

## НЕВРОЛОГИЯ. НЕЙРОХИРУРГИЯ. ПСИХИАТРИЯ

УДК 616.8

**Технология компьютерной стабیلлографии с биологической обратной связью в процессе реабилитации пациентов с парапротеинемической полинейропатией***А. А. Яковлев<sup>1,2</sup>, А. С. Лелёкин<sup>1</sup>, А. Г. Смочилин<sup>1,3</sup>,  
М. В. Яковлева<sup>1</sup>, Р. А. Гапешин<sup>1</sup>, Е. С. Тарабанова<sup>1</sup>*<sup>1</sup> Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И. П. Павлова, Российская Федерация, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6–8<sup>2</sup> Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, Российская Федерация, 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, 41<sup>3</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Российская Федерация, 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

**Для цитирования:** Яковлев А. А., Лелёкин А. С., Смочилин А. Г., Яковлева М. В., Гапешин Р. А., Тарабанова Е. С. Технология компьютерной стабیلлографии с биологической обратной связью в процессе реабилитации пациентов с парапротеинемической полинейропатией // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. 2018. Т. 13. Вып. 2. С. 174–184. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu11.2018.205>

Представлен практический опыт использования технологии компьютерной стабیلлометрии с биологической обратной связью в процессе комплексной реабилитации пациентов с парапротеинемической полинейропатией в условиях стационара. В ходе динамического наблюдения 16 пациентов с клиническими проявлениями периферической нейропатии, ассоциированной с парапротеинемией, подтвержденной данными неврологического осмотра, электронейромиографии и результатами лабораторных исследований, продемонстрирована диагностическая и реабилитационная эффективность использования стабیلлометрических систем при оценке неврологического дефицита, а также в процессе восстановления баланса равновесия, координации движений и чувствительности. Получено статистически значимое улучшение баланса равновесия в виде снижения коэффициента Ромберга с 670 до 295 % ( $p < 0,05$ ) на фоне медикаментозной нейрометаболической и витаминной терапии и курса из десяти процедур тренировки на стабیلлоплатформе. Кроме того, были получены достоверные данные об улучшении двигательной и чувствительной функции у пациентов с периферической

© Санкт-Петербургский государственный университет, 2018

парапротеинемической нейропатией по окончании курса реабилитации с применением технологии компьютерной стабилометрии с биологической обратной связью.

*Ключевые слова:* компьютерная стабилорафия, парапротеинемическая полинейропатия, моноклональная гаммапатия неустановленной этиологии, биологическая обратная связь, коэффициент Ромберга.

## Введение

Периферические нейропатии, ассоциированные с парапротеинемией, составляют около 5 % среди всех вариантов полинейропатий. Неврологический дефицит, развивающийся вследствие полинейропатий при парапротеинемических гемобластозах или состояниях, соответствующих моноклональной гаммапатии неустановленной этиологии (MGUS — monoclonal gammopathy of undetermined significance), существенно осложняет состояние пациентов, снижает качество их жизни, способность к самообслуживанию, зачастую ограничивая возможность применения нейротоксичных химиотерапевтических препаратов — основного метода лечения парапротеинемии. Таким образом, развитие парапротеинемической полинейропатии на фоне парапротеинемических гемобластозов или MGUS оказывает серьезное влияние на прогноз по основному заболеванию [1].

Парапротеинемические гемобластоzy — это группа опухолевых заболеваний системы крови, в основе которых лежит секреция моноклональных иммуноглобулинов (парапротеинов). Источником опухолевого роста при парапротеинемических гемобластозах являются В-лимфоциты. Парапротеин представляет собой моноклональный сывороточный белок (М-протеин), который продуцируется пролиферирующим клоном плазматических клеток. М-протеин, как правило, представляет собой иммуноглобулин (IgM, IgG, IgA или IgD) [2, 3]. Моноклональный Ig может обладать свойством антитела, направленного к компонентам миелина или аксолеммы. Основной механизм — образование миелинассоциированного гликопротеина (МАГ). Вставка антиМАГ-антител приводит к повреждению нерва и развитию преимущественно демиелинизирующей нейропатии [4]. Клинические признаки периферической нейропатии, ассоциированной с парапротеинемией, нередко опережают проявления основного онкологического заболевания на 3–5 лет [5; 6].

