

Применение инфракрасного излучения, модулированного терагерцевыми частотами, в комплексной терапии больных острым ишемическим инсультом

А. С. Реуков, А. В. Наймушин, К. В. Симаков,
В. С. Морошкин, А. В. Козленок, А. П. Преснухина

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Северо-Западный федеральный медицинский исследователь-
ский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохра-
нения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Реуков Алексей Семенович,
ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова»
Минздрава России, ул. Аккуратова, д. 2,
Санкт-Петербург, Россия, 197341.
E-mail: reukov_as@mail.ru

Статья поступила в редакцию
16.10.15 и принята к печати 29.10.15.

Резюме

Представлены данные ретроспективного клинического исследования, выполненного с целью обобщения опыта использования инфракрасного излучения с терагерцевой модуляцией 0,086–7,5 мкм (0,02–8 ТГц) для лечения пациентов с острым ишемическим инсультом (ИИ). **Материалы и методы.** Под наблюдением находился 61 больной ИИ (24 женщины, 36 мужчин) в возрасте от 18 до 86 лет (средний возраст — 59 ± 1 год), которые были разделены на две группы: I ($n = 30$) и II ($n = 31$). Пациенты II группы, находясь в реанимации и в условиях неврологического отделения стационара, получали стандартную фармакотерапию. Пациентам I группы дополнительно к стандартной фармакотерапии проводилось транскраниальное воздействие терагерцевым излучением. Излучатель устанавливался на область темени в проекции акупунктурной точки Бай-Хуэй (VG-20) независимо от локализации зоны поражения. **Результаты.** За время стационарного лечения у пациентов I группы было отмечено более раннее восстановление сознания, более быстрый регресс неврологической симптоматики; имело место раннее расширение реабилитационных мероприятий по сравнению со II группой. На протяжении двух лет динамического наблюдения среди пациентов I группы сохранялись и даже улучшались показатели по индексу Бартел, шкалам Рэнкина и по шкале оценки степени выраженности неврологической симптоматики (National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS) по сравнению со II группой, что было обусловлено лучшей приверженностью больных I группы лечению и положительным эффектом от подключения к проводимой лекарственной терапии дополнительно от 6 до 10 процедур на курс инфракрасного излучения, модулированного терагерцевыми частотами, на разных сроках амбулаторно-поликлинического этапа. **Выводы.** Можно рекомендовать применение метода инфракрасного излучения, модулированного терагерцевыми частотами, больным в остром периоде ИИ. Для более детальной проработки методики терагерцевого воздействия у больных неврологического профиля целесообразно провести проспективное контролируемое рандомизированное исследование, в котором приняли бы участие пациенты с установленным диагнозом ИИ.

Ключевые слова: ишемический инсульт, лекарственная терапия, инфракрасное излучение с терагерцевой модуляцией

Для цитирования: Реуков А. С., Наймушин А. В., Симаков К. В., Морошкин В. С., Козленок А. В., Преснухина А. П. Применение инфракрасного излучения, модулированного терагерцевыми частотами, в комплексной терапии больных острым ишемическим инсультом. Артериальная гипертензия. 2016;22(1):94–102. doi: 10.18705/1607-419X-2016-22-1-94-102.

Use of the infrared radiation modulated by terahertz frequencies in complex therapy of patients with acute ischemic stroke

A. S. Reukov, A. V. Naymushin, K. V. Simakov,
V. S. Moroshkin, A. V. Kozlenok, A. P. Presnukhina

V.A. Almazov Federal North-West Medical Research Centre,
St Petersburg, Russia

Corresponding author:

Aleksey S. Reukov,
V.A. Almazov Federal North-West Medical
Research Centre, 2 Akkuratov street,
St Petersburg, 197341 Russia.
E-mail: reukov_as@mail.ru

Received 16 October 2015;
accepted 29 October 2015.

Abstract

Objective. We present the data of the retrospective clinical study in order to summarize the experience of the implementation of infrared radiation with terahertz modulation 0,086–7,5 μm (0,02 to 8 THz) in patients with acute ischemic stroke (AIS). **Design and methods.** We followed up 61 patients with AIS (age from 18 to 86 years, mean age 59 ± 1 year), 24 women and 36 men, who were divided into two groups: group I ($n = 30$) and II ($n = 31$). Patients from the group II received standard pharmacotherapy in acute stroke unit and during hospitalization. Patients from the group I in addition to standard pharmacotherapy underwent procedures of transcranial application of infrared radiation. The radiator was established on parietal area in a projection of an acupuncture point Bai-Huey (VG-20) independent of brain lesion localization. **Results.** Patients from the group I demonstrated earlier recovery, earlier consciousness, a more rapid regression of neurological symptoms and earlier expansion of physical activities compared to the second group. For two years of dynamic supervision patients from the group I showed stable and even better indicators of Barthel index, Rankin scale and National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) compared to the group II. This can be due to the better compliance of patients from the group I to treatment and a positive effect of the 6–10 procedures of the infrared radiation modulated by terahertz frequencies. **Conclusions.** Infrared radiation modulated by terahertz frequencies can be recommended in acute ischemic stroke as a part of complex treatment. A prospective controlled randomized study involving patients with ischemic stroke is required in order to develop the precise approaches for infrared radiation application.

