

Д.А. Яблонская

**СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНА ЗРЕНИЯ
ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ РТУТНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ***Иркутский филиал ФГУ «МНТК «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова
Росмедтехнологии» (Иркутск)**Ангарский филиал ВСНЦ экологии человека СО РАМН – НИИ медицины труда и экологии человека
(Ангарск)*

Наиболее существенные изменения органа зрения под влиянием хронической ртутной интоксикации происходят в сфере функциональных показателей – это снижение пространственной контрастной чувствительности, электрической чувствительности, изменение электроретинограммы и зрительных вызванных корковых потенциалов. Течение нейродегенеративного процесса у этих больных сопровождается и значительным снижением толщины сетчатки в области центральной ямки.

Ключевые слова: ртуть, визоконтрастометрия, электроретинограмма, сетчатка

**STRUCTURAL AND FUNCTIONAL STATUS OF VISUAL ORGAN
IN CHRONIC MERCURIAL INTOXICATION**

D.A. Yablonskaya

*Irkutsk Branch of S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Irkutsk
Angarsk Branch of scientific and research institute of labor and ecology medicine, Angarsk*

The most significant changes of visual system under the influence of chronic mercurial intoxication affect functional indices. It consists in depression of spatial contrast sensitivity, electric sensitivity. Also the data of electroretinograms and visual evoked cortical potentials change appreciably. Neurodegenerative process is accompanied by considerable decrease of retinal thickness in area of fovea centralis.

Key words: mercury, visoccontrastometry, electroretinogram, retina

Имеются лишь единичные работы, посвященные обследованию органа зрения у лиц с ртутной интоксикацией. В литературе встречаются разрозненные и не систематизированные данные о том, что при отравлении ртутью появляются выраженные изменения со стороны органа зрения [1–3, 10, 11].

До настоящего времени отсутствуют всесторонние, комплексные исследования структурно-функциональных нарушений зрительной системы при хроническом отравлении ртутью, хотя проблема по-прежнему остается актуальной в связи с тем, что ртуть обладает кумулятивными свойствами и депонируется в различных органах, усугубляя с годами течение заболевания [6–8].

В литературе нет сведений о структурных изменениях органа зрения под влиянием ртути. До сих пор неизвестны изменения взаимоотношений механизмов, определяющих зрительное восприятие у больных с хроническим отравлением ртутью. Не выяснена последовательность морфофункциональных нарушений органа зрения в соответствии со стадиями развития хронической ртутной интоксикации. Поэтому основной **целью** работы явилось: выявление закономерностей и механизмов структурно-функциональных изменений органа зрения у пациентов с хронической ртутной интоксикацией в зависимости от стадии патологического процесса.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В Иркутском филиале МНТК «Микрохирургия глаза» обследовано 58 пациентов (116 глаз) – 46 с диагнозом: профессиональная хроническая ртутная интоксикация, установленном в Ангарском филиале ВСНЦ ЭЧ СО РАМН, и 12 рабочих, которые в производственных условиях контактировали с парами металлической ртути, но им не был установлен Дs: профессиональная хроническая ртутная интоксикация (стажированные рабочие). Возраст больных варьировал от 37 до 59 лет (средний возраст $50,2 \pm 1,2$ года) стаж работы на данном производстве от 9 до 29 лет (средний стаж $16,6 \pm 1,3$ года). Постконтактный период в среднем по группе составил 9 лет. В контрольную группу вошли 15 практически здоровых людей (30 глаз) того же возраста, не контактирующих в производственных условиях с нейротоксикантами.

Согласно исследованиям, проведенным в Ангарском филиале ВСНЦ ЭЧ СО РАМН, все обследуемые пациенты на основании их психоневрологического статуса были разделены на группы: 1 – контроль, 2 – стажированные, 3 – больные с хронической ртутной интоксикацией I стадии, 4 – с интоксикацией II стадии, 5 – III стадии. Распределение обследуемых пациентов по группам представлено в таблице 1.

Таблица 1
Распределение обследуемых пациентов по группам

№ группы	Диагноз	Количество человек (глаз)
1	Контроль	15 (30)
2	Стажированные рабочие (без Ds: профессиональная хроническая ртутная интоксикация)	12 (24)
3	Хроническая ртутная интоксикация I стадии	14 (28)
4	Хроническая ртутная интоксикация II стадии	22 (44)
5	Хроническая ртутная интоксикация III стадии	10 (20)