В настоящее время в литературных источниках не встречается каких-либо стандартов или алгоритмов применения реабилитационных технологий при парапротеинемических полинейропатиях. Кроме того, реабилитация при неврологических проявлениях периферической нейропатии на практике представляет значительные трудности, связанные с риском прогрессирования основного заболевания и ограничением в выборе средств немедикаментозных реабилитационных технологий у данной категории пациентов. В связи с этим компьютерная стабилометрия с эффектом биологической обратной связи (БОС) является одной из реабилитационно-диагностических технологий, позволяющей использовать как методы объективной оценки, так и методы динамического контроля и безопасной тренировки. БОС (biofeedback) представляет собой реабилитационную биотехнологию, сочетающую в себе комплекс исследовательских, лечебных и профилактических физиологических процедур, за счет которых в процессе диагностического тести-

рования пациента и непосредственно в момент тренировки достигается саморегуляция, повышающая эффективность обучения [7; 8]. За счет качественного и количественного анализа упражнений, выполняемых в реальном времени, методики БОС могут существенно повышать эффективность как коррекции определенных функциональных дефектов, так и всего лечения в целом.

Нейрофизиологическим обоснованием эффективности использования методов, основанных на принципе БОС, может служить теория нейропластичности [9]. В многочисленных экспериментальных и клинических исследованиях показано, что в активизации механизмов нейропластичности центральной нервной системы важную роль играют различные методы медицинской реабилитации. Наиболее эффективное стимулирование процессов нейропластичности достигается при использовании методов, основанных на БОС, в сочетании с компьютерными технологиями [8].

### **Цель исследования**

Цель исследования состояла в оценке реабилитационно-диагностических возможностей компьютерной стабیلлографии с БОС, в том числе эффективности коррекции двигательных, сенсорных и координаторных нарушений пациентов с парапротеинемической полинейропатией.

### **Материалы и методы**

В процессе клинического наблюдения на базе неврологического отделения № 2 клиники НИИ неврологии ПСПбГМУ им. академика И. П. Павлова было обследовано 16 пациентов с парапротеинемией и клиническими проявлениями периферической нейропатии в возрасте от 28 до 78 лет, из них 5 женщин (31,25%) и 11 мужчин (68,75%). Средний возраст пациентов составил 62 года. Средняя продолжительность времени между установлением диагноза и включением пациента в группу наблюдения составила 8 месяцев (от 1 до 42 мес.). Среди обследованных больных у 10 (62,5%) была выявлена моноклональная гаммапатия неустановленной этиологии (MGUS), у 3 (18,75%) — солитарная плазмоцитома, у 3 (18,75%) — множественная миелома. У всех пациентов были обнаружены клинические признаки полинейропатии, подтвержденной данными неврологического осмотра и электронейромиографии (ЭНМГ). Парапротеинемический характер периферической нейропатии определялся наличием у пациентов в крови парапротеинемии (M-градиент), повышенными значениями каппа- или лямбда-цепей в сыворотке крови и моче, белково-клеточной диссоциации в спинномозговой жидкости, а также исключением конкурентных причин полинейропатии. Комплексную оценку неврологического и функционального дефицита у пациентов с периферической нейропатией осуществляли путем определения мышечной силы, поверхностной (болевой и температурной) и глубокой (вибрационной) чувствительности с помощью оценки вегетативных проявлений в случае автономной полинейропатии (склонность к ортостатическим реакциям, наличие нарушений функций тазовых органов). Кроме того, оценивались субъективные проявления полинейропатии при расспросе пациента (наличие жалоб на онемение, жжение, парестезии и другие



Рис. 1. Стабилометрическое тестирование

симптомы), а также выявлялось наличие нейропатической боли. Периферическую нейропатию верифицировали в соответствии с критериями диагностики и стадий полинейропатии по P.J.Dyck (1988 г.). Критериями диагностики считали: 1) исследование проведения импульсов по моторным и сенсорным нервным волокнам; 2) данные неврологического осмотра; 3) количественное тестирование двигательных, сенсорных и вегетативных функций; 4) наличие симптомов (субъективных проявлений) полинейропатии. Об отсутствии полинейропатии свидетельствовал показатель, содержащий менее двух выявленных критериев.

