

## ДИНАМИКА КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ И ПРОЦЕССОВ ЛИПОПЕРОКСИДАЦИИ У ДЕТЕЙ 8–11 ЛЕТ С ВРОЖДЕННОЙ И ПРИОБРЕТЕННОЙ ПАТОЛОГИЕЙ ОРГАНОВ ЗРЕНИЯ

Е.И. Львовская<sup>1</sup>, М.П. Жернов<sup>1</sup>, Г.Г. Горелова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Уральский государственный университет физической культуры, г. Челябинск;

<sup>2</sup>Челябинский государственный педагогический университет

Рассматривается состояние системы «перекисное окисление липидов – антиоксидантная защита» (ПОЛ – АОЗ) и когнитивных функций у детей 8–11 лет с врожденной и приобретенной патологией зрения. Выделены подгруппы детей с приобретенной и врожденной патологией органов зрения с разнонаправленными изменениями в системе ПОЛ – АОЗ и в развитии познавательной сферы под воздействием реабилитационных мероприятий.

*Ключевые слова:* перекисное окисление липидов, молекулярные продукты ПОЛ, индуцированное ПОЛ, когнитивные функции, избирательность внимания, логическая и механическая память, логический аспект математического мышления, врожденная патология зрения, приобретенные заболевания органов зрения.

**Введение.** Охрана детского здоровья – важная задача современной медицины, так как нарушение его отражается не только на будущей жизни, но и на здоровье будущих поколений. Согласно данным литературы за последние 5 лет заболеваемость органов зрения в детском возрасте возросла в 1,5 раза и число детей с заболеваниями органов зрения продолжает увеличиваться [3, 4, 12]. Нарушение зрения у детей, поступающих в школу, наблюдается у 4 % первоклассников, каждый четвертый к 6 классу средней школы становится близоруким. Врачи объясняют это тем, что в школе слишком большая нагрузка на мышцы глаза, среди выпускников школ нарушения зрения имеются уже у 40 % подростков [14, 15].

Развитие познавательной сферы детей младшего школьного возраста с нарушениями зрения отличается значительным своеобразием, обусловленным трудностями зрительного восприятия.

До настоящего времени, несмотря на широкое изучение патогенеза заболеваний органов зрения, явно недостаточно данных об изменениях специфических адаптивных механизмов, к числу которых относятся изменения в системе ПОЛ – АОЗ. Исследование динамики когнитивных функций и процессов липопероксидации у детей с врожденной и приобретенной патологией органов зрения и послужило целью нашего исследования.

**Организация и методы исследования.** На базе специализированного (коррекционного) общеобразовательного учреждения с отклонением в развитии III–IV вида г. Челябинска были сформированы две группы детей с нарушением зрения по 36 человек в каждой в возрасте 8–11 лет. Дети с приобретенными заболеваниями органов зрения составили первую группу, дети с врожденной патологией органов зрения составили вторую груп-

пу, практически здоровые дети (без патологии органов зрения) – контрольную группу. С обеими группами детей с патологией зрения ежедневно работали психологи, проводилась лечебная гимнастика (162 процедуры), массаж (рефлекторно-сегментарный, точечный, SUJOK 60 процедур), медикаментозное (30 дней) и аппаратное лечение (прибор «АВМО» – вакуумный массаж 30 процедур, аккомодотренажер «РУЧЕЕК» 30 процедур, видео-компьютерная коррекция зрения 30 процедур) по курсам.

Исследование проходило в 4 этапа. Первый этап – начальный, второй и третий – промежуточные, а четвертый – конечный, промежутки между этапами 6 месяцев.