Key words: ischemic stroke, drug therapy, infrared radiation with terahertz modulation

For citation: Reukov AS, Naymushin AV, Simakov KV, Moroshkin VS, Kozlenok AV, Presnukhina AP. Use of the infrared radiation modulated by terahertz frequencies in complex therapy of patients with acute ischemic stroke. Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension. 2016;22(1):94–102. doi: 10.18705/1607-419X-2016-22-1-94-102.

Введение

Сосудистые заболевания головного мозга являются важнейшей медико-социальной проблемой современного общества, что обусловлено их распространенностью, высоким процентом среди причин смертности, значительными показателями временных трудовых потерь и первичной инвалидности. В соответствии с оценками Всемирной организации

здравоохранения (2006), в мире ежегодно регистрируется около 6 миллионов случаев мозгового инсульта, каждый четвертый из них — с летальным исходом. В США около 550 тысяч человек ежегодно переносят инсульт, около 150 тысяч человек умирают от этого заболевания; не менее 3 миллионов человек, перенесших инсульт, имеют в различной степени выраженный неврологический дефицит. В Европе в среднем частота инсульта составляет

около 200 случаев на 100 тысяч населения, более половины больных становятся инвалидами [1].

В Российской Федерации заболеваемость сосудистой патологией мозга, по данным обращаемости населения в лечебно-профилактические учреждения, оценивается как 450 человек на 100 тысяч населения в год. При этом показатели заболеваемости у взрослых повысились с 5776,3 на 100 тысяч населения (2005) до 6058,9 на 100 тысяч населения (2010) [2, 3]. Инсульт занимает первое место среди всех причин первичной инвалидности взрослого населения. Только 10–20 % возвращаются к труду, из них около 8 % сохраняют свою профессиональную пригодность, 25 % нуждаются в посторонней помощи. Инсульт накладывает особые обязательства на членов семьи больного и является огромным финансовым бременем для системы здравоохранения. Экстренная госпитализация становится эффективной, если пациент доставляется в современное специализированное неврологическое отделение для больных с нарушениями мозгового кровообращения в течение «терапевтического окна» — 3–6 часов. Больничная летальность в среднем по Российской Федерации в острой стадии всех видов инсульта (28-дневная летальность) составляет примерно 22 %, увеличиваясь на 12–15 % к концу первого года; в течение года умирает примерно половина больных, то есть каждый второй заболевший. Регистрируется высокий уровень повторных инсультов — 30 % [4, 5].

Современные представления о механизмах развития ишемического инсульта (ИИ) позволили выделить два основных направления патогенетической терапии — улучшение перфузии ткани мозга (ранняя реканализация сосуда и реперфузия) и нейротропную терапию. Физиотерапевтические методы воздействия при ИИ включаются в основном на более поздних этапах реабилитации [6]. В последние годы появился ряд сообщений о том, что применение терагерцевого излучения оказывает влияние на некоторые физиологические параметры. Значительный интерес вызывают немногочисленные исследования воздействия терагерцевых волн на клетки, ткани, органы в условиях *in vivo*. В первую очередь следует отметить изменения нервной и гуморальной регуляции под действием терагерцевого облучения. Экспериментально показано, что применение облучения с частотой 3,68 терагерц (ТГц) индуцирует конформационные изменения молекулы альбумина с изменением его связывающей способности с прогестероном, а также увеличивает сниженную резистентность клеточной мембраны [7, 8]. Имеются данные, что терагерцевые волны способны оказывать влияние на центральную нервную

систему и высшую нервную деятельность у животных [9, 10]. Есть мнение, что терагерцевая терапия является, хотя и относительно новым, но весьма перспективным методом физиотерапевтического воздействия [11, 12].

Целью данной работы явилась оценка влияния инфракрасного излучения, модулированного терагерцевыми частотами, на динамику лечебно-реабилитационного процесса у пациентов с ИИ на стационарном этапе лечения и в амбулаторно-поликлинических условиях.

Материалы и методы

На протяжении четырех лет (с 2011 по 2015 годы) в ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России под наблюдением находился 61 пациент с ИИ в возрасте от 18 до 86 лет (средний возраст — 59 ± 1 год), из них 24 женщины и 36 мужчин, которые были разделены на две группы: в I группу вошли 30 человек (средний возраст — 61 ± 1 год) и во II группу — 31 пациент (средний возраст — 58 ± 1 год).

Истории болезни в обеих группах на первом стационарном этапе подбирались таким образом, чтобы эти группы по четырем показателям (основное заболевание, основное сопутствующее заболевание, пол и возраст) соответствовали друг другу. У 15 больных I группы зона ИИ была в бассейне правой средней мозговой артерии, у 11 — левой; насчитывалось по одному больному с локализацией очага в бассейнах: и правой, и левой средних мозговых артерий; правой средней и правой задней мозговых артерий; правой средней и левой задней мозговых артерий; правой средней мозговой артерии и вертебробазиллярной системы. Локализация очагов поражения во II группе была практически аналогичной.