Реабилитационно-диагностический процесс включал в себя проведение стабиллометрической оценки на стабиллоплатформе «ST-150» с БОС. Процедура тестирования пациента на стабиллоплатформе «ST-150» представлена на рис. 1.

Стабиллометрия на системе «ST-150» позволяла проводить качественный и количественный анализ целого ряда статических и кинетических параметров, таких как баланс равновесия, симметричность нагрузки и движения, способность к нагрузке, сила, координация, реакция, когнитивные функции (память, концентрация внимания и т. д.). Широкий спектр возможностей позволил разработать и приме-

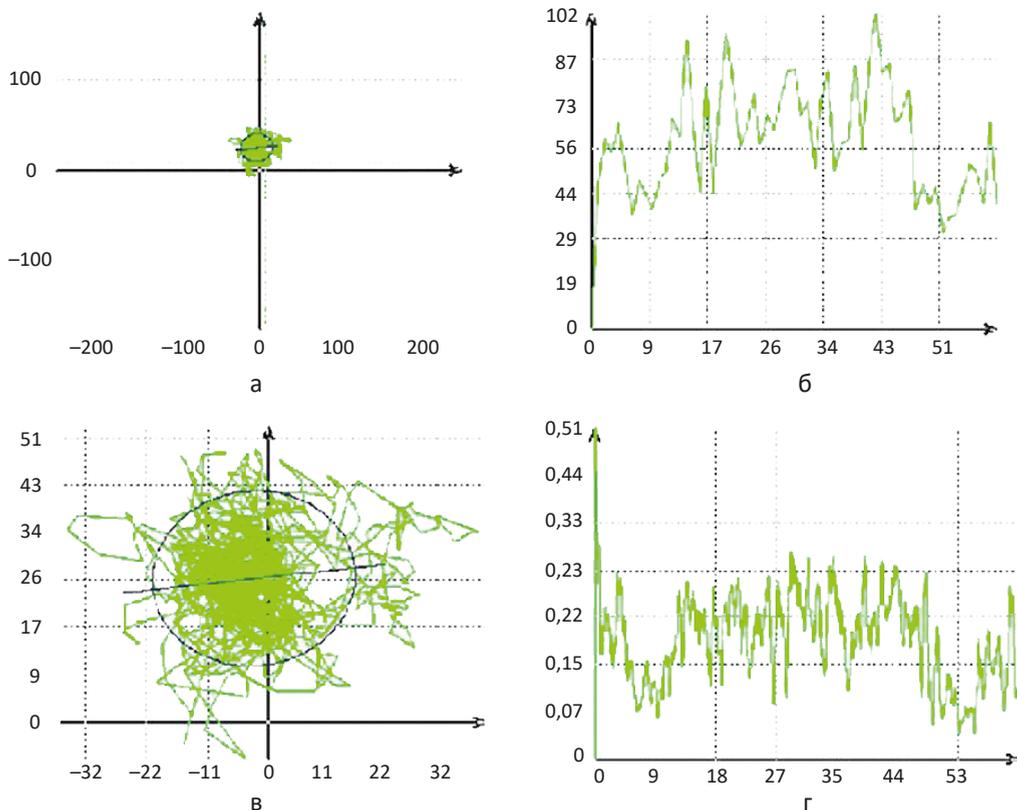


Рис. 2. Графические результаты стабилотестирования, статокинезиограмма в фазе «глаза открыты» с показателем общего центра давления (ОЦД): а) координаты ОЦД, б) скорость перемещения ОЦД, в) статокинезиограмма с динамикой изменения положения ОЦД, г) динамика энергозатрат при проведении стабилотестирования

нить для каждого пациента персонализированную программу тренировок с возможностью их коррекции в процессе занятий. Тренировочный режим подбирали индивидуально в зависимости от полученных данных предварительного тестирования, с учетом латерализации и выраженности двигательного дефекта, а также ряда иных параметров оценки повседневной жизненной активности пациента. Все данные по проведенным наблюдениям на системе «ST-150» сохраняли в базе данных компьютера, что позволяло в любой момент провести анализ полученных результатов.

