

УДК 612.821
ББК 28.707.3

Елена Витальевна Мальгрем
начальник сектора психофизиологического обеспечения,
Региональная дирекция медицинского обеспечения
на Дальневосточной железной дороге
(Хабаровск, Россия), e-mail: e. v. stepanova@yandex.ru

Татьяна Васильевна Ядрищенская
кандидат биологических наук, доцент, декан биолого-химического факультета,
Дальневосточный государственный гуманитарный университет
(Хабаровск, Россия), e-mail: tagir.on-line@mail.ru

Корреляционные отношения реакции на движущийся объект с физиологическими показателями как маркер функционального состояния работников локомотивных бригад

Специфика функционального состояния организма заключается не только в количественном выражении различных характеристик организма, но и в особенностях внутри- и межуровневых взаимодействий между ними. Ухудшение функционального состояния приводит к усилению и увеличению количества межуровневых взаимодействий с целью повышения активности компенсаторно-защитных механизмов, направленных на поддержание гомеостаза. Проведён корреляционный анализ психофизиологического показателя – «Реакция на движущийся объект» (РДО) с физиологическими характеристиками организма работников локомотивных бригад в различных функциональных состояниях: нормы, напряжения, «скрытого» донозологического после наезда и через 6 месяцев реабилитации. Выявлено количественное и качественное изменение коррелятивных связей в различных состояниях организма. Подтверждено, что исследуемые отношения между физиологическими и психофизиологическими показателями – РДО отражают специфику конкретного функционального состояния (ФС) и могут служить своеобразным маркером оценки этого ФС.

Ключевые слова: функциональное состояние, реакция на движущийся объект, коэффициент корреляции, физиологические показатели, работники локомотивных бригад.

Elena Vital'evna Mal'grem
Chief of the Psycho-Physiological Support Sector,
Regional Directorate of Medical Services, Far Eastern Railway
(Khabarovsk, Russia), e-mail: e. v. stepanova@yandex.ru
Tatiana Vasil'evna Yadrishchenskaya
Candidate of Biology, Associate Professor,
Dean, Department of Chemistry and Biology,
Far Eastern State Humanitarian University
(Russia, Khabarovsk), e-mail: tagir.on-line@mail.ru

Correlation Relationship Reactions to the Moving Object and Physiological Indicators as a Marker of the Functional State of Train Drivers

The specificity of functional state of the organism is not only quantitatively different characteristics of the organism, but also the features of the intra- and extra-interactions between them. Deterioration of the functional condition leads to increased and intensified extra-interactions to improve compensatory activity-protection mechanisms designed to maintain homeostasis. A correlation analysis of psychophysiological index "reaction to the moving object" (RMO) with physiological characteristics of an organism of train drivers in various functional states: normal, stress, "latent" after the collision and after 6 months of rehabilitation has been made. The research detected qualitative and quantitative change of correlative links in various states of the organism. The explored relationship between physiological and psychophysiological indices was confirmed to reflect the specific functional state (FS), and it can serve as a marker of this functional state.

Keywords: functional state, reaction to the moving object, correlation ratio, physiological indices, train drivers.

Функциональное состояние организма (ФС) человека отслеживается по комплексу различных характеристик, важнейшими из которых являются физиологические и психофизиологические показатели. С позиций системности и целостности любое изменение характеристики конкретного организменного уровня приводит к откликам на других уровнях и меняет текущее состояние организма, что свидетельствует о наличии межуровневых взаимосвязей и взаимодействий [1; 2]. Данный подход позволяет предполагать, что корреляционные отношения между физиологическими и психофизиологическими показателями отражают специфику конкретного функционального состояния. Следовательно, изменение корреляционных отношений свидетельствует о переходе организма к новому состоянию и может служить своеобразным маркером оценки ФС.

В нашем исследовании за критерий оценки ФС был взят коэффициент корреляции между психофизиологическим показателем «реакция на движущийся объект» – РДО, определяемым с помощью аппаратного комплекса «Выбор», и физиологическими характеристиками системы кровообращения, оцениваемыми в рамках автоматизированной системы предрейсовых осмотров (АСПО) на базе комплексов КАПД-01-СТ: «СГД» – среднее гемодинамическое давление; «РД» – редуцированное давление (расчётный показатель, отражает реакцию прекапиллярного русла, зависящую от объёма циркулирующей крови); «SDR» – системная динамическая реакция (отражает характер и механизмы системных расстройств при изменениях тонуса вегетативной нервной системы путём анализа сердечного ритма); «SIT» – **системный индекс торможения (выявляет ведущий контур регулирования сердечного ритма)**; «IN» – индекс напряжённости регуляторных систем (отражает степень баланса между центральной и периферической нервной системой).