**Методы исследования ПОЛ.** Получение липидных экстрактов слюны, а также определение первичных, вторичных продуктов ПОЛ проводили по методу [13]. Содержание конечных продуктов ПОЛ определяли по величине оптической плотности гептановых и изопропанольных фаз липидных экстрактов при 400 нм. Относительное содержание шиффовых оснований рассчитывали по отношению поглощения при 400 нм к оптической плотности при 220 нм [11]. Для изучения интенсивности индуцированного ПОЛ (окисляемости липидов) к изопропанольным экстрактам слюны добавляли индуцирующую ПОЛ смесь (0,5 мМ аскорбиновой кислоты и 50 мкМ сульфата железа), после чего через 10 минут проводили спектрофотометрическое определение содержания молекулярных продуктов липопероксидации. Окисляемость липидных экстрактов оценивали по соотношению величин оптических плотностей  $E_{232}/E_{220}$  – (АОА-1),  $E_{278}/E_{220}$  – (АОА-2), определяемых до и после внесения инициирующей ПОЛ смеси и выражали в процентах по отношению к исходному уровню [5, 8].

**Методы исследования когнитивных функций:** концентрации внимания (методика «Бело-черная таблица». Адаптированная методика Горбова. «Красно-черная таблица». Цель: оценка избирательности внимания) [1, 3, 9, 12]; логической и механической памяти (методика «Запомни пару» (А.Ф. Ануфриев, С.Н. Костромина). Цель: исследование смысловой памяти) [1, 3, 4, 9]; логического аспекта математического мышления (методика «Числовые ряды», (П.Я. Гальперин, С.Л. Кабылицкая). Цель: исследование логического аспекта математического мышления) [1, 3, 4, 9, 12].

**Результаты и их обсуждение.** При исследовании избирательности внимания младших школьников с нарушением зрения (методика «Бело-черная таблица». Адаптированная методика Горбова «Красно-черная таблица») на начальном этапе обследования в первой и во второй подгруппах детей с нарушением зрения показатели были снижены и составляли 91,5 и 94,8 % от группы практически здоровых детей соответственно.

В процессе проведения восстановительной терапии, включающей курс ЛФК, массажа, медикаментозной терапии ко второму этапу исследования произошли следующие изменения: у первой группы результаты улучшились (на 6,9 %) и во второй подгруппе уменьшились (на 1,5 %) по сравнению с результатами предыдущего обследования.

На третьем этапе показатели избирательности внимания во второй подгруппе несколько возросли (на 5,8 %), а в первой подгруппе результаты ухудшились на 15,1 % по сравнению с предыдущим этапом обследования и составили 99,1 и 83,3 % соответственно от уровня группы контроля.

На заключительном этапе исследования показатели переключения и распределения внимания возросли в первой подгруппе и снизились во второй, что составило 88,1 и 91,1 % от уровня группы практически здоровых детей.

Таким образом, в группах детей с приобретенной и врожденной патологией зрения были выявлены сниженные результаты. Устойчивость внимания при нарушении зрения снижается с уменьшением количества раздражений и напрямую зависит от их количества. В группе с врожденной патологией показатели концентрации внимания оставались на низком уровне, но в дальнейшем наблюдалась тенденция к их возрастанию с последующим незначительным снижением.

Показатели избирательности внимания в группах детей с приобретенной и врожденной патологией зрения находились в реципрокных отношениях на протяжении всего периода исследования (табл. 1, рис. 1).

Исследование гендерных различий в оценке

Таблица 1

Динамика развития концентрации внимания младших школьников с нарушением зрения

Группы обследуемых детей	1-й этап	2-й этап	3-й этап	4-й этап
Дети с приобретенной патологией зрения (1-я группа, n = 36)	0,494 ± 0,06*	0,676 ± 0,052	0,594 ± 0,057*	0,694 ± 0,049*
Дети с врожденной патологией зрения (2-я группа, n = 36)	0,512 ± 0,062	0,641 ± 0,061	0,653 ± 0,043	0,718 ± 0,05*
Практически здоровые дети (n = 36)	0,54 ± 0,049	0,687 ± 0,045	0,659 ± 0,036	0,788 ± 0,038

Примечание. \* – достоверность различий  $P < 0,05$  по отношению к группе практически здоровых детей.