Стабилотрическое тестирование на системе «ST-150» проводили в первый день (до начала курса медикаментозной терапии) и на четырнадцатые сутки наблюдения. После предварительного тестирования баланса равновесия на стабилотрической платформе с использованием классического варианта пробы Ромберга, проводимой в режиме фазы при открытых и закрытых глазах с построением статокинезиограмм (рис. 2), в дальнейшем с пациентами проводили занятия на стабилотрической платформе

в режиме тренировки с БОС под контролем инструктора лечебной физкультуры по 20 минут. Всего 10 занятий на курс лечения.

Данные, полученные при стабилометрии, обрабатывали с помощью программы «Stabip», в том числе с определением коэффициента Ромберга (КР) — параметр, характеризующий взаимоотношение между зрительной и проприоцептивной системами. КР, выраженный в процентах, определяли отношением площади статокинезиограммы в положении «глаза открыты» к таковой в положении «глаза закрыты». Средние нормативные значения КР составляют от 150 до 300 %. С целью проведения статистического анализа использовали персональный компьютер Intel Pentium IV и пакеты прикладных программ Microsoft Office 2007 для формирования базы данных и Statistica 6.0 для статистической обработки. Все полученные в ходе клинического наблюдения данные, в том числе числовые значения изучаемых параметров, заносили в базу данных с помощью программы Microsoft Excel 2007.

В течение курса лечения пациенты получали стандартную метаболическую и нейропротективную медикаментозную терапию (препараты тиоктовой кислоты, витамины группы В (тиамин, пиридоксин, цианкобаламин, фолиевая кислота).

Тяжесть парапротеинемической полинейропатии, а также эффективность проведенного курса реабилитационного лечения оценивали по шкале неврологических расстройств (NDS — neuropathy disability score) [10]. Степень тяжести периферической сенсомоторной нейропатии оценивали на основании исследования порогов четырех видов чувствительности (тактильной, болевой, температурной и вибрационной) и исследования рефлексов (ахилловых и коленных) на основании стандартизированных тестов, принятых в международной практике для исследования периферической сенсомоторной нейропатии.

Исследование вибрационной чувствительности осуществляли с помощью градуированного камертона (частота колебаний камертона 128 Гц) по Рюдель-Сейфферу в единицах от 0 до 8 Ед. Камертон устанавливали в стандартных точках костных выступов на лучевой кости, на тыльных поверхностях большого пальца стопы, лодыжки, голени. Измерение вибрационной чувствительности в каждой точке проводили трехкратно с последующим вычислением среднего значения. Полученный показатель выражался в единицах (Ед) градуированного камертона. Для количественной оценки порогов тактильной, болевой, температурной и вибрационной чувствительности каждому виду чувствительности присваивали баллы в зависимости от уровня нарушения (от 0 до 5 баллов). Для перевода нарушений порога вибрационной чувствительности из условных единиц в баллы был разработан специальный алгоритм. Нарушения рефлексов также выражали в баллах (от 0 до 2 баллов). Сумма средних значений каждого вида чувствительности по двум конечностям и сумма значений каждого из четырех рефлексов давали представление о наличии либо отсутствии полинейропатии. Сумма баллов от 1 до 4 свидетельствовала о легкой периферической нейропатии, 5–13 баллов — об умеренной нейропатии, 14–28 баллов — о выраженной полинейропатии.

