

В. Г. САМСОНОВА

КРИВЫЕ ВИДНОСТИ НОЧНОГО ЗРЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕСТА РАЗДРАЖЕНИЯ СЕТЧАТКИ

(Представлено академиком Л. А. Орбели 15 VIII 1949)

В ранних исследованиях кривых видности ночного и сумеречного зрения влияние места раздражения сетчатки не изучалось. Максимум и форма кривой устанавливались либо на малых полях без строгой фиксации глазного яблока (1), либо на больших полях, проектировавшихся на всю макулярную зону и часть периферии сетчатки (10, 11).

Лишь в последние годы вопрос о зависимости кривых видности ночного зрения от места проекции раздражения на сетчатку привлек внимание исследователей (4-7, 12, 13).

В настоящей работе кривые видности ночного и сумеречного зрения определялись путем измерения абсолютных порогов световой чувствительности: 1) центром фовеальной области, 2) краем центральной ямки (1°), 3) на расстоянии 3° и 4) на расстоянии 10° от нее.

Световые раздражения наносились пучком света, прошедшим через монохроматор, фильтры-монохроматы и нейтральный клин. Исследуемое поле было видимо наблюдателю под углом 42'. Измерения порогов велись монокулярно с красными фиксационными точками ($\lambda = 660 \text{ м}\mu$), включавшимися на различных расстояниях от центра исследуемого поля. Порог определялся монокулярно, после часовой темновой адаптации. Измерения порога производились путем постепенного повышения яркости до первого ощущения свечения.

Значения порога устанавливались по пропусканию клина для каждой длины волны, с учетом пропускания фильтров, рассеивающей пленки, дисперсии монохроматора и спектральной интенсивности излучения лампы. Средняя арифметическая погрешность измерений равна 20%.

В опытах участвовало шесть наблюдателей.

Изменение чувствительности к различным монохроматическим излучениям, обнаруженное при нанесении раздражения на различные участки сетчатки, показано на рис. 1, на котором приведены усредненные кривые для шести наблюдателей.

Анализ кривых рис. 1 показывает, что при измерении периферией сетчатки (кривая I) максимум чувствительности лежит в области $\lambda = 500 \text{ м}\mu$, на расстоянии 3° от центра он лежит между $\lambda = 500 - 510 \text{ м}\mu$. При измерении на расстоянии 1° от центра фовеальной области (кривая III) положение максимума уточняется на $\lambda = 510 \text{ м}\mu$. При измерении центром фовеальной области усреднение кривых для шести наблюдателей не могло быть сделано. Поэтому были подсчитаны кривые для двух групп: кривая IVa — усредненная для четырех наблюдателей, с максимумом на $\lambda = 510 - 520 \text{ м}\mu$, и кривая IVб — для двух наблюдателей, с максимумом на $\lambda = 530 - 540 \text{ м}\mu$.

Рассмотрение индивидуальных кривых видности показывает, что при измерении их краем макулярной зоны и периферией сетчатки максимум чувствительности колебался только в пределах λ от 500 до 510 мμ.

При измерении их центральной ямкой колебания в положении максимума кривых были весьма значительны, как это видно из рис. 2. У четырех наблюдателей максимум оказался между $\lambda = 510 - 520$ м μ , а чувствительность к этим излучениям была равна 300—700 единицам. У двух остальных наблюдателей максимум оказался смещенным

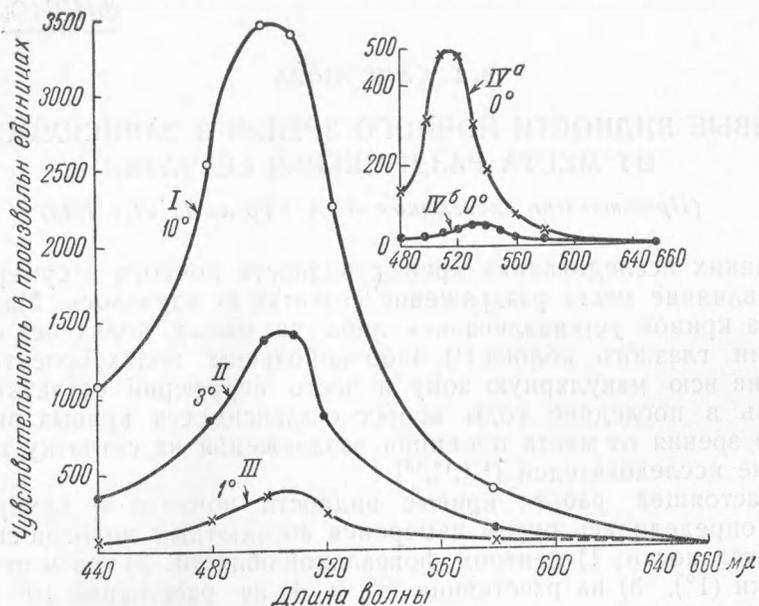


Рис. 1. Кривые видности ночного зрения, усредненные для шести наблюдателей. I — измерение на расстоянии 10° от центральной ямки. II — на 3°, III — на 1° от центра фoveальной области, IV — в середине центральной ямки, IV^a — при усреднении индивидуальных кривых четырех наблюдателей, IV^b — двух наблюдателей. По оси абсцисс отложена длина волны, по оси ординат — чувствительность в произвольных единицах

в длинноволновую часть спектра — на $\lambda = 530 - 540$ м μ , а чувствительность к этим длинам волн равной только 35—70 единицам.

