

ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ЗРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У СОТРУДНИКОВ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ГОСУДАРСТВЕННУЮ ЗАЩИТУ В ХОДЕ ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ ГИПОКСИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

Халфина Р.Р., Минуллин А.З., Галин М.Р.

ФГКОУ ВПО Уфимский юридический институт, г. Уфа

В данной статье представлены результаты исследований пропускной способности зрительной системы у сотрудников, осуществляющих государственную защиту. Ввиду роста преступности и необходимости применять меры по защите участников делопроизводства возникает острая необходимость подготовки специалистов данного направления. Учитывая, что деятельность сотрудников при выполнении непосредственных служебных обязанностей, как правило, связана с постоянно изменяющимися, даже экстремальными условиями, возникает необходимость изучения специфики работы зрительной системы сотрудников, обеспечивающих государственную защиту. Для моделирования экстремальной нагрузки применялась общеизвестная проба Штанге. До предъявления нагрузки показатели пропускной способности соответствовали нижней границе нормальных значений, после выполнения пробы данный показатель имел статистически значимое повышение. Таким образом, установлено, что краткосрочная физиологическая гипоксия вызвала различные изменения исследованных параметров трансляции зрительной информации. Наиболее существенным представляется тот факт, что краткосрочная физиологическая гипоксия оказала активирующее влияние на процессы передачи информации у сотрудников управления, обеспечивающих государственную защиту. Динамика исследованных показателей соответствует классической теории гипоксии – структуры мозга, осуществляющие более сложные нервно-психические функции, являются более чувствительными к недостатку кислорода.

Ключевые слова: пропускная способность, сотрудники, обеспечивающие государственную защиту, экстремальные нагрузки.

CAPACITY OF VISUAL SYSTEM AT THE EMPLOYEES WHO ARE CARRYING OUT THE STATE PROTECTION DURING PRESENTATION OF HYPOXEMIC LOADING

Khalfina R.R., Minullin A.Z., Galin M.R.

FPSE IHE Ufa legal institute, Ufa

Results of researches of capacity of visual system are presented in this article at the employees who are carrying out the state protection. In a type of rise in crime and need to apply measures for protection of participants of office-work there is an urgent need of training of specialists of this direction. Considering that activity of employees when performing direct official duties as a rule, is connected with constantly changing, even extreme conditions, there is a need of studying of specifics of work of visual system of the employees providing the state protection. Well-known test was applied to modeling of extreme loading to the Bar. Before loading presentation indicators of capacity corresponded to the lower bound of normal values, after test performance this indicator had statistically significant increase. Thus, it is established that the short-term physiological hypoxia caused various changes of the studied parameters of translation of visual information. Is represented to the most essential that fact that the short-term physiological hypoxia had activating impact on information transfer processes at the staff of management providing the state protection. Dynamics of the studied indicators corresponds to the classical theory of a hypoxia – the structures of a brain which are carrying out more difficult psychological functions, are more sensitive to a lack of oxygen.

Keywords: capacity, the employees providing the state protection, extreme loadings.

Ежегодно в ходе расследования уголовных дел согласно статистическим данным более 10 млн человек выступают в качестве потерпевших и свидетелей. К участникам уголовного судопроизводства часто применяются приемы и методы физического и психологического воздействия в целях изменения ими своих показаний либо отказа от них.

Результатом этого становятся случаи отказа и уклонения потерпевших и свидетелей от участия в уголовном судопроизводстве.

Проблема обеспечения безопасности должностных лиц приобретает все большую актуальность в условиях роста тяжких и особо тяжких преступлений, совершаемых именно в связи с их служебной деятельностью. В отношении них подозреваемые, обвиняемые, подсудимые и иные заинтересованные лица совершают новые преступления в целях освобождения от уголовной ответственности.

Анализ ситуации в сфере государственной защиты должностных лиц и участников уголовного судопроизводства в Российской Федерации свидетельствует об устойчивой тенденции увеличения численности защищаемых лиц.

Одним из условий успешной деятельности сотрудников УОГЗ является умение концентрировать внимание при выполнении служебных обязанностей и эффективно оценивать ситуацию в экстремальных ситуациях. Одной из наиболее важных характеристик с точки зрения физиологии и психофизиологии являются показатели селективного зрительного внимания.

Организация и методы исследования. В исследованиях приняли участие сотрудники управления, осуществляющих государственную защиту ($n=58$). Средний возраст испытуемых составил $31,7 \pm 0,92$ лет. Стаж служебной деятельности от 7 до 10 лет.