Использовали стандартные методики статистического анализа. Статистический анализ данных включал расчет средних значений (средних арифметических), стандартных ошибок (ошибок средних), показателей рассеяния вариант (среднеквадратичных отклонений), а также параметрического критерия Стьюдента  $t$  — доверительный параметрический коэффициент.  $P$  — это уровень значимости (для

доверительной вероятности 95 % он равен:  $1 - 0,95 = 0,05$ ) [11]. Достоверным считали уровень значимости  $p < 0,05$ . Для оценки эффективности разработанных диагностических и терапевтических комплексов использовали следующие показатели: чувствительность метода, специфичность метода и точность метода (диагностическая точность, диагностическая эффективность).

## Результаты исследования и их обсуждение

Средний балл на момент включения пациента в группу наблюдения по шкале NDS составлял 14 баллов, что свидетельствовало о выраженной степени полинейропатии. Наиболее часто пациенты с выявленной парапротеинемической полинейропатией отмечали нечувствительность и покалывание в стопах, что совпадало с данными неврологического осмотра, в ходе которого у данной группы пациентов выявлялось снижение и/или выпадение глубоких рефлексов, гипестезия по типу «носков» и «перчаток». Предварительное тестирование на стабиллоплатформе «ST-150» показало, что КР у пациентов наблюдаемой группы составил в среднем 670 % ( $p < 0,05$ ). Анализ подвергались статокинезиограммы, построенные по результатам пробы Ромберга, выполненной на стабиллоплатформе в фазах «глаза открыты» и «глаза закрыты» при обработке в программе Stabip. Данные статокинезиограмм до начала курса лечения указывали на значительные нарушения баланса равновесия в фазе исследования с закрытыми глазами (рис. 3), что свидетельствовало о выраженных проявлениях сенситивной атаксии.

По данным оценки неврологического статуса, до начала курса лечения средние показатели вибрационной чувствительности с медиальной лодыжки составили  $4,32 \pm 0,25$  ( $p < 0,001$ ). При этом полинейропатия у наблюдаемых нами пациентов носила преимущественно дистальный моторно-сенсорный (с некоторым преобладанием сенсорного компонента) характер. Согласно комплексной оценке неврологического статуса, в 52,6 % случаев отмечено снижение мышечной силы в нижних конечностях на 25 %, в 25,2 % случаев снижения мышечной силы зафиксировано не было, в 12,2 % случаев имело место снижение силы на 50 %, а в 10 % случаев снижение силы достигло 75 % от нормы. У 68,8 % пациентов было выявлено ослабление коленного и ахиллова рефлексов, у 31,2 % больных было выявлено полное выпадение глубоких рефлексов с нижних конечностей. При оценке на четырнадцатые сутки средний балл по шкале NDS достиг 9 баллов, КР в среднем был равен 295 % ( $p < 0,05$ ), вибрационная чувствительность с медиальной лодыжки составила  $5,70 \pm 0,34$  ( $p < 0,001$ ).

Таким образом, в наблюдаемой нами группе у пациентов с клиническими проявлениями парапротеинемической моторно-сенсорной полинейропатии наблюдались статистически значимые улучшения баланса равновесия, о чем наглядно свидетельствовало снижение КР с 670 до 295 % ( $p < 0,05$ ), а также улучшение двигательной и чувствительной функций, что было продемонстрировано динамикой показателей по шкале NDS.

Осложнений и каких-либо побочных эффектов при тестировании и тренировке на стабиллометрической системе зафиксировано не было, что говорит о безопасности применения данного метода даже у пациентов с низкой толерантностью