Сопоставляя наши данные с результатами аналогичных опытов Н. И. Пинегина (4-7), Уолда (13), Уолтерса и Райта (12) и ранними исследованиями Хехта (10) и Уивера (11), мы получили полное совпадение в положении кривых видности ночного зрения при измерении их на 3° и на 10° от центра фoveальной области. Всеми исследователями установлен максимум на $\lambda = 500 - 505$ м μ в том случае, когда стимулируется периферия сетчатки, и на $\lambda = 510$ м μ , когда стимулируется макулярная зона.

Это положение максимума является характерным для реакции аппарата сумеречного зрения, возбужденного слабым световым раздражением в зонах, где он высоко развит. Следовательно, максимальная чувствительность к $\lambda = 500 - 510$ м μ является проявлением функциональной активности аппарата сумеречного зрения, так же как максимальная чувствительность к желто-зеленой части спектра ($\lambda = 550 - 565$ м μ) характеризует наличие функциональной активности аппарата дневного зрения.

Н. И. Пинегин установил максимум кривых видности ночного зрения при измерении их центральной ямкой около $\lambda = 550$ м μ , Уолд получил максимум на $\lambda = 562$ м μ , а Уолтер и Райт установили максимум у одного наблюдателя на $\lambda = 540$ м μ , у другого на $\lambda = 550$ м μ .

Причиной расхождения наших данных с результатами предыду-

сих исследователей, повидимому, является определение ими хроматических порогов при раздражении центральной ямки. Эти авторы, экспериментируя в условиях полной темновой адаптации, стимулировали центральную ямку интенсивностями, обуславливавшими хроматическое ощущение свечения, что естественно вызывало в первую очередь возбуждение аппарата дневного зрения. В силу этих обстоятельств максимум чувствительности оказался близким к максимуму, установленному для аппарата дневного зрения. Получение же подобного максимума привело к выводу о том, что в пределах центральной ямки имеется только аппарат дневного зрения и что в этой зоне

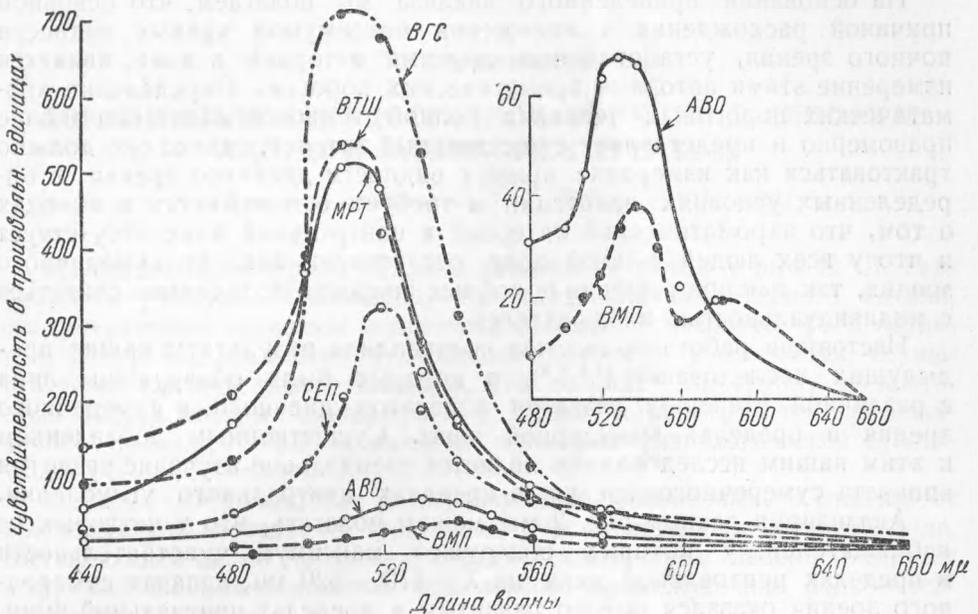


Рис. 2. Индивидуальные кривые видности ночного зрения, измеренные центральной ямкой.

сетчатки может быть измерен только хроматический порог, так как ахроматического интервала в центральной ямке не существует. Наши опытные данные свидетельствуют о том, что этот вывод не может быть приложен к зрительному анализатору всех людей.

