интенсивностей (от 0,014 до 1,4 дж) как в правом, так и в левом глазе (рис. 1). Как видно из рис. 1, у интактных кроликов (контроль) величина волны „В“ и „С“ ЭРГ разная, в прямой зависимости от интенсивности светового раздражителя. У кролика № 6 при световом стимуле в 0,014 дж величина волны «В» доходит до 300 мкв, при 0,135 дж—1 мв, при 0,45 дж и 1,4 дж равняется 1,2 мв, а на левом глазе при 0,45 и 1,4 дж 1 мв величины амплитуды волн, т. е. отмечается почти симметричная картина у тех же кроликов после экстирпации симпатического узла (табл. 1). Появляются резкие изменения в ЭРГ и наблюдается повышение величины амплитуд. Так, если в правом и левом глазе в норме были вышеуказанные величины, то после экстирпации на 9—10, даже на 30-ый день—они составляют при 0,014 дж 0,5 мв, при 0,45 дж—2 мв, а при 1,4 дж—1,5 мв (табл. 1). При сравнении этих данных с результатами левого глаза заметно повышение показателей ЭРГ: при 0,014 дж—200 мкв, при 0,135 дж—1,2 мв, при 0,45 дж—1,6 мв, а при 1,4 дж—1,7 мв.

Таблица 1

Изменения величины волны „В“ ЭРГ до и после экстирпации верхнего шейного симпатического узла у кролика 6

Интенсивность света, дж	Величина „В“ ЭРГ, мкв					
	в норме		после экстирпации			
			1 месяц		2 месяца	
	правый глаз	левый глаз	правый глаз	левый глаз	правый глаз	левый глаз
0,014	300	600	500	200	200	—
0,016	350	400	600	500	300	—
0,029	400	500	400	300	100	—
0,045	600	700	900	900	600	600
0,068	900	900	1400	900	100	800
0,135	1000	1100	1600	1200	1200	1200
0,27	1100	1100	1700	1400	1200	1600
0,45	1200	1000	1000	1600	1000	1200
1,4	1200	1000	1500	1700	800	1000

Таким образом, сопоставление данных ЭРГ до и после удаления шейных симпатических узлов показывает, что величина «В» волны ЭРГ

на 10-ый день экстирпации достигает максимальной величины, превышая норму в два раза, а в течение последующих 3 месяцев происходит постепенная компенсация функций сетчатки и восстановление исходного уровня волны «В» ЭРГ (рис. 2).