Были использованы следующие методы исследования. Визометрия вдаль без коррекции и с максимальной коррекцией определялась монокулярно с использованием сменяющихся опто типов на фороптере «АСР-6» (Торсон). Рефрактометрия и офтальмометрия проводилась с помощью авторефрактокератометра «KR-3500» (Торсон). При тонометрии использовался пневмотонометр Medtronic solan. Периметрия проводилась на сферопериметре «Zeiss» (освещенность 4, диаметр пятна IV) по 8 меридианам при прямой фиксации глазного яблока, полученные данные суммировались. Данные исследования контрастной чувствительности наносились на стандартные таблицы в виде видеограмм, затем полученные условные единицы контрастной чувствительности в частотах от 3 до 18 цикл/град суммировались. Эхобиометрия проводилась на ультразвуковом А-скане «Mentor A/P III». Электроретинография (ЭРГ) и регистрация зрительных вызванных корковых потенциалов (ЗВП) исследовались на специализированной электрофизиологической системе «Neuropt» фирмы Medelec (Великобритания). Определение порога электрической чувствительности сетчатки, электрической лабильности зрительного нерва и критической частоты слияния мельканий проводились на аппарате «Diagnost». Оптическая когерентная томография проводилась на аппарате OCT-HD Cirrus фирмы «Zeiss» Meditec Inc. (Германия).

В рамках данной работы использованы дескриптивный и многофакторный дискриминантный виды статистического анализа [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Из таблицы 2 следует, что в большей степени у больных хронической ртутной интоксикацией изменились функциональные показатели. Так, у обследуемых пациентов всех групп, за исключением II стадии заболевания, выявлено снижение пространственной контрастной чувствительности во всех пространственных частотах, наиболее низкие показатели выявлены в III стадии заболевания, что говорит о тяжелом поражении коркового зрительного пути у этих пациентов [5, 12].

Выявлено повышение показателя электрической чувствительности зрительного нерва у пациентов с хронической ртутной интоксикацией

I стадии на 31 %, что отражает нарушения метаболических процессов в нервной системе у данной группы лиц [9].

У больных со II и III стадиями хронической ртутной интоксикации было обнаружено увеличение временных и снижение амплитудных показателей зрительных вызванных корковых потенциалов, что указывает на поражение макулярного пучка зрительного нерва, зрительного тракта и соответствующих им групп таламокортикальных волокон, а также может свидетельствовать о процессах демиелинизации зрительных нервов в поздних стадиях заболевания [13].

Из данных таблицы 2 также следует, что под влиянием хронического отравления ртутью снижаются амплитудные (β -волны общей электро- ретинограммы, α - и β -волн электроретинограммы при исследовании максимального ответа в темноте адаптированном глазу) и увеличиваются временные показатели электроретинограммы (β -волны при регистрации фотопической и скотопической электроретинограммы), что свидетельствует об угнетении средних слоев сетчатки и клеток Мюллера, амакриновых и биполярных клеток, и указывает на заинтересованность колбочковой системы и нарушение метаболических процессов в фоторецепторах.

Важно, что у пациентов всех исследуемых групп при проведении оптической когерентной томографии было обнаружено статистически достоверное изменение толщины сетчатки в области фовеолы. Наиболее интересным оказалось то, что у стажированных рабочих, не имеющих диагноза: профессиональная хроническая ртутная интоксикация, также выявлено достоверное снижение толщины сетчатки в области центральной ямки, что может свидетельствовать о дистрофическом процессе, происходящем в нейроретине больных с хронической ртутной интоксикацией. Дегенерация фоторецепторного слоя сетчатки влечет за собой снижение ее функциональной способности, что подтверждается выявленными нами нарушениями контрастной чувствительности, изменениями электроретинограммы и зрительных вызванных корковых потенциалов.

При проведении оптической когерентной томографии диска зрительного нерва в 12 меридианах у пациентов с начальной стадией заболевания выявлено снижение толщины нервных волокон диска зрительного нерва в 2 меридианах, а во всех остальных группах толщина слоя нервных волокон (в различных сегментах, количеством от 1 до 4) оказалась больше, чем в группе контроля. Возможно, эти данные свидетельствуют об отеке диска зрительного нерва.

Таким образом, наиболее существенные изменения органа зрения под влиянием хронической ртутной интоксикации происходят в сфере функциональных показателей — это снижение пространственной контрастной чувствительности, электрической чувствительности, изменение электроретинограммы и зрительных вызванных

Таблица 2

Результаты сравнительного анализа показателей зрительной системы
у здоровых людей и больных хронической ртутной интоксикацией ($M \pm s$)

