

# ХАРАКТЕР МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ В ПИАЛЬНЫХ СОСУДАХ У БОЛЬНЫХ С ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ МНОГОКАНАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ

УДК 616

<sup>1</sup>Лазаренко Н.Н., <sup>1</sup>Герасименко М.Ю., <sup>2</sup>Панкова И.А.

<sup>1</sup>ГБУЗ МО Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского, Москва, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов», Москва, Россия

## CHARACTER OF MICROCIRCULATION IN PIAL VESSELS IN PATIENTS WITH VIBRATION DISEASE WHEN EXPOSED TO MULTICHANNEL ELECTRICAL STIMULATION

<sup>1</sup>Lazarenko N.N., <sup>1</sup>Gerasimenko M.U., <sup>2</sup>Pankova I.A.

<sup>1</sup>State budget institution of public health of Moscow region Moscow regional research clinical Institute a.n. M.F. Vladimirovsky, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

### Актуальность

Важной проблемой ангионеврологии является быстрый рост числа больных с сосудистыми заболеваниями головного мозга. Данная патология приводит к тяжелым социальным последствиям, которые сопровождаются как высокой летальностью больных, так и возникновением осложнений – инсульта, сосудистой деменции, а также нередко состоянием стойкой инвалидности с потерей трудоспособности [2, 4]. В патогенезе данного заболевания большое значение имеет, в частности, дефицит кислорода, излишняя активация перекисного окисления липидов клеточных мембран, гипертоническая или атеросклеротическая ангиопатия, метаболические изменения нервной ткани, избыточное образование простагландинов, лейкотриенов и тромбоксанов и др. Все эти изменения характерны и для сосудистых нарушений, возникающих при вибрационной болезни (МКБ-10: Т 75.2), что создает повышенную угрозу развития цереброваскулярных заболеваний при данной патологии [1, 2, 3, 10]. При этом для вибрационной болезни (ВБ), которая в последние десятилетия устойчиво занимает одно из первых мест в структуре профессиональной патологии в различных отраслях промышленности, характерно сочетанное воздействие вибрации, низкой температуры воздуха, а также пневматического оборудования, что повышает риск развития вибрационной болезни [7, 8, 9]. Поэтому на сегодняшний день остаются актуальными вопросы реабилитации больных с данной патологией [2, 5].

**Цель.** Изучалось влияние комплексного лечения, включающего многоканальную электростимуляцию биполярно-импульсными токами (МЭС БТИ) на состояние церебрального кровообращения у больных с ВБ II степени, осложненной вегетативно-сенсорной полинейропатией рук (ВБ).

### Материалы и методы

Под наблюдением находилось 92 человека с ВБ, в возрасте  $47 \pm 2,3$  лет, которые были разделены на две группы: 1-ю (контрольную, 30 человек) и 2-ю (основную, 62 человека). Больные 1-й группы получали стандартную лекарственную терапию, а больные 2-й группы дополнительно получали МЭС БТИ. Все больные предъявляли жалобы, характерные для данной патологии.

Контроль осуществлялся комплексом современных методов диагностики, в том числе на аппаратно-программном комплексе «Реодин-504». Изучалась также реоэнцефалография (РЭГ) – с анализом таких показателей, как отношение венозной компоненты к артериальной – ВА (периферическое сопротивление артериальных и артериолярных сосудов, в норме 50–80%), компоненты венозного оттока – ВО (венозный отток, в норме 0–30%), показателя А (%) – характеризующего межполушарную асимметрию кровообращения (норма 15–16%), ОПС – показатель периферического напряжения (в норме 1700–1750 дин/с/см<sup>5</sup>), а также показателя F, который отражает транскапиллярный обмен в данной области (в норме 0,13–0,14 Ом/с).

Процедуры МЭС БТИ отпускались от аппарата «Миомодель-10», при этом частота импульсов была от 20 до 120 Гц с трапецевидной огибающей и напоминала форму потенциала действия нервного волокна, сила тока регулировалась индивидуально до умеренного сокращения мышц под электродами, период – 4 с, время воздействия – 15–20 мин. Electrodes were applied in the area of muscles of the neck and hands (10 fields). The general course consisted of 8–12 procedures.