Рис. 1. Изменение концентрации внимания детей 8–11 лет с нарушением зрения (%)

избирательности внимания у детей с врожденной и приобретенной патологией зрения выявило более высокие показатели на начальном этапе обследования у девочек с приобретенной патологией зрения (122 %) и у мальчиков с врожденной патологией – 102,7 %. В дальнейшем у девочек с приобретенной патологией зрения показатели концентрации внимания снижались к конечному этапу, в то время как у девочек с врожденной патологией наблюдался их прирост. У мальчиков с врожденной и приобретенной патологией зрения наблюдалась кривая прироста и снижения показателей избирательности внимания, реципрокность показателей избирательности внимания при приобретенной и врожденной патологии зрения сохранялась как в группе мальчиков, так и девочек. Дети с врожденной патологией зрения, особенно мальчики, имели тенденцию к улучшению показателей избирательности внимания.

При обследовании логической и механической памяти (методика «Запомни пару») в первой и во второй подгруппах на начальном этапе ее уровень составлял 85,9 и 97,3 % соответственно от уровня группы практически здоровых детей.

На втором этапе обследования показатели возросли на 10,6 % в первой подгруппе, снизились на 2 % во второй подгруппе по сравнению с показателями первого этапа и составили 96,5 и 95,3 % от уровня группы контроля.

На третьем этапе исследования развития логической и механической памяти наблюдалась следующая тенденция: в первой подгруппе происходило незначительное увеличение показателей смысловой памяти до 97,3 % и снижение во второй подгруппе до 92,3 % от уровня группы практически здоровых детей.

К конечному этапу обследования показатели памяти у детей с нарушением зрения увеличивались как в первой, так и во второй подгруппе детей с нарушением зрения до 98,7 и 93,6 % соответственно от уровня группы контроля. В группе детей с приобретенной патологией зрения наиболее значимый прирост показателей смысловой памяти наблюдался у мальчиков (отсутствовали различия с группой практически здоровых детей), у девочек достоверных изменений не наблюдалось. В группе детей с врожденной патологией как у мальчиков, так и у девочек показатели развития логической и механической памяти снижались.

В группе с врожденной патологией наблюдалась кривая убывания и возрастания смысловой памяти, но при этом показатели были ниже группы контроля, что, возможно, связано с более быстрым угасанием временных связей, изменением электрических свойств нейронов в процессе зрительного восприятия. Одной из причин отставания является недостаточный уровень развития наглядно-практического опыта детей вследствие отсутствия зрения или его неполноценности (табл. 2, рис. 2).

Исследования у детей с нарушениями зрения логического аспекта математического мышления показало снижение исходных показателей у первой подгруппы с их последующим возрастанием как у мальчиков, так и у девочек. В начале исследования показатели развития мышления составляли 86,8 % у девочек и 78,1 % у мальчиков от уровня группы практически здоровых детей, к конечному этапу возрастали до 97,5 и 94,7 % соответственно. На втором этапе исследования показатели развития мышления возросли до уровня 87,6 %, на третьем – до 89,1 %, и на конечном этапе составили 95,6 % от уровня группы контроля.

Во второй подгруппе наблюдалась кривая с периодами возрастания и убывания. На начало исследования показатели математического мышления составляли 90,9 % (89,7 % у мальчиков и 91,5 % у девочек) и незначительно возрастали (ко второму этапу) до 94,6 % (91,9 % – у девочек, 96,1 % у мальчиков) от уровня группы контроля. К конечному этапу происходило дальнейшее снижение показателей, наиболее значимое у мальчиков с врожденной патологией зрения – до 79,5 % от уровня группы практически здоровых детей (табл. 3, рис. 3).

Таким образом, у детей младшего школьного возраста с патологией органов зрения наблюдалось снижение всех основных когнитивных функций: логического аспекта математического мышления, избирательности внимания, смысловой памяти, что еще раз свидетельствует об огромной роли зрения в формировании психологических процессов. Потеря зрения вызывает отклонения (негативные сдвиги) во всех сферах познавательной деятельности.

Внимание, память и мышление у детей с нарушением зрения развиваются по тем же закономерностям, что и у детей с нормальным зрением, но в силу ограниченности зрительного восприятия имеют специфические особенности. Так, отмечается несколько более позднее формирование внимания, его неустойчивость, меньшая концентрация, что сказывается на скорости и переключения, и распределения внимания. Изменения избирательности внимания у детей с врожденной и приобретенной патологией зрения носили реципрокный характер. Наиболее выраженное снижение скорости переключения и распределения внимания наблюдалось у детей с приобретенной патологией зрения.

