

**КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ**

УДК 616-072.7: 613.62: 613.644

**ВОЗМОЖНОСТИ СТАБИЛОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ  
ДЛЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ У РАБОТНИКОВ,  
ЗАНЯТЫХ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ВИБРАЦИИ**Т.М. СУШИНСКАЯ<sup>1</sup>, Т.М. РЫБИНА<sup>1</sup>, О.Ф. КАРДАШ<sup>1</sup>, И.П. МАРЬЕНКО<sup>2</sup>,  
М.А. КРУГЛИКОВА<sup>3</sup><sup>1</sup>Государственное предприятие «РЦОТ Минтруда и соцзащиты»  
Победителей 23, к.2, Минск, 220004, Беларусь<sup>2</sup>Государственное учреждение «РНПЦ неврологии и нейрохирургии»  
Ф. Скорины 24, Минск, 220114, Беларусь<sup>3</sup>РНПЦ «Кардиология»  
Р. Люксембург, 110, Минск, 220036, Беларусь

Поступила в редакцию 14 ноября 2016

Проведенное исследование заключалось в оценке возможностей стабิโลграфического исследования для выявления постуральной дисбаланса у рабочих, подвергающихся воздействию промышленной вибрации. Проанализированы основные стабิโลграфические параметры, характеризующие устойчивость вертикальной позы, а также плантарный коэффициент, характеризующий степень использования плантарной информации для поддержания равновесия. Авторы определили постуральные изменения, указывающие на нарушения проприоцептивной чувствительности у рабочих, подвергающихся воздействию промышленной вибрации более 5 лет.

*Ключевые слова:* производственная вибрация, вертикальная устойчивость, стабิโลграфическое исследование, плантарный коэффициент.

**Введение**

Одной из важных задач профилактической медицины является диагностика заболеваний на ранних стадиях. В этой связи важен поиск новых методов исследования, позволяющих выявить донологические изменения. Представляет интерес изучение воздействия производственной вибрации на функцию равновесия. В поддержании равновесия задействованы, в первую очередь, вестибулярная, проприоцептивная, зрительная системы. Нарушение функционирования одной из систем ведет к нарушению вертикальной устойчивости. В таких ситуациях поддержание равновесия осуществляется за счет напряжения других систем. Стабิโลграфическое исследование позволяет провести оценку устойчивости вертикальной позы (ВП) и оценить вклад различных систем в поддержании функции равновесия [1–3]. Цель – выявить нарушения регуляции ВП, связанные с проприоцептивными нарушениями у работников, занятых на работах с воздействием вибрации.

**Материалы и методы**

Исследование проводилось на стабילוанализаторе компьютерном с биологически обратной связью «Стабилан-01-2» производства ЗАО «ОКБ «РИТМ», Россия.

Обследовано 97 работников ОАО «МАЗ»: 89 мужчин и 8 женщин. Средний возраст работающих составил  $43 \pm 11,2$  лет, средний стаж работы в условиях воздействия вибрации –  $13,5 \pm 8,6$  лет. У 18 работников стаж работы в условиях воздействия вибрации не превышал 5 лет, у 79 был 5 лет и более. При этом средний возраст составил  $32,3 \pm 8,3$  лет и  $45 \pm 10,7$  лет соответственно. Выполнялись тест Ромберга и тест на частичное снижение проприорецептивного чувства. Длительность проведения функциональных проб составляла 20 с, перерыв между ними 1 минута. Во всех пробах использовался европейский вариант установки стоп на стабиллоплатформу. Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием пакета статистических программ Statistica 6.0 (StatSoft, США). Различия считались значимыми при  $p < 0,05$ . Данные представлены в виде медиана, 2-й и 3-й квартиль. Тест Ромберга состоял из двух проб – с открытыми и закрытыми глазами. Степень использования пациентом зрения для контроля ВП количественно характеризует коэффициент Ромберга (КР) – это отношение площадей доверительного эллипса в пробе с закрытыми глазами к пробе с открытыми глазами.

Тест на частичное снижение проприорецептивного чувства выполнялся с открытыми и закрытыми глазами при установке на мягкую поверхность с целью оценки проприоцептивной чувствительности. В качестве мягкой поверхности в соответствии с рекомендациями [1, 4] был использован коврик толщиной 15 мм. При стоянии на такой опорной поверхности снижается импульсация от механорецепторов давления на подошвенной поверхности стоп, которая имеет существенное значение для коррекции колебаний тела. По аналогии с КР рассчитывался плантарный коэффициент (ПК) как отношение площадей доверительного эллипса, зарегистрированного при проведении пробы с ковриком под стопами и на жесткой поверхности стабиллографа. Оценка устойчивости ВП проведена с использованием следующих показателей [1–4]:

- средний разброс ( $R$ ) отклонения центра давления (ЦД), увеличение которого свидетельствует об уменьшении устойчивости пациента;
- средняя скорость перемещения ЦД ( $V_{cp}$ ), повышение которого говорит об активных процессах поддержания ВП, связанной с нарушением одной или нескольких систем;
- площадь доверительного эллипса ( $S_{ell}$ ), увеличение которой свидетельствует об ухудшении устойчивости;
- качество функции равновесия (КФР). Чем он выше, тем лучше человек поддерживает равновесие;
- коэффициент LFS характеризует длину пути за единицу площади.