Обработка статистических данных проводилась с использованием текстового редактора Microsoft Office Word 2007, табличного редактора Microsoft Office Excel

2007, статистических пакетов прикладных программ Statistica 10.0. Проводился регрессионный анализ, с использованием метода наименьших квадратов, сущность которого заключается в отыскании параметров модели тренда, минимизирующих ее отклонение от значений исходного временного ряда, где  $n$  – число наблюдений,  $R^2$  – величина достоверности аппроксимации. Адекватность полученной статистической модели проверялась по F-критерию и t-критерию Стьюдента, при этом  $p < 0,05$  – достоверность изменений между показателями у больных до лечения и нормой;  $p < 0,05^*$  – достоверность изменений между показателями у больных до и после лечения;  $p < 0,05^{**}$  – достоверность изменений между показателями у больных в 1- и 2-й группах в одни и те же сроки наблюдений.

#### Обсуждение полученных результатов

После курса лечения у больных во 2-й группе уменьшились жалобы на боли в области кистей со 100% до 54,8% ( $p < 0,05^*$ ), парестезии и онемение – с 80,6% до 45,2% ( $p < 0,05^*$ ), слабость в руках – с 53,2% до 38,7% ( $p < 0,05^*$ ) случаев. Улучшилась также температурная и вибрационная чувствительность. При этом у больных в 1-й группе существенной динамики клинического состояния не было.

До лечения у всех больных 1-й и 2-й групп имелись признаки изменения тонуса сосудов головного мозга, что сопровождалось изменением значений ряда изучаемых показателей кровообращения, что согласуется с данными литературы [3, 9, 10]. Показатель F у больных в 1-й и 2-й группах со стороны пораженной руки был понижен до  $0,06 \pm 0,01$  Ом/с ( $p < 0,05$ ) и  $0,07 \pm 0,01$  Ом/с ( $p < 0,05$ ), соответственно.

Восстановление поврежденных тканей мозга в результате ишемии является актуальной проблемой в неврологии и фармакологии. Известно, что положительное влияние на мозговое кровообращение оказывают и физические факторы, которые способствуют устранению сосудистой дисфункции, уменьшению микротромбообразования, а также увеличению линейной скорости кровотока [3].

В системе кровообращения микроциркуляторное русло является связующим звеном между артериальными и венозными сосудами и зависит от большого числа внутренних и внешних факторов [7].

Как видно из табл., для больных с ВБ до начала лечения был характерен ангиодистонический синдром, который также касался и транскапиллярного обмена области головного мозга. При этом такой важный показатель этого обмена, как F, в процессе наблюдения у больных в 1-й и 2-й группах под воздействием лечения изменился неоднозначно (табл.). Так у больных во 2-й группе после курса лечения показатель F увеличился на 57,1% ( $p < 0,05^{**}$ ), далее до 6 месяцев – на 42,9% ( $p < 0,05^{**}$ ); а к 9-и месяцам начал вновь снижаться. У больных же в 1-й группе показатель F после курса лечения повысился кратковременно на 33,3%, но к первому месяцу он уже практически достиг своих первоначальных значений.

У больных во 2-й группе для показателя F при регрессионном анализе коэффициент детерминации  $R^2$  соответствовал 0,8767 ( $p < 0,05^*$ ), при этом построенная для него линия степенного тренда стремилась к своим нормальным значениям (рис.1). Это направление отражало положительную тенденцию данного показателя F у больных во 2-й группе оставаться еще в течение двух будущих периодов в пределах своих оптимальных значений после года наблюдений. В те же сроки у

больных в 1-й группе направление этого тренда не приближалась к норме при  $R^2 = 0,7198$  ( $p < 0,05^*$ ).