Метод исследования	Показатели состояния органа зрения, $M \pm s$				
	Контроль	Стажированные	ХРИ I	ХРИ II	ХРИ III
Vis с корр	0,992 $\pm$ 0,02	0,948 $\pm$ 0,095	0,93 $\pm$ 0,1	0,973 $\pm$ 0,2	0,99 $\pm$ 0,02
Фосфен	84,7 $\pm$ 15	97,1 $\pm$ 34,3	111,1 $\pm$ 38,1	87,95 $\pm$ 27,7	97,5 $\pm$ 30,8
Лабильность	35,9 $\pm$ 2,6	35,5 $\pm$ 4,4	36,1 $\pm$ 4,4	38,2 $\pm$ 3,8	36 $\pm$ 4,1
КЧСМ	32,7 $\pm$ 2,8	33,2 $\pm$ 3,8	32,3 $\pm$ 1,7	32,2 $\pm$ 2,7	32,8 $\pm$ 2
ПЗО	23,5 $\pm$ 0,63	22,9 $\pm$ 0,97	23,7 $\pm$ 0,99	23,5 $\pm$ 0,7	23,3 $\pm$ 0,7
ПК	3,17 $\pm$ 0,28	3,14 $\pm$ 0,36	3,27 $\pm$ 0,26	2,3 $\pm$ 0,3	3,1 $\pm$ 0,2
Хрусталик	4,2 $\pm$ 0,3	4,24 $\pm$ 0,27	4,29 $\pm$ 0,38	4,3 $\pm$ 0,4	4,4 $\pm$ 0,2
Поля зрения	492,7 $\pm$ 13,6	502,7 $\pm$ 13	500 $\pm$ 23,9	500,8 $\pm$ 22,5	491,8 $\pm$ 20
ПЗ комп	2716 $\pm$ 328	2806 $\pm$ 306	2583 $\pm$ 310	2660 $\pm$ 366	2539 $\pm$ 322
Пахиметр	536,2 $\pm$ 33,9	546,9 $\pm$ 37,9	538,2 $\pm$ 22,8	535 $\pm$ 27,7	557,3 $\pm$ 25,4
ВГД	20 $\pm$ 1,3	19,6 $\pm$ 4,9	21,4 $\pm$ 3,1	22 $\pm$ 1,6	22,9 $\pm$ 2,1
ВКМ а	4,97 $\pm$ 1,5	4,17 $\pm$ 1,2	3,68 $\pm$ 1,3	4,4 $\pm$ 1,4	3,95 $\pm$ 1,8
ВКМ б	5,2 $\pm$ 1,2	4,88 $\pm$ 1,6	4,25 $\pm$ 1,2	4,8 $\pm$ 1,2	3,65 $\pm$ 1,4
ВКМ с	5,3 $\pm$ 1,4	4,67 $\pm$ 1,4	4,96 $\pm$ 1,8	5,1 $\pm$ 1,5	3,95 $\pm$ 1,7
ВКМ д	5,3 $\pm$ 1,5	5,04 $\pm$ 1,7	4,89 $\pm$ 1,8	5,5 $\pm$ 1,6	4,1 $\pm$ 1,6
ВКМ сумм	20,9 $\pm$ 4,3	18,7 $\pm$ 4,6	17,8 $\pm$ 3,95	19,95 $\pm$ 4,5	15,65 $\pm$ 5,4
ОСТ МЗцент	199,4 $\pm$ 16,2	186,5 $\pm$ 9,4	164,7 $\pm$ 18,9	173,8 $\pm$ 27,9	167,1 $\pm$ 34
ОСТ МЗцНЯ	120,8 $\pm$ 15,8	119,0 $\pm$ 8,6	112,1 $\pm$ 5,6	134,9 $\pm$ 23,8	117,0 $\pm$ 15,8
ОСТ МЗ цФР	69,6 $\pm$ 4,9	70,2 $\pm$ 2,1	65 $\pm$ 5,6	69,0 $\pm$ 6,1	65,7 $\pm$ 6,0
ОСТ МЗцПЭ	31,1 $\pm$ 2,5	30,3 $\pm$ 2,8	34,1 $\pm$ 6,5	30,0 $\pm$ 4,3	31,3 $\pm$ 2,5
ОСТМЗ1верх	325,3 $\pm$ 14,2	337,5 $\pm$ 9,96	327,2 $\pm$ 14,7	326 $\pm$ 17,7	315,9 $\pm$ 36,9
ОСТМЗ 1низ	322,2 $\pm$ 14,1	331,5 $\pm$ 10,4	322 $\pm$ 14,9	327 $\pm$ 16,6	315,2 $\pm$ 29,9