Реакция на движущийся объект представляет собой разновидность сложной сенсомоторной реакции, реакции с необходимостью зрительной экстраполяции – пространственно-временного предвидения того, в какой точке и в какой момент окажется перемещающийся предмет. Методика «Реакция на движущийся объект» предназначена для измерения уравновешенности процессов возбуждения и торможения. Обработка результатов производится путём сравнения количества опережающих и запаздывающих реакций. Если число преждевременных реакций превышает число запаздываний, то диагностируется неуравновешенность нервных процессов с преобладанием силы возбуждения, и наоборот.

В предыдущих исследованиях [3; 4] было показано, что между перечисленными показателями системы кровообращения и психофизиологическими характеристиками, такими как время простой сенсомоторной реакции (ПДР), время сложной сенсомоторной реакции (СДР), теплинг-тест (ТТ), скорость переключения внимания (ПВ), эмоциональная устойчивость (ЭУ), стрессоустойчивость (СТР), готовность к экстренному действию в условиях монотонно действующих факторов (ГЭД), именно реакция РДО имела наибольшее количество достоверных значений коэффициента корреляции (r) **с большим числом физиологических показателей**, а также существенный размах колебаний этого коэффициента в нормальном функциональном состоянии, в состоянии напряженной адаптации и в «скрытом ФС», когда по количественным значениям состояние работников локомотивных бригад характеризовалось как «благополучное», но при этом этими работниками был совершён наезд. Поэтому гипотезой исследования явилось предположение о неравнозначных связях РДО с показателями системы кровообращения в различных функциональных состояниях.

К исследуемым ранее корреляционным отношениям РДО в состоянии нормы, напряжения и донозоологическом в настоящем исследовании была добавлена оценка этих отношений у работников локомотивных бригад после наезда и через 6 месяцев реабилитации (рис.).

Результаты тестирования были обработаны с помощью пакета статистических программ Microsoft Excel. Проверка достоверности коэффициента корреляции в данной случайной выборке проводилась по двустороннему критерию по Р. А. Фишера (табличные значения).

Анализ значений коэффициента корреляции РДО с физиологическими характеристиками системы кровообращения показал, что в состоянии нормы эти значения имеют «слабую» связь с SIT, SDR, IN, РД и «средней силы» связь с СГД (среднее гемодинамическое давление), достоверное значение при $p < 0,05$, $n = 15$ (рис.).

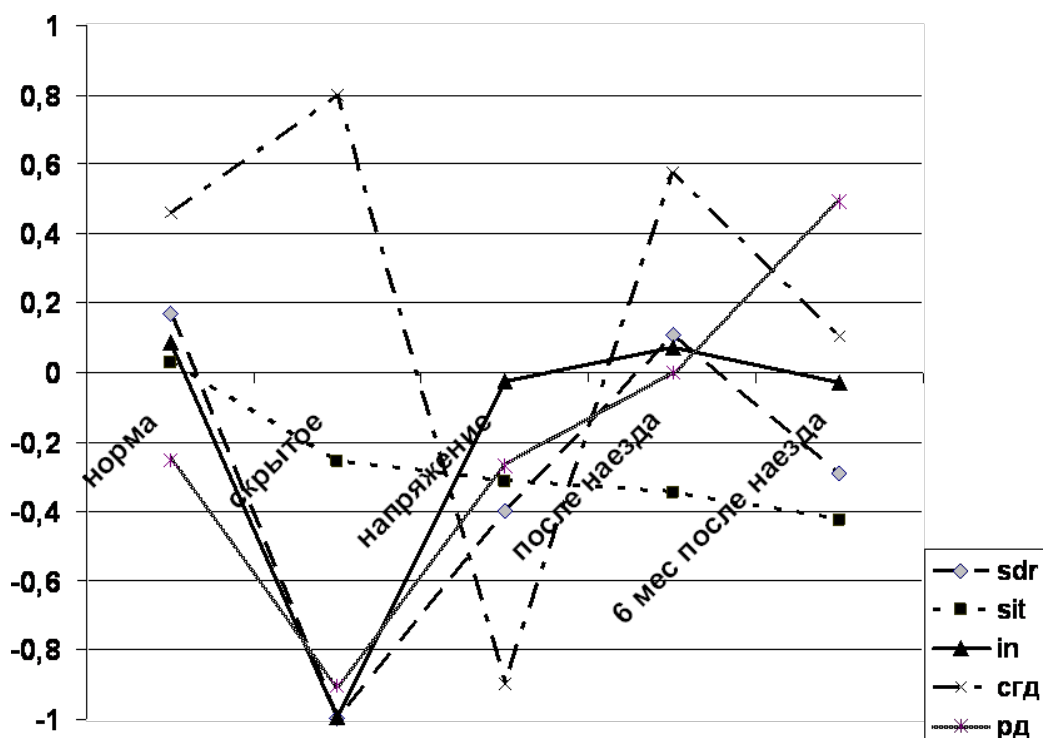


Рис. Значение коэффициента корреляции (r) РДО с физиологическими показателями в различных функциональных состояниях (в норме – $n=15$, в «скрытом» ФС – $n = 86$, в состоянии напряжения – $n = 23$, после наезда и через 6 месяцев после наезда – $n = 50$)

В «скрытом состоянии», до наезда, картина меняется. Наблюдается увеличение количества достоверных значений коэффициента корреляции с физиологическими показателями СГД, SDR, IN, РД, а также значительное усиление связей до уровня «сильных» взаимодействий ($r = 0,797$; $r = -0,997$; $r = -0,994$; $r = -0,904$ соответственно) (рис.).