Динамика показателя A, характеризующего межполушарную асимметрию значений транскапиллярного обмена, у данных больных представлена также в табл., из которой видно, как менялся этот показатель в процессе лечения. Так, до начала лечения у больных в 1-й группе показатель A был повышен на 128,0% ( $p < 0,05$ ) и у больных во 2-й группе – на 126,7% ( $p < 0,05$ ). При этом у больных в 1-й группе после курса лечения показатель A в целом оставался в пределах своих высоких значений и уменьшался лишь на 9%. У больных же во 2-й группе этот показатель A после курса лечения снизился на 26,4% ( $p < 0,05^*$ ); через 1 месяц – на 30,8% ( $p < 0,05^*$ ); через 3 месяца – на 32,4% ( $p < 0,05^{**}$ ); через 6–12 месяцев – на 32,5% ( $p < 0,05^{**}$ ).

Важно отметить, что при построении линии степенного тренда можно было предположить на два периода вперед сохранение положительной тенденции данного показателя A у больных во 2-й группе, при этом для показателя A коэффициент детерминации  $R^2$  соответствовал 0,8178 ( $p < 0,05^*$ ) (рис.2). В те же сроки линия данного тренда у больных в 1-й группе отдалялась от нормы при  $R^2 = 0,6563$  ( $p < 0,05^*$ ).

Известно, что появление ангиодистонии сосудов нарушает активные вазомоции в капиллярном русле, особенно в той его части, которая оказывает наибольшее сопротивление гемоциркуляции. В результате сокращается объемный кровоток, появляются признаки стаза, а в окружающих тканях начинает превалировать анаэробный метаболизм, что может привести к гипоксии и гибели клеток [6].

При исследовании РЭГ до начала лечения было обнаружено, что состояние периферической гемодинамики у всех данных больных с ВБ претерпело изменения за счет нарушений артериальной и венозной компоненты кровотока, а также транскапиллярного обмена.

У большей части наших больных до лечения на РЭГ имелись основные признаки повышенного тонуса артериол мозговых сосудов (табл.). При этом до начала лечения у больных в 1-й группе показатель ВА был выше нормы на 132,8% ( $p < 0,05$ ); у больных во 2-й группе – на 128,0% ( $p < 0,05$ ); что свидетельствовало о повышении периферического тонуса артериоларных сосудов. После курса лечения ВА снизился на 35,6% ( $p < 0,05^{**}$ ); через 1 месяц – на 33,9% ( $p < 0,05^{**}$ ); через 3 месяца – на 33,7% ( $p < 0,05^{**}$ ); через 6 и 9 месяцев – на 28,0% и 24,1% ( $p < 0,05^{**}$ ), соответственно, и лишь к 12 месяцам показатель ВА начал приближаться к своему исходному состоянию. В эти же сроки показатель ВО, повышенный до начала лечения у больных во 2-й группе на 109,3% ( $p < 0,05$ ); после курса лечения снизился на 31,4% ( $p < 0,05^*$ ); через 1 месяц – на 30,5% ( $p < 0,05^{**}$ ); через 3 месяца – на 29,8% ( $p < 0,05^*$ ); через 6 месяцев – на 28,6% ( $p < 0,05^*$ ); через 9 месяцев – на 27,6% ( $p < 0,05^*$ ); через 12 месяцев – на 25,7% ( $p < 0,05^*$ ).

При проведении регрессионного анализа оказалось, что линии степенных трендов показателей ВА и ВО у больных во 2-й группе ( $R^2 = 0,7886$ ;  $p < 0,05^*$  и  $R^2 = 0,6886$ ;  $p < 0,05^*$ , соответственно) стремились к своим оптимальным значениям, что могло свидетельствовать о положительном прогнозе на два будущих периода для данных показателей, при этом у больных в 1-й группе аналогичные тренды отдалялись от нормы ( $R^2 = 0,7454$ ;  $p < 0,05^*$  и  $R^2 = 0,5737$ ;  $p < 0,05^*$ , соответственно).