По данным анамнеза, у 84–90 % больных обеих групп была гипертоническая болезнь 1–3 стадии. Шесть пациентов I группы и два пациента II группы в прошлом перенесли инфаркт миокарда различной локализации. У 20 % в I группе и 23 % обследованных во II группе был выявлен сахарный диабет 2-го типа. Дислипидемические нарушения различной степени выраженности были у всех пациентов.

На госпитальном этапе пациенты обеих групп находились в реанимации и в условиях неврологического отделения стационара. Все пациенты получали стандартную фармакотерапию, включающую в себя прием антикоагулянтов, антиагрегантов, антигипертензивных, антиаритмических и противолипидемических препаратов.

Во время пребывания в отделении реанимации отмечались различные клинические проблемы, разрешить которые в приемлемые сроки обычно применяемыми методами в рамках отечественных и международных стандартов лечения больных ИИ не удавалось. К таким проблемам относились рефрактерные к проводимому лечению, коматозное состояние, судорожный синдром, тетраплегия, угрожающие жизни нарушения сердечного ритма, гипертермия и ряд других.

Для решения этих проблем пациентам I группы дополнительно к фармакотерапии проводилось транскраниальное воздействие инфракрасным излучением, модулированным терагерцевыми частотами аппаратом ИК-Диполь (ООО «Дипольные структуры», Санкт-Петербург) [13]. Аппарат состоит из генератора излучения, расположенного на теплоотводе, снабженном рефлектором. Генерация терагерцевого излучения в аппарате реализована с использованием кремниевых наноструктур. Спектр дальнего инфракрасного излучения в аппарате составляет 1–56 мкм с терагерцевой модуляцией 0,086–7,5 мкм (0,02–8 ТГц) во всем спектре инфракрасного излучения. Терагерцевая модуляция инфракрасного излучения по всему его спектру обеспечивает усиление фотовоздействия в несколько раз, поскольку терагерцевое излучение проникает в ткани организма и является резонансным для белковых молекул [14]. Мощность излучения в аппарате «ИК-Диполь» равна 30 мВт, а плотность потока излучения — 2,4 мВт/см². Площадь основания излучателя составляет 79 см².

Излучатель устанавливался на область темени в проекции акупунктурной точки Бай-Хуэй (VG-20) независимо от локализации зоны поражения. Эта область является одной из важнейших зон нервно-сосудистой регуляции межполушарных связей [15]. Расстояние от излучателя до кожи — 5–10 см. Длительность процедуры — 22,5 минуты. Курс лечения составлял 8–15 процедур в зависимости от динамики регресса неврологической симптоматики.

Процедуры с терагерцевым излучением в I группе проводили и на этапах амбулаторно-поликлинической реабилитации: через 6, 12 и 24 месяца от начала заболевания, в объеме от 6 до 10 процедур на курс. Пациенты II группы за весь период наблюдения получали только фармакологические препараты в различных сочетаниях.

Для оценки динамики восстановления сознания при его угнетении и регресса неврологической симптоматики использовались шкалы Рэнкина, Бартел и шкала NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale) [16].

Полученные результаты обрабатывались с использованием параметрических и непараметрических методов с использованием пакета программ STATISTICA 6.0. Различия признавались статистически значимыми при уровне $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

В I группе, составляющий его контингент, в начальном периоде госпитализации был немного тяжелее, чем во II группе, о чем свидетельствовали следующие показатели: продолжительность угнетенного сознания в часах — $75,13 \pm 15,03$ против $31,03 \pm 7,65$ часа ($p < 0,001$); длительность интубирования — $5,67 \pm 1,18$ против $1,74 \pm 0,51$ суток ($p < 0,01$). Сроки пребывания больных обеих групп в неврологическом отделении после их перевода из реаниматологического отделения отличались в цифровом выражении, однако статистически это отличие оказалось незначимым: 22 ± 2 дня у лиц экспериментальной группы против 18 ± 1 день у пациентов группы контроля ($p > 0,05$). За период стационарного наблюдения летальных случаев ни в одной из групп зарегистрировано не было.

Для определения изначального уровня активности пациента, так и для проведения мониторинга с целью определения эффективности проводимой терапии был использован индекс Бартел, который основан на оценке 10 функций, колеблющихся по степени возможности их выполнения больным: от независимо выполняемых до полностью зависящих от посторонней помощи. Существует разработанная градация индекса Бартел в зависимости от физической активности пациента: суммарный балл от 0 до 5 соответствует полной зависимости больного от посторонней помощи, от 6 до 10 — умеренной зависимости, от 11 до 15 — легкой зависимости и от 16 до 20 — полной независимости в повседневной деятельности [17].