ОСТ МЗ1нос	325,9 $\pm$ 14,2	338,4 $\pm$ 7	328,3 $\pm$ 13,7	332,8 $\pm$ 15,5	321 $\pm$ 29
ОСТ МЗ1вис	314,6 $\pm$ 14,8	323,7 $\pm$ 11,6	313,2 $\pm$ 17	318,9 $\pm$ 18,1	303,7 $\pm$ 30,4
ОСТМЗ2верх	276,7 $\pm$ 11,7	288 $\pm$ 4,8	279,9 $\pm$ 9,3	276,3 $\pm$ 12	278,3 $\pm$ 17,7
ОСТ МЗ2низ	267,5 $\pm$ 12	274,4 $\pm$ 6,3	272,2 $\pm$ 12	273,3 $\pm$ 13,7	273,8 $\pm$ 17,9
ОСТ МЗ2нос	292,9 $\pm$ 12	303,3 $\pm$ 7,9	294,9 $\pm$ 11,9	299,6 $\pm$ 10,4	299,9 $\pm$ 15
ОСТ МЗ2вис	263,6 $\pm$ 11,6	271,5 $\pm$ 7,6	265,4 $\pm$ 11,5	266,9 $\pm$ 13,7	267,2 $\pm$ 13,6
ОСТ ДЗН ср	93,4 $\pm$ 7,6	94,5 $\pm$ 3,3	91,7 $\pm$ 6,7	92 $\pm$ 10	97,2 $\pm$ 11,2
ОСТ ДЗНвер	116 $\pm$ 10,9	120,4 $\pm$ 7,3	114,7 $\pm$ 13,8	114,9 $\pm$ 13,3	120,2 $\pm$ 17,5
ОСТ ДЗН низ	118,8 $\pm$ 9,8	118,6 $\pm$ 7,5	119,9 $\pm$ 15,2	119,4 $\pm$ 17	126,2 $\pm$ 22,6
ОСТ ДЗН нос	73,1 $\pm$ 14,5	69,8 $\pm$ 8,9	63,1 $\pm$ 6,6	71,5 $\pm$ 14,1	74,3 $\pm$ 11,1
ОСТ ДЗН вис	65 $\pm$ 11,2	70 $\pm$ 8,3	67,3 $\pm$ 8,7	61,3 $\pm$ 11	62,6 $\pm$ 8,3
ОСТ ДЗН 1	110,4 $\pm$ 23,5	122,2 $\pm$ 17,8	119,2 $\pm$ 19,8	121,6 $\pm$ 21,7	124,9 $\pm$ 21,4
ОСТ ДЗН 2	102,3 $\pm$ 13,8	111,3 $\pm$ 11,2	102,4 $\pm$ 12,1	107,7 $\pm$ 17,6	117,7 $\pm$ 24,3
ОСТ ДЗН 3	91,1 $\pm$ 19,2	91,6 $\pm$ 13,4	75,3 $\pm$ 9,8	91,6 $\pm$ 22,8	98,4 $\pm$ 19,2
ОСТ ДЗН 4	60,8 $\pm$ 11,3	54,8 $\pm$ 8	56,1 $\pm$ 9,1	60,4 $\pm$ 10,9	61,6 $\pm$ 10,2
ОСТ ДЗН 5	67,8 $\pm$ 16,8	63,1 $\pm$ 8,7	60,3 $\pm$ 7,9	64,8 $\pm$ 14,1	67,1 $\pm$ 11,5
ОСТ ДЗН 6	92,9 $\pm$ 15,7	92,9 $\pm$ 14,4	94,3 $\pm$ 17,2	96,9 $\pm$ 20,1	110 $\pm$ 27,3
ОСТ ДЗН 7	131,8 $\pm$ 18,3	131,3 $\pm$ 17,9	130,1 $\pm$ 20,7	133,7 $\pm$ 28,1	146,2 $\pm$ 30,8
ОСТ ДЗН 8	131,8 $\pm$ 23,9	139,7 $\pm$ 14,3	139,4 $\pm$ 17,9	130,1 $\pm$ 20,5	131,3 $\pm$ 22,6
ОСТ ДЗН 9	66,1 $\pm$ 16,0	74,0 $\pm$ 12,2	71,3 $\pm$ 10,5	64,8 $\pm$ 13,5	64,3 $\pm$ 10,8
ОСТ ДЗН 10	50,9 $\pm$ 7,1	56,1 $\pm$ 11,3	53,5 $\pm$ 6,4	49,9 $\pm$ 8,0	51,4 $\pm$ 8,8
ОСТ ДЗН 11	78,2 $\pm$ 16,0	77,3 $\pm$ 7,7	80,2 $\pm$ 9,8	71,2 $\pm$ 15,3	76,7 $\pm$ 8,9