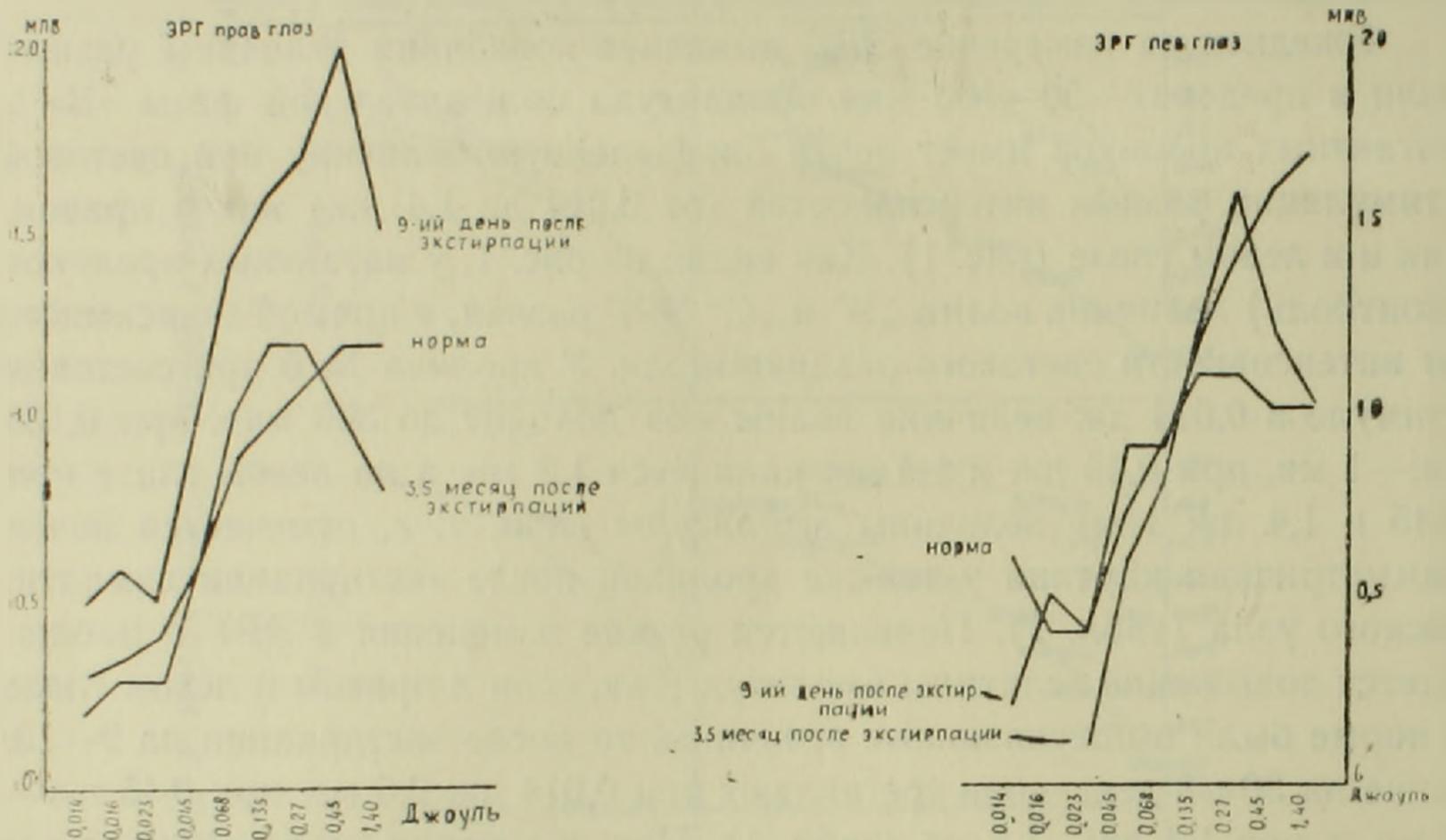


Рис. 2. Изменение величины волны «В» ЭРГ обоих глаз до и после экстирпации верхнего шейного симпатического узла у кролика.

Интересно отметить, что волна «А» в отличие от волны «В» на 10-ый день экстирпации симпатического узла повышается, даже при стимуляции менее интенсивным светом. Через 3 месяца происходит восстановление прежней картины, (рис. 3), что наблюдалось почти у всех кроликов.

Из этих данных можно заметить, что на 10-ый день заметно повышение чувствительности к световым раздражениям. На слабые интенсивности света (0,014 дж) имеется такой же эффект, как это отмечалось при большей (2,5 раза) интенсивности, т. е. при 0,045 дж, то же самое наблюдается и в левом глазу.

При анализе длительности разных волн ЭРГ можно заметить, что ее компоненты имеют разную длительность волны «А» при 0,068—1,4 дж длится 16,5—17 мл/сек, а «В» волна при 0,014—1,4 дж 50—130 мл/сек. Максимум длительности замечается при 0,023—0,135 дж как в левом, так и в правом глазу. Интересно отметить, что при больших интенсивностях световых импульсов волна «В» длится 83 мл/сек, при средних же интенсивностях достигает 115—120 мл/сек. Волна «А» всегда колеблется в рамках 16,5—17 мл/сек (рис. 4).

Таким образом, можно допустить, что после экстирпации симпатического узла волна ЭРГ развивается медленнее.