По нашим данным, показатели индекса Бартел в I группе до лечения в среднем составили 0,2 балла, а во II группе — 1,94 балла. Динамика индекса Бартел в процессе стационарного лечения пациентов с ИИ представлена в таблице 1. Из приведенных данных следует, что пациенты обеих групп при поступлении по индексу Бартел были очень тяжелыми, и сумма набранных баллов в большинстве случаев не превышала 5. К концу госпитального этапа в среднем у всех пациентов I группы количество баллов по индексу Бартел составило 15,8, а среди больных II группы — 11,4. При детальном рассмотрении у пациентов I группы, получавших дополнительно к медикаментозной терапии процедуры терагерцевого воздействия, в 3 раза чаще отмечались более высокие оценки по индексу Бар-

тел — от 16 до 20 баллов, чем во II группе (18 пациентов против 6).

По нашим данным, до лечения показатели шкалы Рэнкина в I группе составляли 4,8 балла, а во II группе — 4,1 балла, что попадало в последний, самый высокий диапазон и соответствовало выраженным нарушениям жизнедеятельности у пациентов обеих групп в результате нарушения мозгового кровообращения и их неспособности справляться со своими телесными потребностями без посторонней помощи (табл. 2).

К концу стационарного лечения среди пациентов I группы в 1,5 раза чаще, чем во II группе, были больные, которые при тестировании набирали более высокие баллы (от 1 до 3) по шкале Рэнкина. Средний показатель по шкале Рэнкина среди пациентов I группы к окончанию срока госпитализации составил величину 1,97 балла, что свидетельствовало о появлении у больных способности справляться с собственными делами без посторонней помощи, но не выполнять пока еще некоторые прежние обязанности. В то же время во II группе

индекс Рэнкина к концу госпитального этапа был несколько выше и составил в среднем величину 3,1 балла. При оценке тяжести неврологической симптоматики в остром периоде ИИ с помощью шкалы NIHSS было отмечено, что пациенты I группы при поступлении набрали 26,7 балла, а II группы — 18,9 балла, что также свидетельствовало о выраженных изменениях в состоянии пациентов в начале госпитального периода.

Из приведенных в таблице 3 данных следует, что к концу стационарного этапа лечения среди больных I группы почти в 1,5 раза чаще встречались пациенты, которые по шкале NIHSS набирали менее 10 баллов. Известно (Одинак М. М. и соавторы, 2010), что результаты оценки состояния по этой шкале позволяют ориентировочно определить прогноз заболевания [16]. При значениях менее 10 баллов вероятность благоприятного исхода через 1 год после перенесенного ИИ составляет 60–70 %, а при значении 20 баллов и более — всего 4–16 %. Среди всех пациентов экспериментальной группы к окончанию стационарного этапа лечения величина бал-

Таблица 1

**ДИНАМИКА ИНДЕКСА БАРТЕЛ НА ГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ
В ОБЕИХ ГРУППАХ БОЛЬНЫХ ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ**

	I группа (n = 30)		II группа (n = 31)	
Балл	Поступление	Выписка	Поступление	Выписка
0–5	30	1	29	2
6–10	–	2	2	14
11–15	–	9	–	9
16–20	–	18	–	6

Таблица 2

**ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ШКАЛЫ РЭНКИНА
У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ НА ГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ**

	I группа (n = 30)		II группа (n = 31)	
Балл	Поступление	Выписка	Поступление	Выписка
0	–	–	–	–
1	–	8	–	2
2	–	14	1	5
3	–	8	3	13
4	6	–	18	10
5	24	–	9	1

Таблица 3

**ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО ШКАЛЕ NIHSS
У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ В ПРЕДЕЛАХ ГОСПИТАЛЬНОГО ПЕРИОДА**

	I группа (n = 30)		II группа (n = 31)	
Балл	Поступление	Выписка	Поступление	Выписка
0–10	1	28	3	19
11–20	2	2	11	12
21–30	27	–	17	–

лов по шкале NIHSS составила в среднем 6,4 балла, а в контрольной группе — 8,9 балла. Таким образом, больные I группы к выписке из стационара подошли с несколько более высокими результатами по шкале NIHSS, чем во II группе.

Известно [18, 19], что на формирующийся объем поражения мозга в результате ИИ существенно влияет ряд патогенетических факторов: стабилизация ключевого индивидуального фактора патогенеза; наличие перманентной тромбоэмболии в пораженном бассейне; эффективность коллатеральной системы кровоснабжения; достаточность перфузионного давления и срок возобновления кровотока в бассейне пораженной мозговой артерии; устойчивость мозговой ткани к ишемии. Степень обратимости повреждения и динамика морфологических потерь в остром периоде ИИ определяют важнейшие клинические параметры, к которым относят выживаемость и глубину неврологических расстройств. Длительность существования зоны ишемии индивидуальна, она колеблется в пределах нескольких часов, что рассматривается сегодня как время для наиболее эффективного терапевтического воздействия [20].