Для сравнения использовались нормативные данные, полученные французским постурологическим обществом в 1985 г. [1, 4].

### Результаты и их обсуждение

Имеющиеся достоверные отличия среди показателей в пробе с открытыми и закрытыми глазами свидетельствуют о важной роли зрения в поддержании ВП. Результаты, полученные при проведении теста Ромберга, представлены в табл. 1.

Таблица 1. Показатели теста Ромберга,  $n = 97$ , Ме (25 %; 75 %)

Параметры	Открытые глаза	Закрытые глаза
$R^*$ , мм	3,75 (2,93; 4,88)	4,8 (37,9; 5,9)
$V_{cp}^*$ , мм/с	8,35 (7,14; 10,8)	13,21 (10,52; 17,87)
$S_{ell}^*$ , мм <sup>2</sup>	104,35 (66,18; 172,63)	166,65 (104,88; 284,4423)
КФР*, %	84,77 (77,34; 89,71)	65,69 (51,34; 76,09)
LFS, 1/мм	1,46 (0,97; 2,03)	1,47 (0,99; 1,98)

Примечание: \* – значимые различия при  $p < 0,005$

Среднее значение площади доверительного эллипса составило  $104,35 \text{ мм}^2$  (66,18; 172,63) и  $166,65 \text{ мм}^2$  (104,88; 284,4423) с открытыми и закрытыми глазами соответственно. Превышение допустимых значений имело место в 21 % случаев (медиана  $287,85 \text{ мм}^2$  квартиль 239,63; 396,75), средний стаж работы в условиях воздействия вибрации при этом составил

15,5±8,0 лет. Среднее значение коэффициента LFS составило 1,46 (0,97; 2,03) и 1,47 (0,99; 1,98) с открытыми и закрытыми глазами соответственно. Коэффициент характеризует энергетические затраты, направленные на поддержание ВП. При его увеличении можно предположить, что для поддержания ВП расходуется много энергии, при этом показатель  $S_{ell}$  может быть в норме или даже снижен [1, 3, 4]. В проведенном исследовании такая ситуация наблюдалась у 51 % лиц со средним стажем работы в условиях воздействия вибрации 13±9 лет, и среднее значение коэффициента LFS у них составило 1,9 (1,7; 2,8), а показателя  $S_{ell}$  – 69,7 (49,4;96,2) мм<sup>2</sup>. Среднее значение КР составило 150,0 % (111,0; 246,5). Однако у 26 % человек КР превышал норму и составил 332 % (285; 619), что может свидетельствовать о наличии проприоцептивных нарушений. При этом средний стаж работы в условиях воздействия вибрации составил 9,0±5,9 лет. В 19 % случаев КР был менее 100 % и составил 71 % (65;81), при этом средний стаж работы в условиях воздействия вибрации составил 15,0±8,5 лет. Известно, что у здорового человека установка на любую мягкую поверхность приведет к уменьшению устойчивости, что отразится в увеличении  $S_{ell}$ , при этом ПК будет больше, чем 100 %. Если же ПК равен 100 % – пациент одинаково устойчив, независимо от плантарной информации. Если же ПК менее 100 % – плантарная информация не только не используется, но и мешает в осуществлении постурального контроля [4]. По данным авторов среднее значение ПК составило 160,8 % (96,72; 240,29) и 214 % (139,33; 300,03) с открытыми и закрытыми глазами соответственно, что свидетельствует о значимом влиянии изменения проприоцепции на поддержание ВП. В 27 % случаев в пробе с открытыми глазами ПК был меньше 100 %. При этом стаж работы в условиях воздействия вибрации составил 13,5±7 лет.