ОСТ ДЗН 12	135,5 $\pm$ 20,5	132,5 $\pm$ 16,5	127,4 $\pm$ 18,8	117,0 $\pm$ 25,7	128,7 $\pm$ 16,0
ЗВП всп вр	119,5 $\pm$ 12	115,99 $\pm$ 10,9	123,1 $\pm$ 9,5	125,6 $\pm$ 10,9	132,5 $\pm$ 15
ЗВП всп амп	17,1 $\pm$ 5,5	15,2 $\pm$ 4,7	16,5 $\pm$ 4,7	15,6 $\pm$ 7,3	20,4 $\pm$ 12,1
ЗВП пат вр	94,6 $\pm$ 6,8	94,3 $\pm$ 5,9	94,9 $\pm$ 7,9	95,4 $\pm$ 12,4	97,9 $\pm$ 6,8
ЗВП пат амп	8,6 $\pm$ 3,9	7,6 $\pm$ 2,9	7,6 $\pm$ 2,2	6,5 $\pm$ 2,6	8,9 $\pm$ 4,4
ЭРГ та А вр	54,3 $\pm$ 17,7	57,1 $\pm$ 11,5	58,2 $\pm$ 18,9	61,4 $\pm$ 13,3	48,1 $\pm$ 25,9
ЭРГ та А амп	16,1 $\pm$ 21,3	24,1 $\pm$ 22,5	22,9 $\pm$ 21,1	25,4 $\pm$ 41,2	23,1 $\pm$ 30,5
ЭРГ та В вр	107,6 $\pm$ 13,5	116,7 $\pm$ 8,6	109,3 $\pm$ 18,7	109 $\pm$ 13,3	108 $\pm$ 23,2
ЭРГ таВ амп	141,9 $\pm$ 136,7	144,7 $\pm$ 70,3	171,1 $\pm$ 148,5	191,4 $\pm$ 139,1	168,3 $\pm$ 139,1
ЭРГ мр А вр	24,6 $\pm$ 1,2	24,8 $\pm$ 1,4	23,6 $\pm$ 2,7	24,5 $\pm$ 1,8	24 $\pm$ 2,5
ЭРГ мр Аамп	90,4 $\pm$ 25,6	104,7 $\pm$ 55,6	67,7 $\pm$ 41,5	104,6 $\pm$ 43,2	79,7 $\pm$ 33,6
ЭРГ мр В вр	48,5 $\pm$ 3,2	51,2 $\pm$ 6,8	51,4 $\pm$ 7,2	49,4 $\pm$ 5,3	49,4 $\pm$ 4,3
ЭРГ мр Вамп	202,4 $\pm$ 50,1	185,9 $\pm$ 43,9	169,4 $\pm$ 55,6	211 $\pm$ 56,9	183,3 $\pm$ 47,6
Осц потенц	32,9 $\pm$ 13,3	36,8 $\pm$ 12,9	24,8 $\pm$ 12,4	35,5 $\pm$ 19,5	39 $\pm$ 23,6
ЭРГ са А вр	15,6 $\pm$ 1,7	15,4 $\pm$ 2	14,9 $\pm$ 3	15,9 $\pm$ 2,3	16,2 $\pm$ 1
ЭРГ са А амп	16,8 $\pm$ 3,6	23,8 $\pm$ 17	18,3 $\pm$ 17	21,5 $\pm$ 14,2	16,1 $\pm$ 10,8
ЭРГ са В вр	28,1 $\pm$ 0,8	28,8 $\pm$ 1,2	28,9 $\pm$ 3	29,4 $\pm$ 2,5	29 $\pm$ 1,5
ЭРГ са В амп	64,6 $\pm$ 12,6	63 $\pm$ 14	58,9 $\pm$ 20,3	71,4 $\pm$ 17,5	64,8 $\pm$ 19,6
ЭРГ ритмич	19,1 $\pm$ 5,2	21,3 $\pm$ 6,7	51,9 $\pm$ 121,9	22,2 $\pm$ 10,5	21,8 $\pm$ 8,4
ЭРГ общА вр	18 $\pm$ 0,6	17,8 $\pm$ 0,7	18,5 $\pm$ 2	18,2 $\pm$ 1,8	18,1 $\pm$ 1,1
ЭРГобщАамп	45,4 $\pm$ 14,7	44,2 $\pm$ 12,3	39,2 $\pm$ 19,6	46,4 $\pm$ 14,4	44,5 $\pm$ 12,9
ЭРГобщВ вр	38,7 $\pm$ 2	38,5 $\pm$ 0,9	39,7 $\pm$ 2,9	38,7 $\pm$ 2,5	38,3 $\pm$ 1,6
ЭРГобщВамп	119,7 $\pm$ 24,8	105,2 $\pm$ 24,2	93,5 $\pm$ 33,9	111,5 $\pm$ 17,6	111,8 $\pm$ 22,8