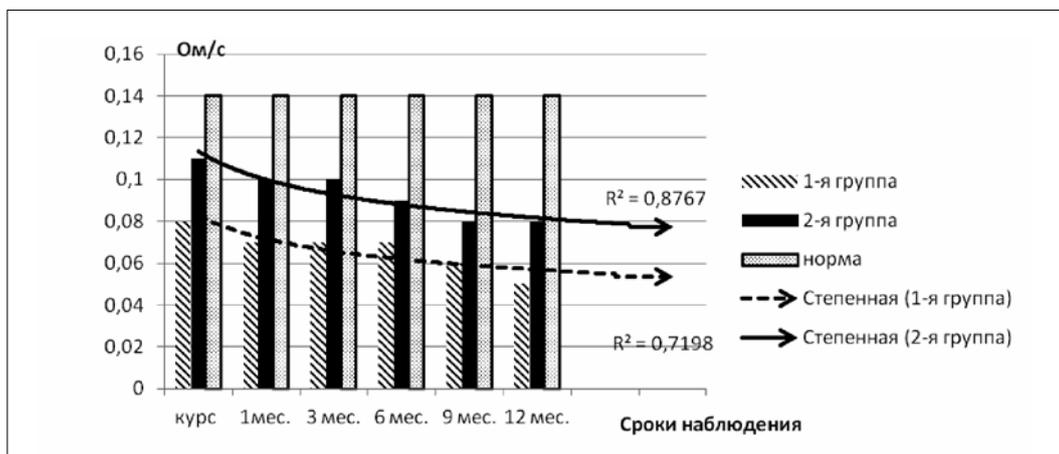


Рис. 1. Данные регрессионного анализа показателя F у больных с ВБ.

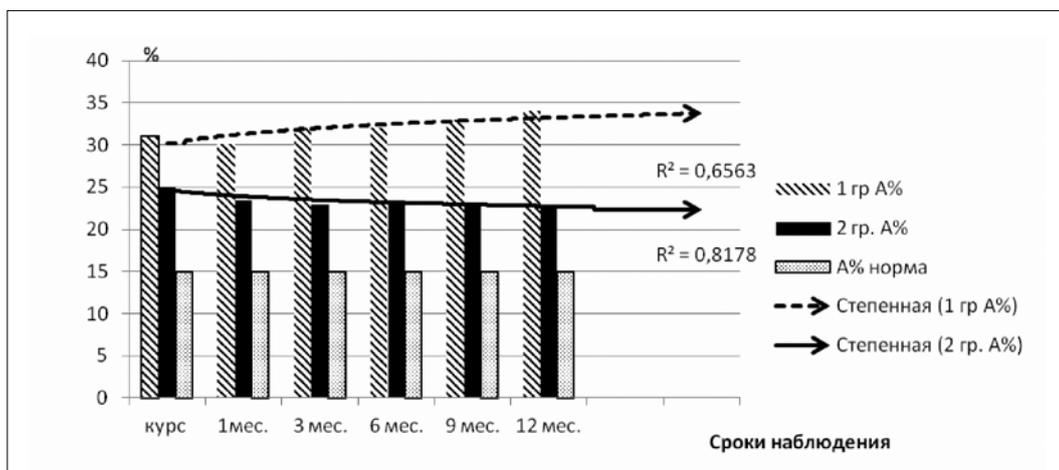


Рис. 2. Данные регрессионного анализа показателя межполушарной асимметрии А у больных с ВБ.

Эти тренды отражали положительную тенденцию данных показателей у больных во 2-й группе оставаться еще в течение двух будущих периодов на своих оптимальных значениях после года наблюдения.

У больных во 2-й группе, получавших комплексное лечение, в процессе лечения изменилась качественная характеристика РЭГ-волны. Заостренность ее сменилась большей пологостью, исчезла ее двугорбость, что, в целом, свидетельствовало о снижении повышенного тонуса церебральных сосудов.

У больных в 1-й группе показатели ВА и ВО начали несколько улучшаться через 1 месяц наблюдения, но уже к 3 месяцам эти показатели вновь ухудшились.

До начала лечения показатель ОПС у больных в 1-й и 2-й группах был повышен более чем на 40% ( $p < 0,05$ ) (табл.). После курса лечения у больных во 2-й группе ОПС снизился на 21,5%; через 1 месяц – на 24,7% ( $p < 0,05^* **$ ); через 3 месяца – на 29,1% ( $p < 0,05^* **$ ); через 6 месяцев – на 28,9% ( $p < 0,05^* **$ ); через 9 месяцев – на 28,4% ( $p < 0,05^* **$ ); через 12 – на 27,4% ( $p < 0,05^* **$ ).