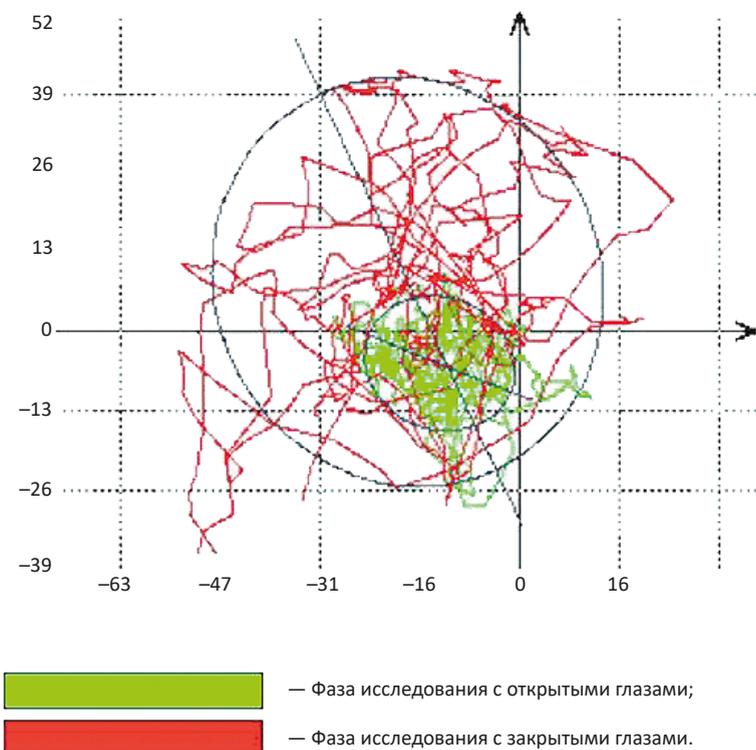


Рис. 3. Пример статокенизограммы в фазах исследования «глаза открыты» и «глаза закрыты»

к физическим нагрузкам. Некоторые пациентов при опросе утверждали, что кроме очевидного улучшения координации, двигательных и чувствительных функций испытывали эмоциональный подъем во время тренировок в связи с тем, что те носили игровой и развлекательный характер.

### Заключение

Нейрореабилитационная технология компьютерной стабилотрии, использованная нами в комплексе с медикаментозной терапией, продемонстрировала свою эффективность, подтвержденную данными комплексной диагностической оценки. Возможность наглядной объективизации в процессе реабилитационного курса лечения была достигнута благодаря использованию данных статокенизограмм, полученных при стабилотрическом тестировании. Возможности стабилотрических систем и прилагаемого к ним программного обеспечения, в том числе программы статистической обработки Stabip, позволяют индивидуально диагностировать особенности нарушений движений, разработать алгоритм восстановления двигательных навыков, координации движений, равновесия и навыков ходьбы.

Применение методики компьютерной стабилотрии с БОС в клинической практике в отношении пациентов с парапротеинемической полинейропатией не представляет каких-либо сложностей для медицинского персонала, процедуры не являются трудоемкими, установка на платформу и вводный инструктаж занимают не более 5 минут, а сами занятия в любых вариантах тренировочного и диагностического режима безопасны для пациента и практически не имеют противопоказаний.

Кроме того, тренировочные режимы занятий на стабилотрических платформах у пациентов с парапротеинемической полинейропатией позволяют восстанавливать повседневные навыки и социально активные движения, чувствительность и координаторные функции. Эффективность занятий была подтверждена данными объективного контроля в виде графического построения и анализа ста-токинезиограмм до и после процесса лечения, а также комплексной оценкой неврологического статуса, в том числе с использованием шкалы NDS. Преимуществами использования стабилотрических платформ с БОС является возможность одновременной стимуляции когнитивной сферы пациента, зрительного и слухового анализаторов, тренировки баланса равновесия, укрепления физиологических двигательных паттернов, стимуляция поверхностной и глубокой чувствительности, а также возможность персонализированного подхода к каждому больному с объективизацией данных эффективности реабилитационного процесса.