Недоразвитие мышления слабовидящих детей в раннем школьном возрасте часто возникает вследствие нарушения зрительного восприятия и недостаточного предметно-действенного опыта. Конкретно-понятийное мышление слабовидящих детей строится на суженной наглядной и действенной основе. Вследствие этого мышление приобретает черты формализма.

Изучение динамики развития логического аспекта мышления показало достижение более вы-

Таблица 2

Динамика развития логической и механической памяти учащихся 8–11 лет с дефектом зрения

Группы обследуемых детей	1-й этап	2-й этап	3-й этап	4-й этап
Дети с приобретенной патологией зрения (1-я группа, n = 36)	0,718 ± 0,062*	0,835 ± 0,038	0,824 ± 0,042	0,906 ± 0,025
Дети с врожденной патологией зрения (2-я группа, n = 36)	0,812 ± 0,054	0,824 ± 0,048*	0,782 ± 0,056*	0,859 ± 0,046*
Практически здоровые дети (n = 36)	0,834 ± 0,047	0,865 ± 0,036	0,847 ± 0,031	0,918 ± 0,015

Примечание. \* – достоверность различий  $P < 0,05$  по отношению к группе практически здоровых детей.

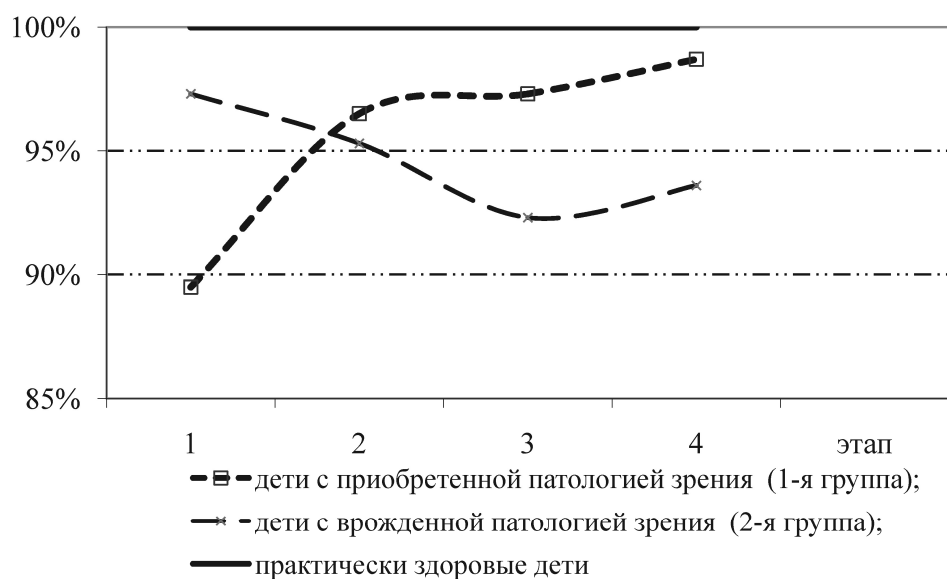


Рис. 2. Изменение параметров логической и механической памяти учащихся 8–11 лет с дефектами зрения (%)

соких показателей к конечному этапу при более низких исходных данных в группе детей с приобретенной патологией зрения. К конечному этапу обследования так же, несмотря на низкие исходные показатели логической и механической памяти, наиболее высокие показатели были в группе детей с приобретенной патологией зрения (1-я группа), которые не имели достоверных различий с контрольной группой (дети без патологии зрения).

ПОЛ является одним из универсальных механизмов, участвующих в изменении интенсивности метаболических процессов в клетках организма и их мембранах. Данные о содержании продуктов ПОЛ в биологических средах организма человека могут нести информацию о глубине и степени выраженности патологического процесса [5, 7, 8, 10].