По данным регрессионного анализа, после курса лечения линия степенного тренда показателя ОПС у больных во 2-й группе ( $R^2 = 0,6504$ ;  $p < 0,05$ ) стремилась к своим оптимальным значениям, в те же сроки аналогичная линия у больных в 1-й группе отдалялась от

нормы ( $R^2 = 0,5844$ ;  $p < 0,05^*$ ). При этом о положительном прогнозе данного показателя на два будущих периода можно было думать только у больных во 2-й группе. У больных же в 1-й группе такого положительного прогноза нельзя было ожидать, что подтверждалось и клиническим ухудшением их состояния уже к 6 месяцам.

Общий вывод. До начала лечения для всех обследованных больных с ВБ было характерно снижение интенсивности кровотока в капиллярном русле, которое являлось одним из ранних признаков нарушений микроциркуляции в посткапиллярно-венулярных сосудах. При этом комплексное лечение, включающее МЭС БТИ, у больных во 2-й группе с ВБ, оказало положительное церебропротекторное действие в условиях сосудистой дистонии, что проявлялось в активации тканевого кровотока и нормализацией показателя А. Улучшение сосудистой ауторегуляции сопровождалось нормализацией показателей транскпиллярного обмена F, показателей ВА и ВО, а также уменьшило периферическое сопротивление сосудов. В 1-й группе больных лечение было менее эффективным.

Достигнутое клиническое улучшение у 83,9% больных с ВБ во 2-й группе продолжалось в течение года. В целом, нормализация гемодинамических и метаболических нарушений улучшила социальную адаптацию данных больных и положительно влияла на прогноз заболевания.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Болдырев А.А. Окислительный стресс и мозг. // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – № 7. С. – 21–27.
2. Инсульт: диагностика, лечение, профилактика / Под ред. З. А. Суслиной, М. А. Пирадова. М.: МЕДпресс-информ. – 2008. – 288 с.
3. Козинов И.Н. Изменение основного потока крови в периферических артериях у шахтеров с вибрационной болезнью / И.Н. Козинов, Н.Н. Федосов, В.А. Семенихин, Л.А. Миронов. // Государственный научно-клинический центр охраны здоровья шахтеров СО РАМН. – Ленинск-Кузнецк. – 2004. – С. 34–39.
4. Маркин С.П. Восстановительное лечение больных, перенесших инсульт. // С.П. Маркин – М.: 2009. – 126 с.
5. Потеряева Е.Л., Бабенко А.И., Верба О.Ю., Галичин Е.Л. и др. Фундаментальные и прикладные аспекты экологической реабилитации / Под ред. В.А. Шкурупия. – Новосибирск: ООО «Редакционно-издательский центр». – 2007. – 212с.
6. Сухаревская Т.М. Микроангиопатия- и висцеропатия при вибрационной болезни / Т.М. Сухаревская, А.И. Ефремов, Ж.И. Непомнящий, М.И. Лосев, Е.Л. Потеряев. – Новосибирск: НСМА, институт региональной патологии и патоморфологии СО РАМН Научно-исследовательский институт гигиены. – 2000. – С. 238.
7. Труд и здоровье / Монография / Н.Ф. Измеров, И.В. Бухтияров, Л.В. Прокопенко, Н.И. Измерова, Л.П. Кузьмина. М.: Медицина – 2014 – 416 с.
8. Harada N., Mahbub M.H. Diagnosis of vascular injuries in the peripheral arteries of the miners with vibration disease. Int Arch Occup Environ Health. – 2008. – № 81. – P. 507–518.
9. Jankovic S., Stankovic S., Borjanovic S. Cold stress dynamic thermography for evaluation of vascular disorders in hand-arm vibration syndrome // J Occup Health. – 2008. – Vol. 50. – № 5. – P. 423–425.
10. Palacios-Pelaez R., Lukiw W.J., Bazan N.G. Omega-3 essential fatty acids modulate initiation and progression of neurodegenerative disease. Mol Neurobiol 2010. – V. 4. – P. 367–374.