## Литература

1. Пономарева Е. Н., Редута В. В., Пономарев В. В., Свиридович С. Я. Паранеопластические неврологические синдромы: обзор // Медицинские новости. 2000. № 4. С. 31–35.
2. Bleasel A. F., Hawke S. H., Pollard J. D., McLeod J. G. IgG monoclonal paraproteinaemia and peripheral neuropathy // J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry. 1993. Vol. 56, N 1. P. 52–57.
3. Ropper A. H., Gorson K. C. Neuropathies Associated with Paraproteinemia // The New England Journal of Medicine. 1998. Vol. 338, N 22. P. 1601–1607.
4. Рукавицын О. А. Парапротеинемические гемобластозы. М.: ГЭОТАР-Медия, 2008. 168 с.
5. Беляков К. М., Густов А. В. Паранеопластические полиневропатии. Н. Новгород: Изд-во НижГМА, 2007. 96 с.
6. Dispenziery A. Peripheral blood stem cell transplantation in 16 patients with POEMS syndrome and revive of literature // Blood. 2004. Vol. 104, N 10. P. 3400–3407.
7. Сергеева Т. В., Щербук Ю. А. Применение стабилотрии в комплексной реабилитации и количественной оценке результатов лечения больных с ишемическим инсультом в вертебрально-базиллярном бассейне // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. М., 2014. С. 790–795.
8. Сворцов Д. В. Стабилотрическое исследование. Краткое руководство. М.: Мера-ТСП, 2010. 174 с.
9. Цинзерлинг В. А., Сапаргалиева А. Д., Вайншенкер Ю. И., Медведев С. В. Проблемы нейропластичности и нейропротекции // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 11. Медицина. 2013. Вып. 4. С. 3–12.
10. Young M. J., Boulton A. J. M., Macleod A. F., Williams D. R., Sonksen P. H. A multicentre study of the prevalence of diabetic peripheral neuropathy in the United Kingdom hospital clinic population // Diabetologia. 1993. Vol. 36. P. 150–154.
11. Банержи А. Медицинская статистика понятным языком. М.: Практическая медицина, 2007. 287 с.

Статья поступила в редакцию 4 июля 2017 г.  
Статья рекомендована в печать 5 марта 2018 г.

## Контактная информация:

Яковлев Алексей Александрович — канд. мед. наук; yakovlev-aa@mail.ru  
Лелёкин Артем Сергеевич — врач лечебной физкультуры; lel.art@mail.ru  
Смочилин Андрей Геннадьевич — невролог; smochilin.a@gmail.com  
Яковлева Мария Васильевна — невролог; dneski@mail.ru  
Гапешин Роман Андреевич — невролог; gapeshin.ra@gmail.com  
Тарабанова Елена Сергеевна — невролог; elena\_beznos@mail.ru

## Technology of computer stabilography with biofeedback in the rehabilitation of patients with paraproteinemic polyneuropathy

A. A. Yakovlev<sup>1,2</sup>, A. S. Lelyokin<sup>1</sup>, A. G. Smochilin<sup>1,3</sup>,  
M. V. Yakovleva<sup>1</sup>, R. A. Gapeshin<sup>1</sup>, E. S. Tarabanova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pavlov First St. Petersburg State Medical University, 6–8, ul. L'va Tolstogo, St. Petersburg, 197022, Russian Federation

<sup>2</sup> North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, 41, Kirochnaya ul., St. Petersburg, 191015, Russian Federation

<sup>3</sup> St. Petersburg State University, 7–9, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russian Federation

**For citation:** Yakovlev A. A., Lelyokin A. S., Smochilin A. G., Yakovleva M. V., Gapeshin R. A., Tarabanova E. S. Technology of computer stabilography with biofeedback in the rehabilitation of patients with paraproteinemic polyneuropathy. *Vestnik of Saint Petersburg University. Medicine*, 2018, vol. 13, issue 2, pp. 174–184. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu11.2018.205>

The paper presents the experience of using the technology of computer stabilometry with biologic feedback in the rehabilitation of patients with paraproteinemic polyneuropathy. In the process of observation of 16 patients with clinical manifestations of peripheral neuropathy associated with paraproteinemia, verified by neurological exam, electroneuromyography, and laboratory tests, demonstrated diagnostic and rehabilitation efficiency in the use of stabilometric systems in the evaluation of neurological deficit and the process restoring balance equilibrium, coordination of movements and sensitivity. Received a statistically significant improvement in the balance of equilibrium in the form of a lower coefficient of Romberg from 670 to 295 % ( $p < 0,05$ ) on the background of drug therapy (neurometabolic drugs and vitamins) and a course of ten workout routines on stabiloplatform. In addition, the proven data on improvement of motor and sensory function in patients with paraproteinemic peripheral neuropathy at the end of rehabilitation technology computer stabilometry with biologic feedback was achieved.