Изначально дети с патологией зрения были разделены на две подгруппы, различающиеся по содержанию липопероксидов: в первой подгруппе концентрация липопероксидов в основном была повышена (дети с приобретенной патологией зрения), а во второй подгруппе наблюдалось снижение содержания липопероксидов по сравнению с контрольной группой. Во вторую подгруппу вошли дети с врожденной патологией зрения.

При обследовании детей с патологией зрения

была выявлена следующая динамика содержания молекулярных продуктов ПОЛ. На начальном этапе обследования содержание первичных гептанрастворимых продуктов ПОЛ (ПГРП ПОЛ) у детей с патологией зрения было снижено и составляло 38,0 и 5,0 % в первой и второй подгруппах соответственно от уровня, определяемого в группе практически здоровых детей, что, возможно, связано со снижением доли аэробного энергообеспечения и интенсивным использованием нейтральных липидов в качестве источника энергии, поскольку именно они экстрагируются в гептановую фазу липидных экстрактов.

В процессе проведения восстановительной терапии произошли следующие изменения в содержании молекулярных продуктов ПОЛ. На втором этапе концентрация ПГРП ПОЛ возросла на 9,0 % в первой подгруппе и в 5 раз во второй подгруппе от первоначальных значений. На третьем этапе концентрация ПГРП ПОЛ увеличилась на 19,0 % в первой подгруппе, и в 3,4 раза во второй от уровня показателей второго этапа.

Концентрация вторичных гептанрастворимых продуктов ПОЛ уменьшилась на втором и третьем этапах в обеих подгруппах, при значительном увеличении содержания конечных липопероксидов.

Таблица 3

Динамика развития логического аспекта математического мышления у детей с нарушениями зрения 8–11 лет

Группы обследуемых детей	1-й этап	2-й этап	3-й этап	4-й этап
Дети с приобретенной патологией зрения (1-я группа, n = 36)	0,456 ± 0,039*	0,588 ± 0,038*	0,576 ± 0,05*	0,765 ± 0,042
Дети с врожденной патологией зрения (2-я группа, n = 36)	0,524 ± 0,045	0,635 ± 0,045	0,594 ± 0,053*	0,659 ± 0,05*
Практически здоровые дети (n = 36)	0,576 ± 0,038	0,671 ± 0,029	0,647 ± 0,032	0,8 ± 0,032

Примечание. \* – достоверность различий  $P < 0,05$  по отношению к группе практически здоровых детей.

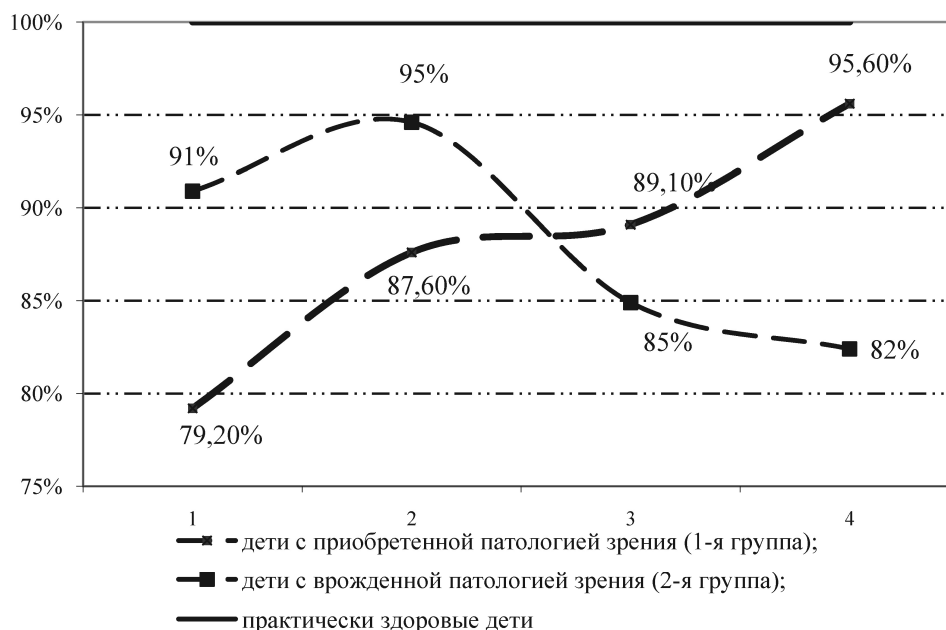


Рис. 3. Изменение логического аспекта математического мышления у детей с нарушениями зрения 8–11 лет (%)