По нашим данным, за время стационарного лечения у пациентов I группы на фоне медикаментозной терапии с ранними дополнительными сеансами терагерцевого воздействия на область головы в проекции акупунктурной точки Бай-Хуэй (VG.20) было отмечено более раннее восстановление сознания, более быстрый регресс неврологической симптоматики и имело место раннее расширение реабилитационных мероприятий по сравнению со II группой, где использовалось только медикаментозное воздействие, хотя по ряду критериев на момент госпитализации I группа была несколько тяжелее. Мы предполагаем, что одним из возможных механизмов эффективного «терапевтического» воздействия на ишемический очаг у пациентов экспериментальной группы являлось раннее (в первые сутки после верификации ИИ) применение терагерцевого излучения. По данным Бецкого О. В. и Лебедевой Н. Н. (2001), одним из механизмов влияния терагерцевого излучения на биологические объекты может являться его «информационное», нетепловое воздействие [12]. Ими было отмечено, что биологические ответы при терагерцевом излучении регистрируются при плотности потока мощности излучения ниже 10 мВт/см^2 , при котором интегральный нагрев облучаемых тканей в эксперименте не превышает $0,1^\circ\text{C}$. Используемый нами прибор для терагерцевого воздействия имел плотность потока излучения $2,4 \text{ мВт/см}^2$, а также теплоотвод для кристалла, генерирующего излучение,

что позволяло рассчитывать на положительный, «информационный» нетепловой биологический ответ от его применения у пациентов с ИИ. По данным Ramundo-Orlando A. (2009), особенностью терагерцевых волн в отношении действия на биообъект является тот факт, что в этом диапазоне расположены собственные частоты колебательно-вращательных переходов воды и биологических молекул как простых, так и сложных, в том числе полипептидов и белков [9]. Известно также, что молекулярные спектры излучения и поглощения многих биологически активных веществ, таких как окись азота (NO), окись углерода (CO), молекулярный кислород и его активные формы, находятся именно в терагерцевом диапазоне [21, 22]. По данным Гуляева Ю. В. и соавторов (2008), в субмиллиметровой части терагерцевого диапазона находятся собственные частоты колебаний клеточной мембраны, цитоскелета и клеток в целом, что может вызывать резонансные эффекты при совпадении с частотами внешнего электромагнитного облучения.

В качестве примера приводим клинический случай использования терагерцевого воздействия у больного М., 52 лет, который поступил в Центр 2 февраля 2013 года через один час от начала заболевания. Диагноз «Острое нарушение мозгового кровообращения ишемического типа в бассейне левой средней мозговой артерии». Тромболитическая терапия осложнилась комой (5 баллов по шкале комы Глазго). К обычно используемым в отделении реанимации методам лечения было добавлено инфракрасное излучение с терагерцевой модуляцией по вышеописанной методике. Пациент пришел в сознание в конце второй процедуры и был переведен в неврологическое отделение на третий день от начала ИИ. Выписан домой на 23-й день.

В таблице 4 приведены данные динамического наблюдения на амбулаторно-поликлинических этапах реабилитации за пациентами I и II групп с использованием индекса Бартел, шкал Рэнкина и NIHSS.

На основании проведенного исследования нами было отмечено, что по функциональным показателям по шкалам NIHSS, Рэнкина и индексу Бартел, больные I группы на протяжении двухлетнего динамического наблюдения несколько превосходили пациентов II группы.

Тот факт, что у больных I группы индекс Бартел уже к моменту выписки из стационара приближался к своей максимальной отметке, еще не означал, что врачу, занимающемуся реабилитацией пациентов с ИИ, не над чем было работать. Поясним это примером того же больного М. Перед первым сеансом терагерцевой терапии в отделении реанимации его

Таблица 4

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ БОЛЬНЫХ I И II ГРУПП НА ЭТАПАХ НАБЛЮДЕНИЯ ПО ДАННЫМ КОМПЛЕКСНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Этап наблюдения	Индекс Бартел		Индекс Рэнкина		Индекс по шкале NIHSS	
	I группа	II группа	I группа	II группа	I группа	II группа
Через 6 месяцев	18,92 ± 0,34	14,37 ± 0,72	1,90 ± 0,16	3,00 ± 0,14	5,14 ± 0,93	6,67 ± 0,77
	t = 5,15, p < 0,001		t = 5,13, p < 0,001		t = 1,00, p > 0,05	
	I группа	II группа	I группа	II группа	I группа	II группа
Через 1 год	18,92 ± 0,25	14,62 ± 0,81	1,67 ± 0,14	2,90 ± 0,15	2,83 ± 0,39	7,03 ± 0,74
	t = 5,10, p < 0,001		t = 5,89, p < 0,001		t = 5,00, p < 0,001	
	I группа	II группа	I группа	II группа	I группа	II группа
Через 2 года	19,00 ± 0,20	15,32 ± 0,65	1,63 ± 0,19	2,96 ± 0,17	2,74 ± 0,42	6,96 ± 0,17
	t = 5,38, p < 0,001		t = 5,16, p < 0,001		t = 4,91, p < 0,001	
	I группа	II группа	I группа	II группа	I группа	II группа

Примечание: В таблице представлено среднее арифметическое показателей по каждой из шкал в I и II группах, величина t-критерия Уэлча и соответствующая этому критерию величина p, характеризующая степень статистической значимости различий двух средних.