Такая же тенденция к увеличению и усилению взаимосвязей наблюдается и в состоянии напряжённой адаптации (рис.). Возможно, полученный результат объясняется необходимостью повышения активности компенсаторно-защитных механизмов, направленных на поддержание гомеостаза в условиях напряжённой адаптации [1; 2] и в донозологическом состоянии, поскольку отклонение функционирования различных параметров организма от состояния равновесия влечёт за собой как увеличение дополнительных затрат энергии, так и мобилизацию межуровневых взаимодействий.

В состоянии после наезда и через 6 месяцев после наезда у тех же работников, данные которых были проанализированы до наезда, оценка коэффициента корреляции РДО показывает постепенное возвращение значений r к уровню «средних» и «слабых» взаимодействий (рис.), что свидетельствует о восстановлении оптимального энергетического баланса и нормализации функционального состояния.

Анализ направленности взаимодействий по коэффициенту корреляции в разных функциональных состояниях выявляет неоднородность знаковых корреляций (рис.). Так, сопоставление РДО с СГД (средним гемодинамическим давлением) во всех ФС, кроме напряжения, показывает однонаправленность изучаемых параметров. Умеренное увеличение среднего артериального давления соотносится с умеренной активацией процессов тормо-

жения ($r = 0,459$ – в состоянии нормы, $r = 0,797$ в скрытом состоянии до наезда, $r = 0,577$ – после наезда и $r = 0,106$ – через 6 месяцев после реабилитации), в то же время, в состоянии напряжённой адаптации, более значительное повышение артериального давления коррелирует с усилением процессов возбуждения в центральной нервной системе, что свидетельствует о наличии стрессового состояния ($r = -0,895$).

Таким образом, полученные результаты подтверждают положение о том, что различные функциональные состояния характеризуются не только конкретными количественными физиологическими и психофизиологическими параметрами, но и определённой внутренней структурой межуровневых коррелятивных взаимодействий. Изменение этих взаимодействий, как было установлено в нашем исследовании, может служить определённым маркером оценки функционального состояния. Поиск ранних маркеров состояния дезадаптации помогает разобраться в причинах возникшего неблагоприятного состояния, скорректировать проведение профилактических и реабилитационных мероприятий.

Список литературы

1. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем. М.: Медицина, 1975. 271 с.
2. Мерлин В. С. Очерки интегрального исследования индивидуальности. М.: Педагогика, 1986. 324 с.
3. Ядрищенская Т. В., Мальгрем Е. В. Взаимосвязь физиологических и психофизиологических показателей работников локомотивных бригад с синдромом напряжённой адаптации // Личность в экстремальных условиях и кризисных ситуациях жизнедеятельности: материалы науч.-практ. конф. Владивосток, 2011. С. 251–255.
4. Ядрищенская Т. В., Мальгрем Е. В. Оценка уровня функционального состояния работников локомотивных бригад на основе анализа корреляционных отношений между физиологическими и психофизиологическими показателями // Система управления в лечебно-профилактической деятельности и медицинском обеспечении безопасности движения поездов: тез. докл. V науч.-практ. конф. СПб., 2011. С. 23–26.

References

1. Anohin P. K. Ocherki po fiziologii funkcional'nyh sistem. M.: Medicina, 1975. 271 s.
2. Merlin V. S. Ocherki integral'nogo issledovanija individual'nosti. M.: Pedagogika, 1986. 324 s.
3. Jadrishhenskaja T. V., Mal'grem E. V. Vzaimosvjaz' fiziologicheskikh i psihofiziologicheskikh pokazatelej rabotnikov lokomotivnyh brigad s sindromom naprjazhennoj adaptacii // Lichnost' v jekstremal'nyh uslovijah i krizisnyh situacijah zhiznedejatel'nosti: materialy nauch.-prakt. konf. Vladivostok, 2011. S. 251–255.
4. Jadrishhenskaja T. V., Mal'grem E. V. Ocenka urovnja funkcional'nogo sostojanija rabotnikov lokomotivnyh brigad na osnove analiza korreljacionnyh otnoshenij mezhdru fiziologicheskimi i psihofiziologicheskimi pokazateljami // Sistema upravlenija v lecebno-profilakticheskoj dejatel'nosti i medicinskom obespechenii bezopasnosti dvizhenija poezdov: tez. dokl. V nauch.-prakt. konf. SPb., 2011. S. 23–26.

Статья поступила в редакцию 11.12.2012