С целью выяснения роли зрачка у двух кроликов глаза были атропинизированы. При этом в компонентах «А» и «В» ЭРГ заметных изменений обнаружено не было, однако волна «С» несколько изменила свою

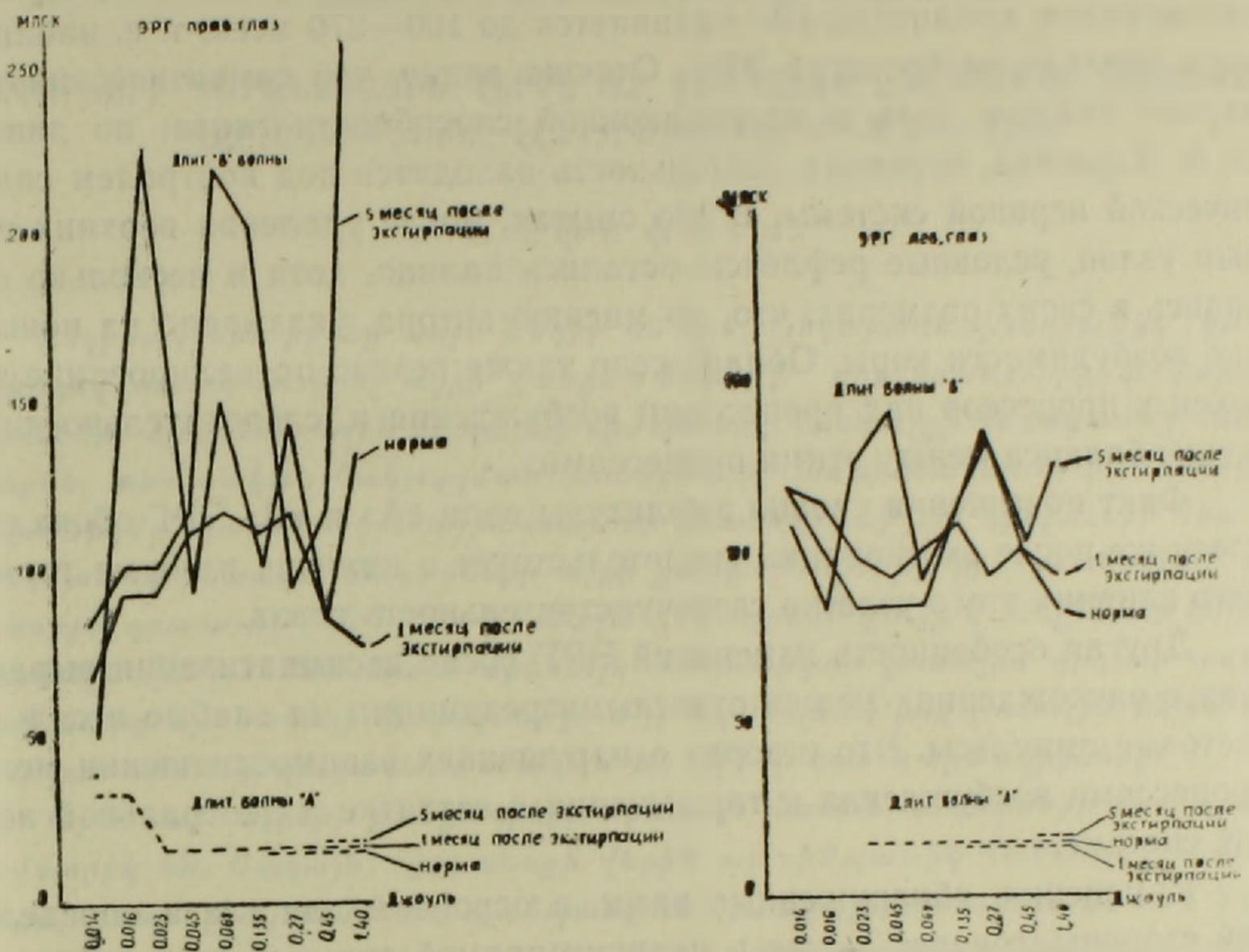


Рис. 3. Изменение длительности волн «А» и «В» ЭРГ глаз до и после экстирпации верхнего шейного симпатического правого узла у кролика.