индекс Бартел оценивался в 0 баллов, а при выписке он составил максимум — 20 баллов. Однако это не означало, что больной функционально полностью восстановился. В ходе подготовки данной публикации через два с половиной года с момента инсульта мы связались по телефону с больным. Самочувствие пациента было хорошим. Двигательная функция и речь восстановились настолько, что больной стал планировать возвращение на работу по прежней специальности (электромонтажник). В то же время при детальном расспросе выяснилось, что у больного еще остаются некоторые нерешенные проблемы как в отношении нарушений чувствительности и координации движений, так и в отношении когнитивных функций; устранить сохраняющийся дефицит функций методами восстановительной терапии пока не удалось.

По нашим данным, за амбулаторно-поликлинический период (первые полгода наблюдения) в обеих группах умерло по 1 человеку: в I группе — от вирусной пневмонии (осложнение после гриппа); во II группе — от обширного инфаркта миокарда, случившегося дома, сразу же после выписки из стационара.

К концу периода наблюдения в I группе инвалидность первой группы имел 1 пациент, у 14 больных была вторая группа инвалидности, в то время как во II группе на инвалидности 2 группы состояло вдвое больше пациентов. Было также отмечено, что пациентам I группы с течением времени, на фоне улучшения самочувствия, уменьшали дозировки препаратов, и 14 человек вернулись к прежней трудовой деятельности, в то время как во II группе такой тенденции в лекарственной терапии не наблю-

далось, и лишь 2 человека вернулись к прежней работе. Можно предположить, что более выраженный прогресс у пациентов I группы мог быть обусловлен (при прочих относительно равных условиях) более полным восстановлением функций организма на фоне медикаментозной терапии и подключения процедур терагерцевого излучения, чем во II группе, получавших только лекарственную терапию.

Учитывая всё вышеизложенное, можно рекомендовать метод терагерцевого воздействия больным в остром периоде ИИ. Однако для более детальной проработки методики терагерцевого воздействия у больных неврологического профиля целесообразно провести проспективное контролируемое рандомизированное исследование, в котором приняли бы участие все пациенты с установленным диагнозом ИИ. Необходимо также подключить к оценке динамики функциональных возможностей и состояния физиологических систем у неврологических больных методы, связанные с определением температурной чувствительности рефлексогенных зон, в том числе точек акупунктуры. В рефлексотерапии для этого применяется тест Акабанэ, термометрия акупунктурных точек и другие методы. Вероятно, с учетом сложности поражения центральных структур нервной системы при ИИ будут предложены способы термометрии, наиболее характеризующие степень нарушений и позволяющие оценивать их динамику. Это позволит в комплексе с неврологическими шкалами более полно оценивать функциональные особенности и резервы физиологических систем у неврологических больных и прогнозировать оптимальность выбора зон приложения физи-

ческих факторов и лечебно-реабилитационных мероприятий.

Выводы

1. В I группе больных ИИ на фоне медикаментозной терапии с дополнительными процедурами инфракрасного излучения, модулированного терагерцевыми частотами 0,02–8 ТГц, на область темени в проекции акупунктурной точки Бай-Хуэй (VG-20) было отмечено более раннее восстановление сознания, регресс неврологической симптоматики и расширение реабилитационных мероприятий по сравнению со II группой.

2. На протяжении двух лет динамического наблюдения среди пациентов I группы сохранялись и даже улучшались показатели по индексу Бартел, шкалам Рэнкина и NIHSS по сравнению со II группой, что было обусловлено лучшей приверженностью больных I группы лечению и положительным эффектом от подключения к проводимой лекарственной терапии дополнительно от 6 до 10 процедур на курс инфракрасного излучения, модулированного терагерцевыми частотами на разных сроках амбулаторно-поликлинического этапа.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.

Список литературы / References

1. Go AS, Mozaffaria D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Blaha MJ et al. Heart disease and stroke statistics — 2014 Update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2014;112(3): e280-e292.
2. Барашков Н. С. Клинико-экономические аспекты острых нарушений мозгового кровообращения у больных с артериальной гипертензией. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Ульяновск, 2010. 25 с. [Barashkov N. Clinical and economic aspects of acute disorders of cerebral circulation in hypertensive patients. PhD Thesis. Ulyanovsk, 2010. 25 p. In Russian].
3. Бокерия Л. А., Ступаков И. Н., Гудкова Р. Г. Успехи и проблемы российской кардиохирургии. *Здравоохранение*. 2012; (3):24–33. [Bokeriya LA, Stupakov IN, Gudkova RG. The successes and problems of Russian cardiac surgery. *Zdravookhraneniye = Health Care System*. 2012;(3):24–33. In Russian].
4. Рожкова Т. И. Клинико-эпидемиологический анализ качества оказания медицинской помощи больным с инсультом в отдельных регионах Российской Федерации (по данным госпитального регистра). Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Ульяновск, 2011. 24 с. [Rozhkova TI. Clinical and epidemiological analysis of the quality of medical care in acute stroke in some regions of the Russian Federation (according to hospital register). PhD Thesis. Ulyanovsk, 2011. 24 p. In Russian].
5. Суслина З. А., Варакин Ю. Я., Верещагин Н. В. Клинико-эпидемиологические исследования — перспективное направление изучения церебральной патологии (сообщение первое). *Анналы неврологии*. 2009;(3):4–11. [Suslina ZA, Varakin YuYa, Vereshchagin NI. Clinical and epidemiological studies — a promising direction of the study of cerebral pathology (first

message). *Annaly Nevrologii = The Annals of Neurology*. 2009; (3):4–11. In Russian].