Исследование критической частоты слияния световых мельканий (КЧСМ) – частота мельканий света в секунду, при которой зрительный анализатор воспринимает мелькающий источник светящимся непрерывно вследствие слияния мельканий.

Исследование проводилось с помощью специальной приставки, управляемой компьютером, на правый и левый глаз раздельно подавались стимулы красного цвета с возрастающей частотой. Прибор генерирует цветные световые импульсы различной частоты и длины волны, частота в диапазоне от 3 до 70 Гц (регулировка частоты плавная), длительность одного светового импульса не менее 5 мс. Для генерации световых стимулов используются безинерционные источники света – светодиоды. Показания генерации стимулов выводятся на цифровое табло. Управление светостимуляцией осуществляется от микроконтроллера, смонтированного в отдельном корпусе.

Для исследования селективного зрительного внимания зрительной системы производили с использованием авторской компьютерной версии теста Уэстона (свидетельство об официальной регистрации № 2000610097 Российского агентства по патентам и товарным знакам от 07.02.2000 г.). Работа выполнена в стандартных лабораторных условиях по общепринятым методам и с соблюдением соответствующих этических требований.

Краткосрочное экстремальное воздействие на организм сотрудников моделировали с применением пробы Штанге. Основное преимущество задержки дыхания в качестве модели транзиторной физиологической гипоксии состоит в том, что при простоте проведения она позволяет предъявить гипоксическую нагрузку на организм за короткий промежуток времени, не требует специального оборудования, хорошо совместима практически с любыми медико-биологическими и психофизиологическими методами исследования, может широко использоваться как в лабораторных, так и «полевых» условиях.

Результаты исследования и их обсуждение. Показатель КЧСМ, как правило, используется как интегральный показатель общей работоспособности организма. Также многие исследователи свидетельствуют о том, что показатель КЧСМ удобен и показателен как критерий утомления, объективно характеризует динамику работоспособности и развитие утомления организма как в процессе вахты, так и в процессе рейса [4]. В медицине [3] применение показателя КЧСМ обусловлено его простотой, портативностью, незначительными временными затратами и высокой информативностью.

В группе исследованных нами сотрудников УОГЗ показатели КЧСМ составили $45,85 \pm 0,54$ Гц, что соответствует общепринятым нормальным величинам. Учитывая, что показатель КЧСМ определяется высшими отделами зрительного анализатора, так как центральный зрительный нейрон и зрительная кора являются самыми инертными звеньями зрительной системы [1, 8], то при снижении работоспособности организма в целом значение КЧСМ уменьшается, что позволяет контролировать функциональное состояние организма и степень его утомления по изменению КЧСМ.

Как видно из таблицы 1, показатели пропускной в данной группе перед предъявлением пробы Штанге были ниже границы нормальных значений [8] (1,08-1,42 бит/с). На пике задержки дыхания, т.е. после предъявления пробы Штанге, произошло статистически значимое повышение данного показателя. Причем на этом фоне также наблюдается увеличение количества просмотренных знаков и ошибочно отмеченных знаков.

В сложной и разноплановой проблеме гипоксии, продолжающей привлекать пристальное внимание многих специалистов – медиков и биологов, отчетливо определяются два направления. В первом направлении десятки разновидностей гипоксии рассматриваются как патологический процесс и ключевое звено патогенеза при многих заболеваниях. Второе объединяет взгляды на гипоксию как на физиологическое явление, стимулирующее формирование адаптивных механизмов.

Известно, что физиологическая гипоксия сопровождает ряд нормальных состояний организма, является следствием естественных физиологических процессов и направлена на выживание, предотвращение патологии, обеспечение защитных функций. Деятельность

организма при развитии общей гипоксии осуществляется напряжением систем регуляции, характер и величина которого определяется устойчивостью и функциональными резервами всех звеньев в цепи восполнения кислородного дефицита. В нашей группе исследованных среднее значение пробы Штанге составило $96,0 \pm 0,07$ секунд. Представленные данные в целом свидетельствуют о достаточно большой длительности пробы Штанге у обследованных лиц.

Физиологическая гипоксия сопровождает ряд нормальных состояний организма, является следствием естественных физиологических процессов и направлена на выживание, предотвращение патологии, обеспечение защитных функций. Деятельность организма при развитии общей гипоксии осуществляется напряжением систем регуляции, характер и величина которого определяется устойчивостью и функциональными резервами всех звеньев в цепи восполнения кислородного дефицита (Сороко С. И., Бурых Э. А., 2004). Характер адаптации к гипоксии зависит от силы и продолжительности гипоксического стимула: положительная роль проявляется в условиях умеренной гипоксии, отрицательная – при выраженной гипоксии, когда сильный стимул нарушает процесс адаптации (Сороко С. И., 2004). Краткосрочная адаптация к гипоксии обеспечивается в основном рефлекторными механизмами, долговременная – включает процессы, происходящие на клеточном и тканевом уровнях (Колчинская А.З. 2002).

