

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПАРАМЕТРОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АНАЛИЗАТОРНЫХ СИСТЕМ

Т. В. Толмачева, А.А. Домрачев

Красноярская государственная медицинская академия, ректор – д.м.н., проф. И.П. Артюхов; кафедра физиологии, зав. – д.м.н., проф. Ю.И. Савченков; Сибирский филиал ФГУ Всероссийского НИИ противопожарной обороны МЧС России, нач. – д.т.р., проф. С.А. Мельчагов.

Резюме. Динамика абсолютных значений отдельных параметров анализаторных систем обладает диагностической ценностью в отражении реального объема психофизиологической активности, что позволяет рассматривать эти системы как источник объективной информации о функциональном состоянии и потенциальных возможностях индивидуума. Методические особенности позволяют рассматривать и рекомендовать электрическую чувствительность сетчатки, продолжительность восприятия камертона с частотой звучания 128 герц при воздушной проводимости звука как экспресс-способы оценки общего утомления организма при проведении широкого круга физиологических, валеологических, гигиенических исследований.

Ключевые слова: анализаторные системы, продолжительный рабочий день, функциональная диагностика, экспресс-методика, общее утомление организма, порог электрической чувствительности сетчатки глаза, продолжительность восприятия камертона с частотой звучания 128 Гц при воздушной проводимости звука.

В настоящее время в литературе имеется достаточно примеров, показывающих чувствительность параметров анализаторных систем к влиянию различных факторов внутренней и внешней среды. Достаточно широко исследован вопрос о состоянии анализаторных систем при воздействии факторов окружающей среды, при разнообразной соматической патологии, длительных влияниях адекватной нагрузки, выражающееся в снижении их функциональных возможностей и увеличении уровня их порогов [3,4]. Рядом исследователей показана правомочность использования параметров анализаторных систем в практике оценки функционального состояния организма [2]. Несмотря на большой диагностический потенциал анализаторных систем, исследование их параметров ограничивается, как правило, клиническими интересами профильных медицинских наук (офтальмология, отоларингология, неврология).

Цель исследования: определить возможность использования ряда параметров анализаторных систем для оценки функционального состояния организма здоровых людей в условиях продолжительного рабочего дня.

Материалы и методы

Объект исследования: лица мужского пола, являющиеся сотрудниками государственной противопожарной службы (ГПС) МЧС России г. Красноярска. Группа 1 (28 чел.) – представлена сотрудниками ГПС, но имеющие 8-часовой рабочий день. Вторая (129) – представлена сотрудниками ГПС, имеющие рабочий день суточной продолжительности. Обе группы сопоставимы по календарному возрасту, стажу службы, антропометрическим и другим характеристикам, позволяющим относить их к I-II группам по состоянию здоровья. ($p>0,1$). Обследование группы 1 в течение рабочего дня осуществлялось трижды – в течение 1-2, 3-4, 7-8 часов работы. Тогда как группа 2 – непосредственно в период боевого дежурства четыре раза – в течение 1-2, 7-8, 16-17, 23-24 часов.

Производилась оценка состояния четырех анализаторных систем. Функциональный профиль зрительного анализатора определялся по состоянию: остроты центрального зрения, цветоощущения, бинокулярности зрения [10], результатам электрофизиологического исследования [7]. Оценка состояния слухового анализатора включала в себя акуметрическое и аудиометрическое исследования слуха [1]. Изучение функционального состояния обонятельной чувствительности включало в себя качественную и количественную оценку порогов для трех ольфактивных веществ – валерианы, уксусной кислоты, нашатырного спирта по модифицированной методике Морохоева [5]. Оценка состояния вкусового анализатора производилась по результатам густометрии четырех вкусов [9].

Первичные данные обобщались в электронных таблицах с использованием программного продукта MS Excel с вычислением средних величин и ошибки средней ($M\pm m$), критерия Стьюдента (t) и показателя достоверности различий (p). Критический уровень значимости (p) принимался меньшим или равным 0,05 [6]. Отслеживались уровни значимости 0,1; 0,05; 0,01; 0,001.

Результаты и обсуждение

На фоне рабочего дня обычной и суточной продолжительности были выявлены стабильные параметры и параметры, которые в течение рабочего дня изменялись в обеих группах. К стабильным параметрам были отнесены: острота и бинокулярность зрения, состояние цветоощущения, поля зрения, восприятие разговорной и шепотной речи, продолжительность костного восприятия камертона с частотой звучания 128 Гц, порог обоняния для нашатырного спирта.

В таблице 1 приведены общие сведения о характеристике динамики параметров анализаторных систем в условиях рабочего дня суточной продолжительности.