6. Дамулин И. В., Парфенов В. А., Скоромец А. А., Яхно Н. Н. Нарушения кровообращения в головном и спинном мозге. В кн.: *Болезни нервной системы*. Под ред. Н. Н. Яхно, Д. Р. Штульмана. М.: Медицина, 2003. С. 231–302. [Damulin IV, Parfenov VA, Skoromets AA, Yakhno NN. Of circulatory disorders in the brain and spinal cord. In: *Diseases of the nervous system*. Ed. by NN Yakhno, DR Stulman. — Moscow: Medicine, 2003. P. 231–302. In Russian].

7. Kapralova AV, Pogodin AS. Influence of terahertz radiation of various ranges on molecule's conformation of bovine serum albumin. In: *Digest reports of international symposium "Terahertz radiation: generation and application"*, Novosibirsk, 2010:82.

8. Федоров В. И., Клементьев В. М., Хамоян А. Г., Шевела Е. Я., Черных Е. Р. Субмиллиметровый лазер как потенциальный инструмент медицинской диагностики. *Миллиметровые волны в биологии и медицине*, 2009; (1–2):88–97. [Fedorov VI, Klementyev VM, Khamoyan AG, Shevela EYa, Chernykh ER. Submillimetre laser as a potential tool for medical diagnostics. *Millimetroviye Volny v Biologii i Meditsine = Millimeter Waves in Biology and Medicine*. 2009;(1–2):88–97. In Russian].

9. Ramundo-Orlando A. Terahertz radiation effects and biological applications. *Journal of infrared, millimeter and terahertz waves*. 2009;30(12):1308–1318.

10. Гуляев Ю. В., Креницкий А. П., Бецкий О. В., Майбородин А. В., Киричук В. Ф. Терагерцовая техника и ее применение в биомедицинских технологиях. *Успехи современной радиоэлектроники*. 2008;9:8–16. [Gulyaev YuV, Krenicki AP, Betski OV, Mayborodin AV, Kirichuk VF. Terahertz technology and its application in biomedical technology. *Uspekhi Sovremennoi Radioelektroniki = The Successes of Modern Radioelectronics*. 2008;9:8–16. In Russian].

11. Казаринов К. Д. Биологические эффекты электромагнитного поля терагерцевого диапазона. *Электронная техника. Серия 1: СВЧ-техника*. 2009;503(4):48–58. [Kazarinov KD. Biological effects of electromagnetic field of the terahertz range. *Elektronnaya Tekhnika = Electronic engineering. Series 1: The Microwave Technique*. 2009;503(4):48–58. In Russian].

12. Бецкий О. В., Лебедева Н. Н. Современные представления о механизмах воздействия низкоинтенсивных миллиметровых волн на биологические объекты. *Миллиметровые волны в биологии и медицине*. 2001;3:5–19. [Betskii OV, Lebedeva NN. Modern concepts of the mechanisms of action of low-intensity millimeter waves on biological objects. *Millimetroviye Volny v Biologii i Meditsine = Millimeter Waves in Biology and Medicine*. 2001;3:5–19. In Russian].

13. Новиков Б. А., Баграев Н. Т., Клячкин Л. Е., Мальяренко А. М. Терагерцевая кремниевая наноэлектроника в медицине. *Инновации*. 2011;10:105–119. [Novikov BA, Bagrayev NT, Klyachkin LE, Malyarenko AM. Terahertz silicon nanoelectronics in medicine. *Innovatsii = Innovations*. 2011;10:105–119. In Russian].

14. Баграев Н. Т., Мальяренко А. М., Клячкин Л. Е. Способ стимулирования основных биохимических реакций организма для лечения и регенерации тканей, панель для лечения и регенерации тканей и излучатель. Патент на изобретение № 2314844 от 20.01.2008. Бюллетень № 2 с приоритетом от 20.07.2005. [Bagrayev NT, Malyarenko AM, Klyachkin LE. A method of biochemical reactions simulation for tissue treatment and regeneration, the panel for tissue treatment and regeneration and a radiator. The patent for the invention № 2314844 of 20.01.2008. *Bulletin № 2 with a priority of 20.07.2005*. In Russian].

15. Баграев Н. Т., Кирьянова В. В., Реуков А. С., Демченко Е. А., Баранцевич Е. Р., Симачов К. В., Морозкин В. С., Клячкин Л. Е., Мальяренко А. М., Новиков Б. А. Способ лечения

больных с угнетением сознания в остром периоде ишемических инсультов. Патент на изобретение № 2523135 (зарегистрировано 22 мая 2014 с приоритетом от 12 апреля 2013) [Bagraev N. T., Kiryanova V. V., Reukov A. S., Demchenko E. A., Barantsevich E. R., Simakov K. V., Moroshkin V. S., Kljachkin L. E., Maljarenko A. M., Novikov B. A. Method of treatment of patients with inhibited consciousness in the acute period of ischemic stroke. Patent for the invention № 2523135 (registered 22 may 2014 with priority from April 12, 2013). In Russian].