Для описания реакции организма на краткосрочную гипоксию было предложено использовать понятие «незавершенная адаптация», важную роль в которой играют изменения реакции ЦНС на дефицит кислорода. Особый интерес для нас представляют данные о том, что при незавершенной адаптации к гипоксии большую роль играют изменения активности нейронов дыхательного центра и электрофизиологических профилей головного мозга (Кривошеков С. Г. , 2002).

Таблица 1

Показатели селективного зрительного внимания в ходе предъявления краткосрочной экстремальной дыхательной нагрузки

показатель	M±m		Т-критерий Вилкоксона	U -критерий Манна Уитни
	до	после		
ПС	$1,07 \pm 0,05$	$1,29 \pm 0,05$	0,0007	0,0007
ВПЗ	$53,75 \pm 2,62$	$65,45 \pm 2,61$	0,0006	0,0006
ПОЗ	$5,5 \pm 0,35$	$6,1 \pm 0,41$	0,147	0,149
ПРЗ	$1,8 \pm 0,30$	$1,95 \pm 0,19$	0,050	0,057
ООЗ	$1,85 \pm 0,36$	$2,9 \pm 0,40$	0,0200	0,022

Примечания: ПС – пропускная способность, ВПЗ – всего просмотрено знаков, ПОЗ – правильно отмеченные знаки, ПРЗ – пропущенные знаки, ООЗ – ошибочно отмеченные знаки.

Результаты исследования некоторых авторов по вопросам воздействия гипоксии на пропускную способность ограничиваются общими представлениями. Так, отмечается, что механизмы обработки зрительной информации, как и других функций ВНД, оказываются весьма чувствительными к действию гипоксии. Начальные признаки ухудшения операторской работоспособности в виде увеличения времени выполнения новых сложных тестов обнаруживаются уже на высоте 1500 м, при более выраженной гипоксии происходит ухудшение базовых зрительных функций.

Известно, что в начальном периоде острой гипоксии отмечается преобладание процессов возбуждения, которые выражаются в укорочении латентного периода, усилении условных рефлексов, изменением структуры рефлексов. Далее, по мере углубления гипоксического состояния, преобладают тормозные процессы, вплоть до полного угнетения высшей нервной деятельности (Агаджанян Н.А., 1998).

Важной особенностью зрительной системы является устранение информационной перегрузки по мере передачи и анализа информации. На уровне сетчатки статистическая избыточность изображений сохраняется, поэтому на периферии зрительного анализатора требуется большая пропускная способность. В высших отделах зрительного мозга, благодаря статистическому кодированию, избыточность уменьшается настолько, что достаточно небольшой пропускной способности. Это обусловлено тем, что в высших отделах зрительного анализатора производится кодирование больших совокупностей статистически связанных элементов в форме зрительных образов, здесь наблюдается резкое уменьшение количества осознанно перерабатываемой информации (Шевелев И.А., 1974).

Наиболее важными механизмами регулирования информационного потока Дж. Миллер считал: пропуск – отсутствие обработки информации во время перегрузки; создание очередей – задержка реакции на стимул до обработки предыдущих элементов сообщения; фильтрация – пропуск определенных категорий информации; резервирование – параллельная передача по подсистемам, которые могут выполнять сходные задачи, и др. (Казановская И.А., 1990).

Одной из привлекательных сторон сенсорной физиологии является возможность нейрофизиологической трактовки результатов психофизиологических исследований. Наиболее признанным нейрофизиологическим механизмом преобразований в зрительной системе является изменение свойств рецептивных полей (РП) сетчатки, зрительной подкормки

и зрительной коры (Глезер В.Д., 1985).