Тенденция к изменению на фоне 8-часового и суточного рабочего дня наблюдалась у лабильности зрительного нерва, критической частоты слияния мельканий, продолжительности воздушного восприятия камертона с частотой звучания 2048 Гц, аудиометрических порогов, порогов обонятельной чувствительности для валерианы и уксусной кислоты, порогов вкусовой чувствительности для горького.

Таблица 1

Обобщенные данные о вариабельности параметров анализаторных систем в условиях рабочего дня 8-часовой и суточной продолжительности

Условные обозначения: (-) – параметр оставался стабильным (изменчивость не более 5 %); ↑ – имел тенденцию к увеличению (более 5%); ↓ – к уменьшению (более 5%); ↑↑↑ – увеличивался и достигал достоверного уровня различий. Примечание: группа 1 – обследуемые, имеющие 8-часовую продолжительность рабочего дня, группа 2 – лица с рабочим днем суточной продолжительности.

Представленные данные позволяют выделить ряд моментов. Во-первых, изменение величин оцениваемых параметров напрямую отражает увеличение порогов исследуемых анализаторов. Во-вторых, изменчивость исследуемых параметров имеет однонаправленный характер в обеих группах, при различной продолжительности рабочего дня. Степень изменчивости при этом отмечалась тем больше, чем большая продолжительность психофизиологической активности была реализована. Так, к окончанию рабочего дня в группе 1 лабильность зрительного нерва уменьшилась на 5,9 %. В группе же с 24-часовой продолжительностью рабочего дня динамика этого же параметра выглядела следующим образом: – 6,3% - к «7-8 часу рабочего дня», -9,1% и - 1,2% – к «16-17» и «23-24 часам рабочего дня» соответственно. Это позволяет предполагать, что между состоянием отдельных параметров и продолжительностью рабочего дня существует определенная параллель.

Значимый уровень изменчивости отмечался для порога электрической чувствительности сетчатки глаза, продолжительности воздушного восприятия камертона с частотой звучания 128 Гц и порогов вкусового восприятия для сладкого, соленого, кислого в условиях рабочего дня суточной продолжительности.

Порог электрической чувствительности сетчатки глаза в обеих исследуемых группах имел однонаправленный характер изменчивости и к «16-17» и «23-24 часам рабочего дня» регистрировался достоверный уровень изменчивости данного параметра по сравнению с исходной величиной (рис. 1).

Рис. 1. Динамика параметра «порог электрической чувствительности сетчатки глаза» в течение рабочего дня в группах сравнения. Условные обозначения: #### - достоверность различий $p \leq 0,001$ в группе по сравнению с исходным значением; — группа 1, --- группа 2.

Так, если в начале рабочего дня у обследуемых обеих групп сравнения величина порога электрической чувствительности сетчатки глаза укладывалась в диапазон 50-90 мкА, то к его окончанию в группе 1 величина указанного параметра составляла $96,13 \pm 16,35$ мкА (во 2 на этот же момент обследования – $92,22 \pm 10,79$ мкА), в группе 2 – $114,21 \pm 9,95$ мкА и $126,98 \pm 6,84$ мкА (на «16-17» и «23-24» часы рабочего дня соответственно).

Продолжительность воздушного восприятия камертона с частотой звучания 128 Гц в обеих группах сравнения в течение рабочего дня имела тенденцию к увеличению, достигая достоверного уровня различий в группе 2 к «16-17» и «23-24 часам рабочего дня» (рис. 2). В условиях восьмичасового рабочего дня величина данного параметра увеличилась на 19,5%, при его суточной продолжительности – на 44,6% и на 36,9% к «16-17» и «23-24 часам рабочего дня» соответственно.

Рис. 2. Динамика параметра «продолжительность восприятия камертона с частотой звучания 128 Гц при воздушной проводимости звука» в течение рабочего дня в группах сравнения. Условные обозначения: ## - достоверность различий $p \leq 0,01$, ### - достоверность различий $p \leq 0,001$ в группе по сравнению с исходным значением.

Пороги вкусового восприятия для сладкого, соленого и кислого вкусов в обеих группах сравнения имели аналогичную с вышеописанными параметрами динамику в течение рабочего дня.

Анализ этих данных с учетом сезонности, возраста, стажа службы показал, что динамика данных показателей не меняется [8]. Таким образом, при сравнительной оценке динамики параметров анализаторных систем в группах сравнения можно сказать, что однонаправленное изменение уровня пороговых значений рассмотренных анализаторов отражает именно продолжительность рабочего времени. Поэтому, учитывая тесные взаимосвязи анализаторных систем со структурами, обеспечивающими уровень функциональной активности организма, можно считать подобную изменчивость параметров анализаторных систем в течение рабочего дня признаком не только снижения функциональных возможностей конкретного анализатора, но и организма в целом.