Таблица 2. Стабилографические показатели на твердом и мягком основании, n = 97, Me (25%;75%)

Показатель	На твердом основании		На мягком основании	
	Глаза открыты	Глаза закрыты	Глаза открыты	Глаза закрыты
КР* %	150(111;235)		209(135;306)	
LFS 1/мм	1,4 (0,9;1,8)	1,53(0,96;1,98)	1,23(0,78;1,81)	1,02(0,72;1,35)
R*, мм	3,83 (2,96;4,89)	4,9(3,83;6,05)	4,97(3,58;6,24)	6,68(5,45;8,62)
V <sub>ср</sub> *, мм/с	8,81 (7,26;10,94)	13,8(11,1;19,4)	10,91(9,15;13,77)	19,55(15,41;26,67)
S <sub>ell</sub> *, мм <sup>2</sup>	112,25 (70,93;174,45)	173,15(106,63;300,43)	189,8(98,7;293,35)	369,0(247,2;619,9)
КФР*, %	84,3 (76,3;88,6)	63,82(50,18;74,37)	75,51(64,52;82,05)	45,0(26,3;59,0)

Примечание: \* – значимые различия при p < 0,05

Представляет интерес изучение так называемого «визуально-плантарного конфликта», когда КР на жестком основании менее 100 %, а на мягком – приходит в норму [4]. Это может говорить о том, что плантарная информация нарушает интеграцию визуальной информации. Визуально-плантарный конфликт был установлен в 17 % случаев (стаж работы в условиях воздействия вибрации 15,5±9,8 лет). При этом КР на жестком основании составил 70,7±19,0 % и 244,9±140,4 % на мягком основании.

### Заключение

Метод стабилографии позволяет выявлять нарушения регуляции ВП, связанные с дисфункцией сенсорных систем. У работников, занятых на работах с воздействием вибрации 5 лет и более, имеются изменения, которые могут свидетельствовать о нарушении проприоцептивной чувствительности.

## STABILOGRAPHIC STUDY TO ASSESSMENT OF THE VERTICAL POSTURE STABILITY IN VIBRATION-EXPOSED WORKERS

T.M. SUSHYNSKAYA, T.M. RYBINA, O.F. KARDASH, I.P. MARIENKO, M.A. KRUGLIKOVA

### Abstract

The aim of this study was to evaluate the possibility of using stabilography for identifying postural imbalance in workers exposed to industrial vibration. A total of 97 workers of the JSC «Minsk Automobile Plant» exposed to industrial vibration were recruited. The main stabilographic

parameters characterizing the stability of the vertical posture and the degree of plantar information used for maintaining balance of workers were analyzed. We identified postural changes indicating the disturbances of proprioceptive sensitivity in workers exposed to industrial vibration more than 5 years.

*Keywords:* industrial vibration, vertical stability, Stabilographic study plantar coefficient.

### Список литературы

1. Скворцов Д.В. Клинический анализ движений. Стабилометрия. М., 2000.
2. Усачев В.И., Мохов Д.Е. // Матер. I междунар. симпозиума «Клиническая постурология, поза и прикус». СПб, 2004. С. 32–41.
3. Руководство пользователя «Стабилан-01-2». Таганрог, ЗАО «ОКБ «РИТМ».
4. Гаже П.-М., Вебер Б. Постурология. Регуляция и нарушения равновесия тела человека. СПб, 2008.

УДК 796.01:612; 796.022:53.08

## ИНФОРМАТИВНЫЙ КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ МЕТОД ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПАЦИЕНТА В ПРОЦЕССЕ ВИБРОСТИМУЛЯЦИИ

С.С. САГАЙДАК, Д.И. САГАЙДАК

*Научно-методическое учреждение Белорусского государственного университета  
«Республиканский центр проблем человека»  
Ленинградская 16, Минск, 220050, Беларусь*

*Поступила в редакцию 15 ноября 2016*

Оперативный мониторинг зрительной памяти пациента на абстрактные образы – база результативной физиотерапии и реабилитации, основанной на персонифицированной адаптации частотных, амплитудных и векторно-аппликационных параметров вибростимуляции, комфортных по физиологическим реакциям организма.

*Ключевые слова:* вибростимулирование, частотно-амплитудные и векторно-аппликационные параметры, зрительная память, абстрактный образец.

### Введение

Вибромеханическое стимулирование, ориентированное на медико-реабилитационные и спортивно-оздоровительные цели, используется в различных направлениях более 80 лет. Однако, достижение специального реабилитационного или развивающего результата часто приводило к негативным воздействиям на общую гемодинамику и работоспособность центральной нервной системы. В связи с расширяющимся применением вибростимулирования в спортивной медицине и фитнесе чрезвычайно актуальной задачей является разработка неинвазивных методов объективного количественного контроля динамики мозгового кровообращения [1].

Для обеспечения безопасности и стабильного положительного результата вибровоздействий необходимо оперативно и достоверно контролировать состояние работоспособности центральной нервной системы. Мониторинг оперативной памяти на абстрактные зрительные стимулы является неинвазивным, эргономичным и комплексно-информативным методом оперативного контроля работоспособности мозга.