Достаточно подробных публикаций о воздействии гипоксии на пропускную способность зрительного анализатора нам обнаружить не удалось. Результаты исследования некоторых авторов по данной проблематике ограничиваются общими представлениями. Так, отмечается, что механизмы обработки зрительной информации, как и других функций ВНД, оказываются весьма чувствительными к действию гипоксии. Начальные признаки ухудшения операторской работоспособности в виде увеличения времени выполнения новых сложных тестов обнаруживаются уже на высоте 1500 м, при более выраженной гипоксии происходит ухудшение базовых зрительных функций. Нарушения зрительных функций проявляются в разной степени: в наименьшей степени страдают филогенетически более древние функции – такие, как разрешающая способность зрительного канала. Более молодые в филогенетическом отношении функции нарушаются в большей мере. Самые большие изменения претерпевают менее закрепленные молодые оперативные функции – оперативная зрительная работоспособность и зрительная селекция. (Новиков В.С., Горанчук В.В., 1998). В нейроморфологических исследованиях на крысах было показано, что нейронная сеть, осуществляющая восприятие и ассоциативную переработку информации, более уязвима в постреанимационном периоде, чем сеть крупных проекционных пирамидных нейронов (Степанов С.С., Семченко В.В., 1995). Имеются данные о согласовании момента приема информации с определенной фазой дыхательного цикла (Казановская И.А., 1990).

Таким образом, краткосрочная физиологическая гипоксия вызвала различные изменения исследованных параметров трансляции зрительной информации. Наиболее существенным представляется тот факт, что краткосрочная физиологическая гипоксия оказала активирующее влияние на процессы передачи информации у сотрудников УОГЗ. Динамика исследованных показателей соответствует классической теории гипоксии – структуры мозга, осуществляющие более сложные нервно-психические функции, являются более чувствительными к недостатку кислорода.

Список литературы

1. Агаджанян, Н.А. Классификация гипоксических состояний / Н.А. Агаджанян, А.Я. Чижов. – М., 1998. – 24 с.
2. Глезер В.Д. Зрение и мышление / В.Д. Глезер. – Л., 1985. – 246 с.
3. Егорова Т.С., Голубцов К.В. КЧСМ в определении зрительной работоспособности слабовидящих школьников. Информационные процессы (электронный журнал, www.jip.ru). – 2002. – Т. 2, № 1. – С. 106-110.

4. Загрядский, В.П., Сулимо-Самуйлло З.К. Методы исследования в физиологии труда. – Л.: ВМедА, 1991. – 110 с.
5. Казановская И.А. Механизмы саморегуляции мозга и переработка зрительной информации. – Рига: Зинатне, 1990. – 189 с.
6. Ковалев А.С. Эффективность транскраниальной электростимуляции в психофизиологическом сопровождении учебного процесса курсантов военного вуза: дис. канд. мед. наук. – СПб.: ВМедА, 2004. – 191 с.
7. Корнюшина, Т.А. Физиологические механизмы развития зрительного утомления при выполнении зрительно - напряженных работ // Вестник офтальмологии. – 2000. – № 4. – С. 33-36.
8. Красноперова Н.А. Критическая частота слияния мельканий как показатель развития утомления при учебной нагрузке у глухих и слабовидящих детей 6–9 лет // Дефектология. – 1998. – № 2. – С. 18-21.
9. Кривошеков, С.Г. Влияние кратковременной прерывистой нормобарической гипоксии на регуляцию внешнего дыхания у человека / С.Г. Кривошеков, Г.М. Диверт // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, № 6. – С. 45-51.
10. Новиков В.С. Физиология экстремальных состояний / В.С. Новиков, В.В. Горанчук, Е.Б. Шустов. – СПб.: Наука, 1998. – 247 с.
11. Розенблат В.В. Проблема утомления. – М.: Медгиз, 1975. – 240 с.
12. Сороко, С.И. Внутрисистемные и межсистемные перестройки физиологических параметров при острой экспериментальной гипоксии / С.И. Сороко, Э.А. Бурых // Физиология человека. – 2004. – Т. 30, № 2. – С. 58-66.
13. Степанов С.С. Информационная емкость сенсомоторной коры крыс в постреанимационном периоде / С.С. Степанов, В.В. Семченко // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1995. – Т. 119. № 3. – С.331-333.
14. Халфина Р.Р. Психофизиологические закономерности утомления и восстановления зрительной системы у пользователей персональными компьютерами. – Санкт-Петербург.: НПЦ ПСН, 2014. – 172 с.
15. Шамшинова А.М., Волков В.В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. – М.: Медицина, 1998. – 416 с.
16. Шевелев И.А. Динамика зрительного сенсорного сигнала / И.А. Шевелев. – М.: Наука, 1974. – 248 с.

Рецензенты:

Шаяхметова Э.Ш., д.б.н., доцент, кафедра социальной психологии ФГБОУ ВПО

«Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы», г.Уфа.
Хисамов Э.Н., д.б.н., профессор ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы», г.Уфа.