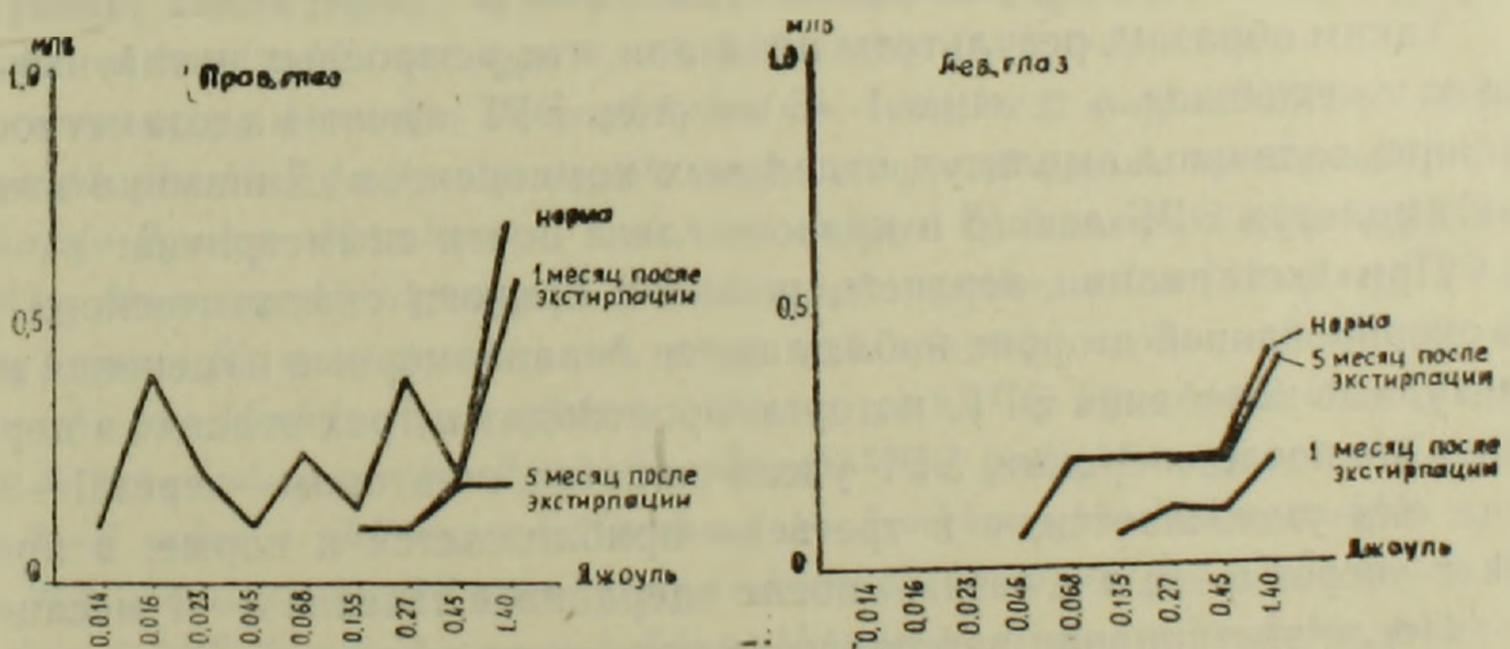


Рис. 4. Изменение величины волны «А» ЭРГ глаз до и после экстирпации верхнего шейного симпатического правого узла у кролика.

форму и стала прямолинейной. Эти результаты отрицают роль зрачка в механизмах изменения величины амплитуд волны «А» и «В» после экстирпации.

*Обсуждение полученных данных.* Анализируя полученные электро-ретнографические данные, можно допустить, что отсутствие одного симпатического узла приводит к изменению компонентов ЭРГ. Этот факт можно объяснить двояко: по Л. А. Орбели [15], «симпатикус создает благоприятную почву для другого нерва». В наших экспериментах у ин-

тактных животных волна «В» имеет длительность 50—120 мсек, после экстирпации амплитуда «В» удлиняется до 100—270 мсек, т. е. наблюдается замедление процесса ЭРГ. Отсюда видно, что симпатический узел играет важную роль в адаптационной способности глаза; по данным Э. А. Асратяна, корковая деятельность находится под контролем симпатической нервной системы. В его опытах, после удаления верхних шейных узлов, условные рефлексы остались налицо, хотя и несколько снизились в своих размерах, что, по мнению автора, указывало на понижение возбудимости коры. Обнаружено также резкое превалирование тормозных процессов над процессами возбуждения и, следовательно, нарушение баланса между этими процессами.