16. Одинак М. М., Скворцов В. И., Вознюк И. А., Румянцева С. А., Стаховская Л. В., Клочева Е. Г. и др. Оценка эффективности цитофлавина у больных в остром периоде ишемического инсульта. Журнал неврологии и психиатрии. 2010;110(12):29–36. [Odinak MM, Skvortsov VI, Voznyuk IA, Rumyantseva SA, Stakhovskiy LV, Klocheva EG et al. Efficacy of cytoflavin in patients in the acute period of ischemic stroke. Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii = Journal of Neurology and Psychiatry. 2010;110(12):29–36. In Russian].

17. Руководство для врачей и научных работников. Шкалы, тесты и опросники в медицинской реабилитации. Под ред. А. Н. Беловой, О. Н. Щепетовой. М.: «Антидор», 2002. С. 126–127. [A guide for physicians and researchers. Scales, tests and questionnaires in medical rehabilitation. Ed. by AN Belova, ON Shchepetova. Moscow: «Antidoron», 2002. P. 126–127].

18. Фокин В. А. Нарушения церебрального кровотока и перфузионные расстройства в остром периоде ишемического инсульта. Инсульт (приложение к журналу «Журнал неврологии и психиатрии имени С. С. Корсакова»). Спец. выпуск. 2007;242–243. [Fokin VA. Cerebral blood flow and perfusion disorders in acute ischemic stroke. Stroke (Supplement, Journal of Neurology and Psychiatry.). Special edition. 2007;242–243. In Russian].

19. Гусев Е. И., Скворцова В. И. В кн.: Ишемия головного мозга. М.: Медицина, 2001. 327 с. [Gusev EI, Skvortsova VI. In: Cerebral ischemia. Moscow: Medicine, 2001. 327 p. In Russian].

20. Инсульт: диагностика, лечение, профилактика. Под ред. З. А. Суслиной, М. А. Пирадова. М.: МЕДпресс-информ, 2008. 283 с. [Stroke: diagnostics, treatment, prophylaxis. Ed. by ZA Suslina, MA Piradov. Moscow: Medpress-inform, 2008. 283 p. In Russian].

21. Rothman LS, Barbe A, Chris Benner D, Brownd LR, Camy-Peyre C, Carleerf MR et al. The HITRAN molecular spectroscopic database: edition of 2000 including updates through 2001. J Quantitative Spectroscopy Radiative Transfer. 2003;82:5–44.

22. Бецкий О. В., Креницкий А. П., Майбородин А. В., Киричук В. Ф., Тупикин В. Д., Рытик А. П. Молекулярные HITRAN-спектры газов метаболитов в терагерцевом и ИК диапазонах частот и их применение в биомедицинских технологиях. Миллиметровые волны в биологии и медицине. —2007. № 1(45). — С. 60–64. [Betskii OV, Krenicki AP, Maiborodin AV, Kirichuk VF, Tupikin VD, Rytik AP. The HITRAN Molecular spectra of gas metabolites in terahertz and infrared frequency bands and their use in biomedical technology. Biomeditsinskiye Tekhnologii i Radioelektronika = Millimetric waves in biology and medicine. —2007. N. 1(45). — P. 60–64. In Russian].

Информация об авторах

Реуков Алексей Семенович — кандидат медицинских наук, врач рефлекс- и физиотерапевт, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории неврологии ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Наймушин Александр Викторович — заведующий отделением анестезиологии и реанимации с палатами интенсивной терапии № 2 ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Симаков Каюм Владимирович — заведующий неврологическим отделением для больных нарушениями мозгового кровообращения ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Морошкин Виктор Сергеевич — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Козленок Андрей Валерьевич — кандидат медицинских наук, заведующий отделом клинической физиологии кровообращения ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России;

Преснухина Александра Петровна — медицинская сестра кабинета игло-рефлексотерапии и пунктурной физиотерапии ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России.

Author information

Aleksey S. Reukov, MD, PhD, Doctor of Reflex and Physical Therapy, Senior Researcher, Laboratory of Neuroscience, V.A. Almazov Federal North-West Medical Research Centre;

Aleksandr V. Naymushin, MD, Head, Anesthesiology and Resuscitation Department with Intensive Care, V.A. Almazov Federal North-West Medical Research Centre;

Kayum V. Simakov, MD, Head, Neurological Department, V.A. Almazov Federal North-West Medical Research Centre;

Victor S. Moroshkin, MD, PhD, DSc, Leading Researcher, V.A. Almazov Federal North-West Medical Research Centre;

Andrey V. Kozlenok, MD, PhD, Head, Department of Clinical Physiology of Blood Circulation, V.A. Almazov Federal North-West Medical Research Centre;

Aleksandra P. Presnukhina, Nurse, V.A. Almazov Federal North-West Medical Research Centre.