Содержание первичных и вторичных изопреноластворимых продуктов (ИРП) ПОЛ в первой подгруппе детей с патологией зрения было на 28,5 и 26,0 % ниже уровня, определяемого в группе практически здоровых детей (первый этап исследования). Исключение составили конечные продукты, концентрация которых была выше на 15,0 % по сравнению с контрольной группой (первый этап исследования). На третьем этапе исследования произошло уменьшение концентрации первичных и вторичных продуктов ПОЛ на 28,0 и 67,0 % соответственно от уровня второго этапа исследования. Конечные продукты ПОЛ увеличились на втором и третьем этапе исследования на 15,0 % от исходного уровня (первый этап исследования) и на 96,0 % от значений второго этапа исследования.

Во второй подгруппе концентрация изопренольных продуктов ПОЛ увеличивалась ко второму этапу исследования в 1,5; 23,4 и 3,8 раза по первичным, вторичным и конечным продуктам соответственно от исходного уровня (первый этап исследования). На третьем этапе исследования было выявлено увеличение содержания первичных

и конечных продуктов ПОЛ (на 15,0 % и в 37 раз соответственно) и уменьшение содержания вторичных изопренольных продуктов ПОЛ на 31,0 % от показателей второго этапа исследования.

**Выводы.** Под влиянием средств реабилитационной коррекции у детей младшего школьного возраста показатели, характеризующие состояние системы ПОЛ – АОЗ, приобретали свои специфические черты. Выявленные нами особенности заключались в повышении уровня как первичных, так и вторичных и конечных изопреноластворимых липопероксидов у детей с врожденной патологией, и снижении концентрации изопреноластворимых продуктов ПОЛ в группе с приобретенной патологией зрения относительно контрольной группы.

Динамика уровня индуцированного ПОЛ, косвенно позволяющая судить об уровне суммарной антиокислительной активности, имела четкую тенденцию к повышению в обеих группах. Однако наиболее значимый прирост этого показателя был отмечен в первой подгруппе детей – с приобретенной патологией зрения. Наблюдаемые нами изменения в системе «перекисное окисление липидов –

антиоксидантная защита», появляющиеся при использовании средств восстановительной коррекции, позволяют сделать предположение о большей эффективности проводимых мероприятий у детей с приобретенной патологией зрения. О большей эффективности применения средств восстановительной терапии у детей с приобретенной патологией зрения свидетельствует и динамика когнитивных функций. Разные по своей патогенетической сущности патологические изменения зрения приводят к изменению процессов липопероксидации, угнетению антиоксидантной защиты организма, что необходимо учитывать в процессе этиопатогенетического лечения.