Результаты исследований позволили разработать: «Способ диагностики утомления организма», основанный на определении порога электрической чувствительности

сетчатки глаза (патент РФ №2191536) и «Способ диагностики общего утомления организма», основанный на определении продолжительности восприятия камертона с частотой звучания 128 Гц при воздушной проводимости звука (патент РФ №2241377). Апробация в оперативных подразделениях ГПС МЧС России г. Красноярск показала высокую надежность этих «Способов...» в диагностике снижения работоспособности организма. Отсутствие инвазивности, доступность оборудования, минимальное время проведения исследования, возможность самодиагностики позволяет говорить о целом ряде методических преимуществ предложенных способов, что дает возможность рекомендовать их для медико-биологического сопровождения ряда профессиональных категорий.

Таким образом, параметры исследованных анализаторных систем в зависимости от их изменчивости в условиях рабочего дня обычной и суточной продолжительности можно разделить на две группы: «стабильные» и «изменчивые». Такие параметры, как порог электрической чувствительности сетчатки глаза, лабильность зрительного нерва, критическая частота слияния световых мельканий, продолжительность воздушного восприятия камертона с частотой звучания 128 Гц, а также с частотой звучания 2048 Гц, аудиометрические пороги, пороги обоняния для валерианы и уксусной кислоты, пороги вкусового восприятия для сладкого, соленого, кислого и горького в течение рабочего дня изменяются.

Вектор изменения нестабильных параметров анализаторных систем в условиях 8-часового рабочего дня, а также 24-часовой продолжительности направлен в сторону снижения функциональных возможностей анализаторов, и величина этого снижения определяется продолжительностью рабочего времени.

Абсолютные значения порога электрической чувствительности сетчатки, продолжительности воздушного восприятия низкочастотного камертона и порогов вкусового восприятия может использоваться не только как объективные показатели состояния анализаторов, но и состояния организма здоровых людей в условиях психофизиологической активности.

Полученные результаты предполагают наличие ряда ценных информативных качеств у параметров анализаторных систем, что делает перспективным дальнейшее изучение их потенциальных возможностей в диагностике различных состояний организма.

Литература

1. Благовещенская Н. С. Отоневрологические симптомы и синдромы. – М.: Медицина, 1990. – 432 с.
2. Жужгин С. М. Семешина Т. М. Лабильность зрительного анализатора как показатель функционального состояния человека // Физиология человека. – 1991. – №6. – С. 147-150.
3. Краснов М. М. Офтальмологическая практика и общее состояние организма // Вестн. офтальмологии. – 2003. – №4. – С. 4-6.
4. Кубышкина И. В. Гелиогеофизические факторы и ЛОР-болезни // Вестн. оториноларингологии. – 1998. – №6. – С. 54-56.
5. Морохоев В. И. Обонятельная дисфункция: диагностика и хирургическое лечение // Вестн. оториноларингологии. – 1990. – №6. – С. 36-41.
6. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. – Минск: Вышэйш. школа, 1973. – 320 с.
7. Семеновская, Е. Н. Электрофизиологические исследования в офтальмологии. – М.: Медгиз, 1963. – 279 с.
8. Толмачева, Т. В. Особенности функционального состояния зрительного, слухового, обонятельного, вкусового анализаторов в условиях продолжительного рабочего дня: Автореф. дис....канд. мед. наук. – Барнаул, 2005. – 24 с.
9. Физиология челюстно-лицевой области: метод. разработки. к практ. занятиям / С.М. Будылина, В.П. Дегтярев, М.М. Костюшин и др. – М., 1997. – 30 с.
10. Шамшинова А. М., Волков В.В. Функциональные методы исследования в офтальмологии. – М.: Медицина, 1998. – 416 с.