Факт повышения уровня амплитуды волн «А» и «В» ЭРГ обоих глаз сразу же после экстирпации свидетельствует о наличии в норме тормозного влияния этого узла на светочувствительность глаза.

Другая особенность изменений ЭРГ после десимпатизации выражается в расхождениях между ответными реакциями на слабые и сильные световые импульсы. Это говорит о нарушениях взаимоотношения между процессами возбуждения и торможения в сетчатке и центральной нервной системе.

Изменения, обнаруженные нами, в основном для глаза определенной стороны, говорят также о наличии прямой связи между симпатическими узлами и сетчаткой испилатеральной стороны.

Полученные нами данные на сетчатке глаза кролика подтверждают теорию Л. А. Орбели и совпадают с данными Э. А. Асратяна (1957).

Таким образом, результаты показали, что у взрослых интактных кроликов ежедневная в течение 1—3 месяцев ЭРГ имеет малозаметное колебание величины амплитуд отдельных компонентов. Динамика изменений амплитуд ЭРГ левого и правого глаза почти симметрична.

При экстирпации верхнего шейного правого симпатического узла на оперированной стороне наблюдаются неравномерные изменения и амплитудные колебания ЭРГ, которые происходят в трех этапах: в первом, сразу же после операции, ЭРГ увеличивается, во-втором—через 1—3 месяца она уменьшается, и в третьем—приближается к норме, в правом глазе—через 5—6, а в левом—после операции в течение 3—4 месяцев.

После экстирпации наблюдается появление волны «А» даже при самой слабой интенсивности света (0,014 дж) эффект компенсируется в течение 3—6 месяцев.

Длительность волны «В» у оперированных кроликов увеличивается больше на оперированной, чем на противоположной стороне.

Для восстановления нормальной длительности волны «В» требуется 5—8 месяцев.

Գ. Պ. ՄՈՒՇԵՂՅԱՆ, Վ. Ս. ՄԻՐՉՈՅԱՆ, Ս. Ա. ՀԱԿՈՐՅԱՆ

## ՃԱԳԱՐՆԵՐԻ ՊԱՐԱՆՈՑԱՅԻՆ ՎԵՐԻՆ ԱՋ ՍԻՄՊԱՏԻԿ ՀԱՆԳՈՒՅՑԻ ՀԵՌԱՑՄԱՆ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԷԼԵԿՏՐԱՌԵՏԻՆՈԳՐԱՄԱՅԻ ՎՐԱ

## Ա մ փ ո փ ու մ

Հեղինակներն իրենց առջև խնդիր են դրել էլեկտրառետինոգրաֆիկ (էՆԳ) մեթոդով ուսումնասիրել աչքի ցանցաթաղանթի բիոհոսանքների փոփոխությունները պարանոցային վերին աչ սիմպատիկ հանգույցի հեռացումից հետո, պարզել տեսողական հակազդման ֆունկցիայի առանձնահատկությունները և մեխանիզմը՝ կապված լուսային տարբեր ինտենսիվության գրգիռների հետ:

Հասուն ինտակտ ճագարների աչքի ցանցաթաղանթի բիոհոսանքների ամենօրյա գրառումը (էՆԳ) 1—3 ամսվա ընթացքում՝ ցույց է տալիս, որ էՆԳ-ի առանձին կոմպոնենտներում միևնույն ուժգնության լուսային գրգիռի ազդեցությունից նշանակալի փոփոխություն չի նկատվում, իսկ լուսային ինտենսիվության աճմանը զուգահեռ մեծանում են էՆԳ-ի «ա» և «բ» ալիքները:

Աչ և ձախ աչքերի ցանցազրերը միևնույն հասուն ճագարների մոտ գրեթե սիմետրիկ են: Սակայն, պարանոցի վերին աչ սիմպատիկ հանգույցը հեռացնելուց հետո, շնայած էՆԳ-ն պահպանվում է, սակայն նկատվում են «ա» և «բ» ալիքների անհամաչափ փոփոխություններ: Վիրահատումից հետո առաջացած բիոհոսանքային փոփոխությունները վերականգվում են աստիճանաբար, այն էլ 3 էտապով: Ըստ որում առաջին էտապում (վիրահատման մինչև 15 օրը) մեծանում է «բ» ալիքը, երկրորդում (1—3-րդ ամիսը) իջնում է և երրորդում մոտենում նորմալին, աչ աչքը 5—6, իսկ ձախը 3—4 ամիս հետո:

«ա» ալիքը ինտակտ ճագարների մոտ հանդես է գալիս 0,045—1,4 ջոուլ լուսային ինտենսիվությամբ աչքին գրգիռ տալու դեպքում, որտեղ աճելով ինտենսիվությունը մեծանում է նաև «ա» ալիքը: Սիմպատիկ հանգույցի հեռացումից հետո արդեն նկատվում է «ա» ալիքի դրսևորում ամենաթույլ (0,014 ջոուլ) լուսային գրգիռի դեպքում, բայց այն որոշակի օրինաչափություն չունի լուսային ինտենսիվության աճման հանդեպ, քանի որ նկատվում են բարձրացման և իջեցման փոփոխություններ: Վերջիններս կոմպենսացիայի ենթարկվելով 3—6 ամսվա ընթացքում, հասնում են ելակետային մակարդակին:

Այն փաստը, որ սիմպատիկ աչ հանգույցի հեռացումից հետո աչ ու ձախ աչքերում էՆԳ-ի «ա» և «բ» ալիքները մեծանում ու փոքրանում են, խոսում է այն մասին, որ նորմալ ժամանակ սիմպատիկ հանգույցը արգելակող ազդեցություն ունի աչքի լուսազգաց ֆունկցիայի վրա:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асратян Э. А. Архив биол. наук, 30, 243, 1930.
2. Асратян Э. А. Физиология центральной нервной системы, 58—77, 1953.
3. Бабский Е. Б. Проблемы физиологической оптики, т. 4, 1947.
4. Беритов И. С. Труды ин-та физиологии им. И. С. Бериташвили, 5, 125—142, 1943.
5. Бакурадзе А. Н., Ван Тай-ань. Физиологический журнал СССР, т. 46, 8, 957, 1960.
6. Демирчоглян Г. Г. и Свердлов С. М. Физиология и патология сетчатки глаза, ст. 93, 1964.
7. Загорулько Т. М. Физиологический журнал СССР, т. 1934, 1, 54, 1965.

8. Иоселиани Т. К., Гамбарян Л. С. Известия АН АрмССР (биол. наук), т. 15, 61—66., 1962.
9. Ильина А. И., Тонких А. В. Физиологический журнал СССР, 46, 4, 327—333, 1958.
10. Карамян А. И. Физиологический журнал СССР, 45, 7, 778, 1959.
11. Кунстман К. И. Известия научн.-иссл. ин-та им. Лесгафта, т. 9, 1924.
12. Мкртычева Л. И. ДАН СССР, т. 72, 625, 1950.
13. Орбели Л. А. Лекция по физиологии нервной системы, 1935.
14. Попов Н. Ф. Современная невропатология, психиатрия и психогигиена, т. 3, 11—12, 9, 136, 1934.
15. Стефанцов Б. Д. Влияние симпат. нерв. систем. на функц. состоян. поврежд. ц. н. с., 1961.
16. Тонких А. В. Русский физиологический журнал, 8, в. 5—6, 31—42, 1925; 10, в. 1—2, 85—93, 1927; 13, 1, 11—18, 1930.
17. Тонких А. В. Журнал в.н.д. 10, в. 2, 284—290, 1960.
18. Bonvullet M. and V Science Bloch V 133: 3459, 31—32, 1961.
19. Burker Fed. Proc vol. 29, 1, 349, 1961.
20. Rhines R. and Magoun H. W. I. Neurophysiol, v. 9, 219—229, 1946.