Примечание: жирным шрифтом выделены достоверные изменения в сравнении с контролем, $p < 0,05$.

корковых потенциалов. Течение нейродегенеративного процесса у этих больных сопровождается и значительным снижением толщины сетчатки в области центральной ямки. К сожалению, все указанные выше нарушения зрительной системы не всегда соответствовали стадиям ртутной интоксикации. Так, показатели пространственной контрастной чувствительности в большей мере менялись у больных с I и III стадиями заболевания. Снижение толщины сетчатки в области fovea обнаружено у всех пациентов, но минимальное значение выявлено в I стадии хронической ртутной интоксикации. Изменения электроретинограммы обнаружены у всех обследуемых, но без соответствия тяжести поражения стадии интоксикации. Лишь только показатели латентного времени зрительных вызванных корковых потенциалов усугублялись соответственно тяжести стадии заболевания. Можно предположить, что отсутствие закономерности между поражением органа зрения и тяжестью хронического отравления ртутью свидетельствует о сложных взаимоотношениях процессов повреждения и адаптации зрительной системы к нейроинтоксикации.

В дальнейшем для выявления различий в деятельности зрительного анализатора у пациентов в исследуемых и контрольной группах был проведен многофакторный дискриминантный анализ. Он позволяет определить наиболее информативные показатели, характеризующие различия в состоянии зрительной системы у больных в группах контроля и с ртутной интоксикацией, т.е. более полно выявить механизмы, обуславливающие поражение зрительной системы при хронической ртутной интоксикации. Рассчитывались уравнения канонической величины, мера Махаланобиса, классификационная матрица отнесения обследуемых пациентов в группу и суммарный показатель правильной классификации.

Уравнение канонической величины (K_{1-2}) для сравнения здоровых пациентов и стажированных рабочих, имеет следующий вид:

$$K_{1-2} = 1,45 + 0,94x_1 + 0,9x_2 + 1,5x_3 + 0,5x_4 - 1,0x_5 - 0,5x_6 - 2,0x_7 + 0,9x_8 + 1,95x_9 - 0,75x_{10} - 0,2x_{11} - 0,7x_{12} + 1,2x_{13} - 1,0x_{14}, (p < 0,0001)$$

Из уравнения следует, что состояние зрительной системы у стажированных рабочих значительно отличается от состояния зрительной системы пациентов контрольной группы по совокупности следующих показателей: пространственная контрастная чувствительность в области низких пространственных частот (x_6), уровень внутриглазного давления (x_5), глубина передней камеры (x_2), толщина хрусталика (x_3), толщина роговицы (x_4), толщина сетчатки в области центральной ямки (x_7), толщина пигментного эпителия сетчатки в области центральной ямки (x_8), толщина сетчатки макулярной зоны во 2-ом участке верхнего сектора (x_9), толщина слоя нервных волокон диска зрительного нерва в 4 (x_{10}) и 11-ом (x_{11}) секторах, амплитуда зрительных вызванных потенциалов на вспышку (x_{12}), электри-

ческая чувствительность зрительного нерва (x_1), амплитуда α -волны электроретинограммы при исследовании максимального ответа в темно-адаптированном глазу (x_{13}), амплитуда β -волны общей электроретинограммы (x_{14}). Именно эти изменения и являются классификационными признаками, отличающими норму от стажированных рабочих.

Уравнение канонической величины (K_{2-3}) для сравнения стажированных рабочих и больных хронической ртутной интоксикацией I стадии имеет следующий вид:

$$K_{2-3} = 1,45 + 0,7x_1 + 0,9x_2 + 0,6x_3 - 0,7x_4 - 1,4x_5 - 2,7x_6 - 1,0x_7 + 0,5x_8 - 1,2x_9 - 1,6x_{10} + 0,4x_{11}, (p < 0,0001)$$

Видно, что характеристики состояния зрительной системы у стажированных рабочих отличаются от таковых у больных в I стадии хронической ртутной интоксикации по совокупности ряда показателей: электрическая лабильность (x_1), переднезадняя ось глаза (x_2), показатели динамической периметрии (x_3), пространственная контрастная чувствительность в области низких пространственных частот (x_4), толщина сетчатки в области центральной ямки (x_5), толщина наружного ядерного слоя (x_6) и слоя фоторецепторов (x_7) сетчатки в области центральной ямки, толщина слоя нервных волокон диска зрительного нерва в 1-м секторе (x_8), амплитуда β -волны электроретинограммы при исследовании максимального ответа в темно-адаптированном глазу (x_9), осцилляторные потенциалы (x_{10}), амплитуда ритмической электроретинограммы (x_{11}). Следовательно, у больных с хронической ртутной интоксикацией I степени при сравнении со стажированными рабочими выявлено усугубление патологических сдвигов в зрительной системе. Ухудшаются показатели электрической чувствительности зрительного нерва, снижается пространственная контрастная чувствительность, становится тоньше центральная сетчатка и слой нервных волокон в носовом квадранте диска зрительного нерва, уменьшаются амплитудные и увеличиваются временные показатели при регистрации электроретинограммы.