Исследуя пороги в пределах центральной ямки методом постепенного повышения яркости от 0 до первого появления свечения, мы у четырех из наших наблюдателей, и именно у тех, у которых максимум был на $\lambda = 510 - 520$ мкм, установили ахроматический порог к излучениям всей измеренной области спектра (кроме красной). Правильное ощущение цветности у трех из этих испытуемых возникло только при яркости, равной 2—20 порогам, а у одного 1,2—5 порогам, т. е. ахроматический интервал у этих наблюдателей оказался очень велик. У пятого наблюдателя (А. В. О.) ахроматический интервал, равный 1,3—8 порогам, был установлен к $\lambda = 440, 480, 540$ и 580 мкм. Остальные излучения ощущались хроматическими. Наконец, у шестого наблюдателя (В. М. П.), у которого максимум чувствительности оказался на $\lambda = 540$ мкм, первое ощущение свечения было всегда хроматическим.

Наличие максимума на $\lambda = 510 - 520$ мкм свидетельствует о том, что и в пределах центральной ямки у ряда лиц существует аппарат сумеречного зрения. Стимулируя эту зону сетчатки предельно слабыми интенсивностями, вызывающими лишь ахроматическое ощущение свечения, можно обнаружить реакцию этого аппарата.

Последний развит в центральной ямке значительно слабее, нежели на периферии, поэтому его реакция количественно менее выражена, что проявилось в меньшей величине чувствительности к $\lambda = 510-520 \text{ м}\mu$ по сравнению с чувствительностью периферии сетчатки. Из-за относительно слабого развития аппарата сумеречного зрения раздражение центральной ямки интенсивностями, вызывающими хроматическое ощущение, могло полностью подавлять аппарат сумеречного зрения, так как, согласно учению Л. А. Орбели, взаимодействие между аппаратами дневного и ночного зрения осуществляется не только между системами в целом, но и между отдельными элементами этих систем.

На основании приведенного анализа мы полагаем, что основной причиной расхождения в положении максимумов кривых видности ночного зрения, установленных другими авторами и нами, является измерение этими авторами хроматических порогов. Определение хроматических порогов в условиях полной темновой адаптации вполне правомерно и представляет существенный интерес, однако оно должно трактоваться как измерение кривых видности дневного зрения в определенных условиях адаптации и требует осторожности в выводах о том, что ахроматический интервал в центральной ямке отсутствует и что у всех людей в этой зоне отсутствует аппарат сумеречного зрения, так как при решении подобных вопросов необходимо считаться с индивидуальностью наблюдателей.

Настоящая работа полностью подтвердила результаты наших предыдущих исследований (^{2,3,8,9}), в которых были обнаружены лица с различной степенью развития аппаратов дневного и сумеречного зрения в пределах макулярной зоны. Существенным добавлением к этим нашим исследованиям является специальное изучение развития аппарата сумеречного зрения в пределах центрального углубления.

Анализируя данные рис. 2 мы можем полагать, что у четверых из наблюдателей, у которых обнаружен максимум чувствительности в пределах центральной ямки на $\lambda = 510-520 \text{ м}\mu$, аппарат сумеречного зрения оказался высоко развитым в пределах центральной ямки.

Двое из наших наблюдателей, у которых ахроматический интервал либо полностью (В. М. П.) либо частично (к некоторым излучениям) отсутствовал, а максимум лежал на $\lambda = 530-540 \text{ м}\mu$ (А. В. О.), являются представителями с высоко развитым аппаратом дневного зрения и соответственно мало развитым аппаратом сумеречного зрения. Полученные на этих наблюдателях данные свидетельствуют о строгой дифференцировке аппаратов дневного и сумеречного зрения и об отсутствии функциональной активности последнего в пределах центральной ямки этих наблюдателей.

Таким образом, наши данные показывают, что центральная ямка не у всех людей свободна от аппарата сумеречного зрения. Он может быть развит более или менее, но так же как на периферии имеется аппарат дневного зрения, у большинства людей в центральной ямке имеется аппарат сумеречного зрения.

Физиологический институт им И. П. Павлова
Академии наук СССР

Поступило
20 VII 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Л. И. Демкина, Тр. 1-й конфер. по физиол. оптике, 1936, стр. 373.
- ² Л. И. Мкртычева и В. Г. Самсонова, Изв. АН СССР, сер. биол., № 1, 83 (1946).
- ³ Л. И. Мкртычева и В. Г. Самсонова, Пробл. физиол. оптики, 6, 120 (1948).
- ⁴ Н. И. Пинегин, ДАН, 30, № 3 (1941).
- ⁵ Н. И. Пинегин, Пробл. физиол. оптики, 2, 5 (1944).
- ⁶ Н. И. Пинегин, ДАН, 56, 811 (1947).
- ⁷ Н. И. Пинегин, Тезисы 3-го совещ. по физиол. оптике, изд. АН СССР, 1949, стр. 60.
- ⁸ В. Г. Самсонова, Диссертация, Физиол. ин-т им. Павлова, 1948.
- ⁹ В. Г. Самсонова, ДАН, 64, 669 (1949).
- ¹⁰ S. Necht and Williams, Journ. Gener. Physiol., 5, 1 (1922-23).
- ¹¹ A. Weaver, Journ. Optic. Soc. Amer., 27, 36 (1937).
- ¹² H. Walters and W. Wright, Proc. Roy. Soc., B, 131, 340 (1943).
- ¹³ G. Wald, Science, 101, 653 (1945).