### Литература

1. Ануфриев, А.Ф. Как преодолеть трудности в обучении детей. Психодиагностические таблицы. Психодиагностические методики. Коррекционные упражнения / А.Ф. Ануфриев, С.Н. Костромина. – М.: Изд-во «Ось-89», 1997. – 224 с.
2. Григорьева, Л.П. Психофизиологические исследования зрительных функций нормальнозрящих и слабовидящих школьников / Л.П. Григорьева. – М.: Педагогика, 1983. – 152 с.
3. Кузнецова, Л.В. Основы специальной психологии / Л.В. Кузнецова. – М.: Академия, 2003. – 480 с.
4. Литвак, А.Г. Психология слепых и слабовидящих: учеб. пособие / А.Г. Литвак. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 1998. – 271 с.
5. Львовская, Е.И. Перекисное окисление липидов в норме и особенности протекания ПОЛ при физических нагрузках / Е.И. Львовская, Н.М. Григорьева. – Челябинск, 2005. – 86 с.
6. Львовская, Е.И. Соотношение свободно-радикального окисления липидов и белков у студентов с сопутствующими заболеваниями / Е.И. Львовская, Е.Н. Саханкова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2012. – Вып. 32. – № 28 (287). – С. 106–110.
7. Львовская, Е.И. Соотношение уровней липидной пероксидации и окислительной модификации белков у студентов 17–23 лет (г. Кунгур) / Е.И. Львовская, Е.Н. Саханкова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура». – 2012. – Вып. 31. – № 21 (280). – С. 112–116.
8. Львовская, Е.И. Состояние процессов липидной пероксидации у женщин 20–39 лет, занимающихся аэробикой / Е.И. Львовская, С.А. Заварухина, Н.М. Григорьева // Теория и практика физ. культуры. – 2008. – № 4. – С. 17–21.
9. Назарова, Т.П. Некоторые особенности мыслительной деятельности слабовидящих младших школьников / Т.П. Назарова // Дефектология. – 1972. – № 2. – С. 8–15.
10. Новоселова, О.А. Адаптационные изменения параметров системы «перекисное окисление липидов – антиоксидантная защита» у детей с различным уровнем двигательной активности в процессе обучения в школе / О.А. Новоселова, Е.И. Львовская // Физиология человека. – 2012. – Т. 38. – № 4. – С. 96–102.
11. Спектрофотометрическое определение конечных продуктов перекисного окисления липидов / Е.И. Львовская, И.А. Волчегорский, С.Е. Шемяков, Р.И. Лифшиц // Вопросы мед. химии. – 1991. – № 4. – С. 92–93.
12. Специальная психология: учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В.И. Лубовский, Т.В. Розанова, Л.И. Солнцева и др.; под ред. В.И. Лубовского. – 2-е изд., испр. – М.: Издат. центр «Академия», 2005. – 464 с.
13. Экспериментальное моделирование и лабораторная оценка адаптивных реакций организма / И.А. Волчегорский, И.И. Долгушин, О.Л. Колесников, В.Э. Цейликман. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2000. – 167 с.
14. <http://очки-тренажеры.рф>.
15. [http://argomoscow.ru/article\\_info.php/articles\\_id/42](http://argomoscow.ru/article_info.php/articles_id/42).

**Львовская Е.И.**, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой биохимии, Уральский государственный университет физической культуры (Челябинск), [sumniyd@mail.ru](mailto:sumniyd@mail.ru).

**Жернов М.П.**, аспирант кафедры биохимии, Уральский государственный университет физической культуры (Челябинск), [zhetmp@mail.ru](mailto:zhetmp@mail.ru).

**Горелова Г.Г.**, доктор психологических наук, профессор кафедры психологии, Челябинский государственный педагогический университет (Челябинск), [ggorelova@yandex.ru](mailto:ggorelova@yandex.ru).

**DYNAMICS OF COGNITIVE FUNCTIONS  
AND LIPOPEROKSIDATION'S PROCESSES  
OF CHILDREN OF 8–11 YEARS WITH THE CONGENITAL  
AND ACQUIRED PATHOLOGY OF ORGANS OF VISION**

*E.I. Lvovskaya, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Russian Federation, sumniyd@mail.ru,*

*M.P. Zhernov, Ural State University of Physical Culture, Chelyabinsk, Russian Federation, zhermp@mail.ru,*

*G.G. Gorelova, Chelyabinsk State Pedagogical University, Chelyabinsk, Russian Federation, ggorelova@yandex.ru*

In the article the condition of “lipid peroxidation system – antioxidant protection” (POL – AOZ) and cognitive functions of children of 8–11 years with the congenital and acquired pathology of sight is considered. Subgroups of children with the acquired and congenital pathology of organs of vision with multidirectional changes in POL – AOZ system and development of the informative sphere as a result of rehabilitation actions are allocated.

*Keywords: lipid peroxidation, molecular products POL, induce POL, cognitive functions, selectivity of attention, logical and mechanical memory, logical aspect of mathematical thinking a congenital pathology of sight, the acquired diseases of organs of vision.*

*Поступила в редакцию 17 июня 2013 г.*