Уравнение канонической величины (K_{3-4}), построенное при сравнении структурно-функционального состояния органа зрения в группе больных хронической ртутной интоксикацией в первой и второй стадии, имеет следующий вид:

$$K_{3-4} = -0,07 - 0,5x_1 - 0,8x_2 - 0,9x_3 + 0,4x_4 + 0,4x_5 - 0,4x_6, (p < 0,0001)$$

При расчете уравнения канонической величины, характеризующей отличие больных хронической ртутной интоксикацией в I и II стадиях, наиболее информативными оказались показатели: пространственная контрастная чувствительность в области низких пространственных частот (x_1), толщина наружного ядерного слоя сетчатки в области центральной ямки (x_2), толщина слоя нервных волокон диска зрительного нерва в 3, 7 и 9-ом секторах (x_3, x_4, x_5), амплитуда α -волны электроретинограммы при исследовании максимального ответа в темно-

адаптированном глазу (x_6). Совокупность этих показателей позволяет достоверно разграничить больных хронической ртутной интоксикацией I и II стадии. У пациентов во II стадии заболевания при сравнении с I стадией выявлено увеличение показателей контрастной чувствительности, амплитуды α -волны электроретинограммы при исследовании максимального ответа в темно-адаптированном глазу, толщины наружного ядерного слоя сетчатки в области фовеолы и слоя нервных волокон диска зрительного нерва в 3 и 7 секторах. Данные показатели у больных во II стадии заболевания приблизились к показателям группы контроля, возможно, это свидетельствует о процессах адаптации зрительной системы к нейроинтоксикации.

Уравнение канонической величины (K_{4-5}), построенное при сравнении структурно-функционального состояния органа зрения в группе больных хронической ртутной интоксикацией во второй и третьей стадиях, имеет следующий вид:

$$K_{4-5} = 0,035 + 0,5x_1 + 0,8x_2 + 0,9x_3 - 0,7x_4 - 0,9x_5 + 0,35x_6 + 1,0x_7 - 0,5x_8 - 0,4x_9, (p < 0,0001)$$

Таким образом, состояние зрительной системы у больных хронической ртутной интоксикацией II стадии отличается от состояния зрительной системы больных в III стадии заболевания по совокупности следующих показателей: электрическая чувствительность зрительного нерва (x_1), критическая частота слияния мельканий (x_2), толщина роговицы (x_3), пространственная контрастная чувствительность в области высоких пространственных частот (x_4), толщина сетчатки макулярной зоны в 1-м участке височного сектора (x_5), толщина слоя нервных волокон диска зрительного нерва во 2-м секторе (x_6), амплитуда зрительных вызванных потенциалов на паттерн (x_7), амплитуда β -волны электроретинограммы при исследовании максимального ответа в темно-адаптированном глазу (x_8), латентное время β -волны общей электроретинограммы (x_9). Следовательно, по мере нарастания признаков интоксикации ухудшается пространственная контрастная чувствительность и электрическая чувствительность зрительного нерва, уменьшается латентное время β -волны общей электроретинограммы, снижается толщина сетчатки макулярной зоны в 1-м участке височного сектора, толщина же слоя нервных волокон диска зрительного нерва во 2-м секторе становится больше, увеличивается амплитуда зрительных вызванных потенциалов на паттерн и амплитуда β -волны электроретинограммы при исследовании максимального ответа в темно-адаптированном глазу.

Для большей наглядности и дальнейшего выяснения механизмов поражения зрительной системы при отравлении ртутью по показателям, характеризующим состояние органа зрения у пациентов с хронической ртутной интоксикацией в разных стадиях заболевания, была составлена схема взаимной удаленности – приближенности групп по квадрату расстояния Махаланобиса в m -мерном пространстве ($m = 6$) (рис 1), рассчитанная в процессе линейного дискриминантного анализа.

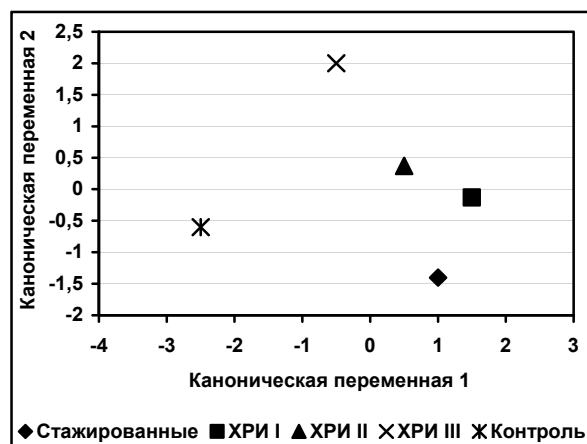


Рис. 1. Схема взаимной удаленности-приближенности групп по квадрату расстояния Махаланобиса.