Таблица 1

Обобщенные данные о вариабельности параметров анализаторных систем в условиях рабочего дня 8-часовой и суточной продолжительности

Параметр анализаторной системы		Сводные показатели в исследуемых группах	
Зрительный анализатор	Порог электрической чувствительности сетчатки глаза	↑	↑↑↑
	Лабильность зрительного нерва	↓	↓
	Критическая частота слияния световых мельканий	↓	↓
Слуховой	Продолжительность восприятия камертона с частотой звучания: 128 Гц при воздушной проводимости звука;	↑	↑↑↑
	2048 Гц при воздушной проводимости звука	↓	↓
	Аудиометрические пороги	-	↑
Обонятельный анализатор	Порог обоняния: для валерианы;	↓	↓
	для уксусной кислоты	-	↑
Вкусовой анализатор	Порог вкуса: для сладкого;	↑	↑↑↑
	для соленого	↑	↑↑↑
	для кислого	↑	↑↑↑
	для горького	↑	↑

Условные обозначения: (-) – параметр оставался стабильным (изменчивость не более 5 %); ↑ – имел тенденцию к увеличению (более 5%); ↓ – к уменьшению (более 5%); ↑↑↑ – увеличивался и достигал достоверного уровня различий. Примечание: группа 1 – обследуемые, имеющие 8-часовую продолжительность рабочего дня, группа 2 – лица с рабочим днем суточной продолжительности.

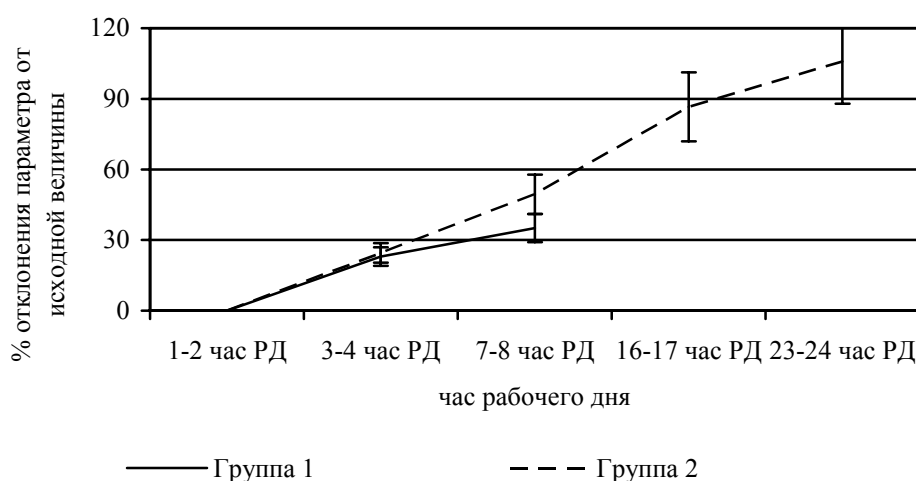


Рис. 1. Динамика параметра «порог электрической чувствительности сетчатки глаза» в течение рабочего дня в группах сравнения. Условные обозначения: ### - достоверность различий $p \leq 0,001$ в группе по сравнению с исходным значением; — группа 1, --- группа 2.

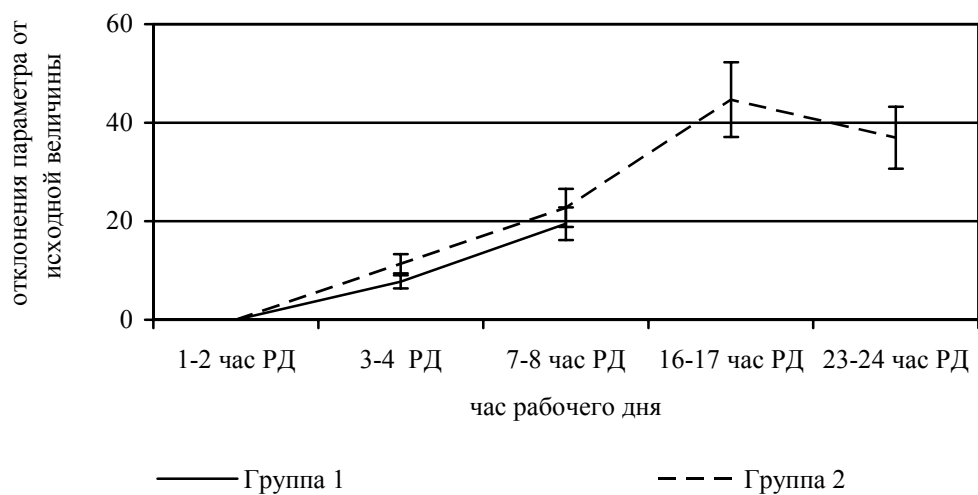


Рис. 2. Динамика параметра «продолжительность восприятия камертона с частотой звучания 128 Гц при воздушной проводимости звука» в течение рабочего дня в группах сравнения. Условные обозначения: ## - достоверность различий $p \leq 0,01$, ### - достоверность различий $p \leq 0,001$ в группе по сравнению с исходным значением; — группа 1, --- группа 2