**Keywords:** computer stabilography, paraproteinemic polyneuropathy, monoclonal gammopathy of undetermined significance, biofeedback, the coefficient of Romberg.

## References

1. Ponomareva E. N., Reduto V. V., Ponomarev V. V., Sviridovich S. Ia. Paraneoplasticheskie neurologicheskie sindromy: obzor [Paraproteinemic neurology syndromes: review]. *Medical news*, 2000, no. 4, pp. 31–35. (In Russian)
2. Bleasel A. F., Hawke S. H., Pollard J. D., McLeod J. G. IgG monoclonal paraproteinaemia and peripheral neuropathy. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, 1993, vol. 56, no. 1, pp. 52–57.
3. Ropper A. H., Gorson K. C. Neuropathies Associated with Paraproteinemia. *The New England Journal of Medicine*, 1998, vol. 338, no. 22, pp. 1601–1607.
4. Rukavitsyn O. A. *Paraproteinemicheskie gemoblastozy [Paraproteinemic haemoblastosis]*. Moscow, GEOTAR-Media Pub., 2008. 168 p. (In Russian)

5. Beliakov K. M., Gustov A. V. *Paraneoplasticheskie polinevropatii* [Paraneoplastic polyneuropathies]. Nizhnii Novgorod, NizhGMA Pub., 2007. 96 p. (In Russian)
6. Dispenziery A. Peripheral blood stem cell transplantation in 16 patients with POEMS syndrome and revive of literature. *Blood*, 2004, vol. 104, no. 10, pp. 3400–3407.
7. Sergeeva T. V., Shcherbuk Iu. A. Primenenie stabilometrii v kompleksnoi reabilitatsii i kolichestvennoi otsenke rezul'tatov lecheniia bol'nykh s ishemiceskim insultom v vertebral'no-baziliarnom basseine [Use of stabilometry in complex rehabilitation and quantitative estimation of treatment results in patients after vertebrobasilar ischemic stroke]. *Materialy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem* [Materials of All-Russian science conference with international participation]. Moscow, 2014, pp. 790–795. (In Russian)
8. Skvortsov D. V. *Stabilometricheskoe issledovanie. Kratkoe rukovodstvo* [Stabilometric assessment. Compendium]. Moscow, Mera-TSP Pub., 2010. 174 p. (In Russian)
9. Zinserling V. A., Sapargaliyeva A. D., Vaynshenker Yu. I., Medvedev S. V. Problemi neuroplastichnosti i neuroprotekcii [Problems of neuroplasticity and neuroprotection]. *Vestnik of Saint Petersburg University. Series 11. Medicine*, 2013, issue 4, pp. 3–12. (In Russian)
10. Young M. J., Boulton A. J. M., MacLeod A. F., Williams D. R., Sonksen P. H. A multicentre study of the prevalence of diabetic peripheral neuropathy in the United Kingdom hospital clinic population. *Diabetologia*, 1993, vol. 36, pp. 150–154.
11. Banerjee A. *Medical Statistics Made Clear: An Introduction to Basic Concepts*. London: New York, CRC Press, 2003. 137 p. (Russ. ed.: Banerzhi A. *Meditsinskaia statistika poniatnym iazykom*. Moscow, Prakticheskaiia meditsina Pub., 2007. 287 p.)

Author's information:

Alexey A. Yakovlev — PhD; yakovlev-aa@mail.ru

Artem S. Lelyokin — doctor of physical medicine; lel.art@mail.ru

Andrey G. Smochilin — neurologist; smochilin.a@gmail.com

Maria V. Yakovleva — neurologist; dneski@mail.ru

Roman A. Gapeschin — neurologist; gapeschin.ra@gmail.com

Elena S. Tarabanova — neurologist; elena\_beznos@mail.ru