## REFERENCES:

1. Boldyrev A.A. [Oxidative stress and the brain.] // Soros educational journal. – 2001. – №7. – P. 21–27.
2. [Stroke: diagnosis, treatment, prevention] / Ed. by Z. A. Suslina. M. A. Piradova. M: MEDpress-inform. – 2008. – 288 p.
3. Kozinov I.N. [Change of main blood flow in the peripheral arteries of the miners with vibration disease] / I.N. Kozinov, N.N. Fedosov, V.A. Semnikhin, L.A. Mironov // State scientific-clinical center of health protection of miners SB RAMS. - Leninsk-Kuznetsk. – 2004. – P. 34–39.
4. Markin S. P. [Rehabilitation of stroke patients.] // S. P. Markin – M.: 2009. – 126 p.
5. Poteraeva E.L. [Fundamental and applied aspects of environmental rehabilitation] / E.L. Poteraeva, A. I. Babenko, O.U. Verba // by ed. V.A. Shkurupia. – Novosibirsk: LLC «Publishing center». – 2007. – 212 p.
6. Sukharevskaya T.M. [Microangiopathy and visceropathy when vibration disease] / T.M. Sukharevskaya, A.I. Efremov, G.I. Nepomnyashchy, M.I. Losev, E.L. Poteraev. – Novosibirsk: НСМА, Institute of regional pathology and pathomorphology, SB RAMS research Institute of hygiene. –2000. – p. 238.
7. [Work and health] / Monograph / N.F Izmerov, I.V. Bukhtiyarov, L.V. Prokopenko, N.I. Izmerov, L.P. Kuzmina. – 2014. – 416 p.
8. Harada N., Mahbub M.H. Diagnosis of vascular injuries in hand-arm vibration syndrome. Int Arch Occup Environ Health. – 2008. – № 81. – P. 507–518.
9. Jankovic S., Stankovic S., Borjanovic S. Cold stress dynamic thermography for evaluation of vascular disorders in hand-arm vibration syndrome // J. Occup Health. – 2008. – Vol. 50. – №5. – P. 423–425.
10. Palacios-Pelaez R., Lukiw W.J., Bazan N.G. Omega-3 essential fatty acids modulate initiation and progression of neurodegenerative disease. Mol. Neurobiol. – 2010. – Vol. 4. – P. 367–374.

## РЕЗЮМЕ

В данной работе новый 10-канальный электростимулятор «Миомодель-10» был эффективно использован для реабилитации 92 пациентов с вибрационной болезнью. Наиболее важным результатом является то, что выходной биполярный импульсный ток от электростимулятора «Миомодель-10» выявил его высокую лечебную эффективность, в частности, из-за сходства данного тока с человеческими биотоками. Положительные результаты в лечении пациентов с вибрационной болезнью были достигнуты в комплексном лечении больных, включающем многоканальную электростимуляцию. В результате, у больных улучшилась микроциркуляция головного мозга и уменьшился болевой синдром. В целом, комплексное лечение также дало положительный прогноз в реабилитации таких больных.

**Ключевые слова:** электростимуляция, вибрационная болезнь, микроциркуляция головного мозга.

## ABSTRACT

In this work a new 10-channel electrostimulator «Myomodel -10» was used effectively for the rehabilitation of 92 patients with vibration disease. The most important result is the fact that the output bipolar pulse current of electrostimulator «Myomodel-10» has high treatment efficiency, because it is similar to the human biocurrent. Positive results in treatment of patients with vibration disease have been achieved in treatment of patients, including the multichannel electric stimulation. As the result, improved microcirculation of the brain and decreased pain for has been achieved all the patients. In general, comprehensive treatment also gave a positive forecast in the rehabilitation of such patients.

**Keywords:** electrical stimulation, vibration disease, brain microcirculation.

## Контакты:

Лазаренко Нина Николаевна. E-mail: lazarenko.nina@yandex.ru