Выяснено, что наиболее информативными показателями, которые разграничивают 5 рассматриваемых групп, являются: толщина сетчатки в области центральной ямки, латентное время зрительных вызванных потенциалов на вспышку, суммарная пространственная контрастная чувствительность, толщина сетчатки макулы в носовом квадранте, толщина слоя нервных волокон диска зрительного нерва в носовом квадранте, амплитуда β -волны общей электроретинограммы, электрическая чувствительность зрительного нерва (фосфен). Суммарный показатель правильной классификации составил 85,6 %, что является высоким значением дифференциации пяти исследуемых групп (в контрольной группе — 100 %, в группе стажированных рабочих — 70,8 %, в группе ХРИ I — 82,1 %, ХРИ II — 84,1 %, ХРИ III — 90,0 %).

Таким образом, дескриптивный и дискриминантный анализы выявили различия в состоянии зрительной системы у больных в разных стадиях хронической ртутной интоксикации. Тем не менее, следует заметить, что стадии заболевания определяют, как правило, утяжеление степени интоксикации. Иными словами, проводя дискриминантный анализ, мы предполагали, что выявленные в канонических уравнениях наиболее информативные показатели будут отражать как механизмы, так и степень поражения ртутью зрительной системы. Но это удалось лишь отчасти, так как по представленным результатам нельзя сказать, что усугубление состояния органа зрения всегда соответствует утяжелению стадии заболевания. Это и явилось основанием для проведения дальнейших исследований, в основе которых будет осуществление независимого кластерного анализа всей совокупности показателей зрительной системы индивидуально у всех обследуемых.

ВЫВОДЫ

Наиболее важными механизмами поражения зрительной системы при хроническом отравлении ртутью являются: уменьшение толщины сетчатки в области фовеолы, свидетельствующее о дистро-

фическом процессе, происходящем в сетчатке; ухудшение показателей пространственной контрастной чувствительности, указывающие на поражение ганглиозных клеток сетчатки и коркового зрительного пути; увеличение латентного времени зрительных вызванных потенциалов, изменение электрической чувствительности зрительного нерва и снижение амплитуды β -волны общей электро-ретинограммы, сигнализирующие о замедлении проведения электрического импульса по сетчатке, зрительному нерву и тракту.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиева З.А., Нестеров А.П., Скрипниченко З.М. Профессиональная патология органа зрения. — М. : Медицина, 1988. — 288 с.
2. Гымря А.И., Фомичева Л.В. Исследование слепого пятна у лиц, подвергающихся хроническому воздействию паров металлической ртути // Профессиональная патология органа зрения. — Иркутск, 1977. — Вып. 140. — С. 19—21.
3. Егоров Е.А., Ставицкая Т.В., Тутаева Е.С. Офтальмологические проявления при общих заболеваниях. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2006. — 592 с.
4. Закс Л. Статистическое оценивание — М. : Статистика, 1976. — 598 с.
5. Карлова И.З., Шамшинова А.М., Белозеров А.Е. Пространственная контрастная чувствительность в дифференциальной диагностике оптических невритов // Вестник офтальмологии. — 1996. — Т. 112, № 3. — С. 21—24.
6. Колесов В.Г., Мещерягин В.А., Лахман О.Л. Психопатологические проявления отдаленного периода профессиональных нейроинтоксикаций // Журнал. неврологии и психиатрии. — 2005. — Т. 105, № 1. — С. 25—29.
7. Лахман О.Л. [и др.] // Профессия и здоровье: Материалы II Всероссийского конгресса. — Иркутск, 2003. — С. 220—221.
8. Лахман О.Л. [и др.] // Нейрофизиологические методы диагностики профессиональных поражений нервной системы (с приложением задач и ответами) : учебное пособие. — Иркутск — Ангарск, 2008. — 124 с.
9. Лесселл С, Ван Дален Дж. Т.У. Нейроофтальмология ; пер. с англ. — М. : Медицина, 1983. — 464 с.
10. Федотченко Л.Н. Некоторые клинические варианты поражения органа зрения ртутью // Профессиональная патология органа зрения : научн. труды. — Иркутск, 1977. — Вып. 140. — С. 80—83.
11. Федотченко Л.Н. Ранние офтальмологические тесты в диагностике хронической ртутной интоксикации // Профессиональная патология органа зрения : научн. труды, Иркутск, 1977. — Вып. 140. — С. 83—85.
12. Шамшинова А.М., Яковлев А.А., Романова Е.В. Клиническая физиология зрения. — М. : Научно-медицинская фирма МБН, 2002. — 672 с.
13. Шамшинова А.М., Волков В.В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. — М. : ОАО «Издательство «Медицина», 2004. — 423 с.

Сведения об авторах

Яблонская Дарья Александровна — врач-офтальмолог лечебно-консультационного отделения Иркутского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» (664047, г. Иркутск, ул. Трудовая, 66-72. тел.89021709968)