

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
ИМЕНИ В.А. АЛМАЗОВА»**

---

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНФРАКРАСНОГО ТЕРАГЕРЦЕВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ  
В ЛЕЧЕНИИ И РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ  
С ОСТРЫМ НАРУШЕНИЕМ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ**

**Методические рекомендации  
для врачей медицинских стационаров**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2021**

**СОСТАВИТЕЛИ:**

**А.С. РЕУКОВ, К.В. СИМАКОВ, В.Е. РУБИНЧИК, А.В. НАЙМУШИН,  
В.С. МОРОШКИН, А.П. ПРЕСНУХИНА**

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель генерального директора по науке  
ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» МЗ РФ

А.О. Конради

2021г.



## ВВЕДЕНИЕ

Рекомендации разработаны в соответствии с приказом Минздрава России от 28.02.2019 № 103н «Об утверждении порядка и сроков разработки клинических рекомендаций, их пересмотра, типовой формы клинических рекомендаций и требований к их структуре, составу и научной обоснованности, включаемой в клинические рекомендации информации» (зарегистрировано в Минюсте России 08.05.2019 № 54 588). Работа выполнена в строгом соответствии с требованиями Хельсинкской декларации «Этические принципы медицинских исследований с участием людей» [1], международных стандартов протоколов клинических испытаний CONSORT 2010 [2], SPIRIT 2013 [3], и частей 1 и 2 ГОСТ Р ИСО 14155–20081, регламентирующего клинические исследования нефармакологического профиля [4; 5].

Ишемический инсульт (ИИ) – острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) с повреждением ткани головного мозга, нарушением её функций в результате затруднения или прекращения церебрального кровотока вследствие тромбоза или эмболии, связанных с заболеваниями сосудов, сердца или крови [6;7]. С момента поступления всем больным медицинская помощь оказывается в соответствии со «Стандартом специализированной медицинской помощи при инфаркте мозга» на основании приказа МЗ РФ от 29 декабря 2012 г. № 1740н («Об утверждении стандарта специализированной медицинской помощи при инфаркте мозга»).

Использование терагерцевого (ТГц) излучения, как лечебного физического фактора (ЛФФ) при ОНМК – сравнительно новое направление. Поиск в библиографической базе данных научных публикаций российских ученых и Российскому индексу цитирования научных статей по ключевым словам «инсульт» и «терагерц» (по состоянию на 20.02.2020) находит всего 6 публикаций, первая из которых датирована 2011 годом. Известно, что методы физиотерапии в комплексном лечении ИИ используются лишь в

отдалённом периоде [8]. Но, как показывает практика, для дальнейшей успешной реабилитации чрезвычайно важна эффективность лечения в остром периоде ОНМК [9]. Применение методик терагерцевого воздействия в остром периоде ОНМК позволяет решить данную актуальную проблему.

**Цель разработки методических рекомендаций** – улучшение терапевтической эффективности в ближайшем и отдалённом периоде у больных с острым нарушением мозгового кровообращения путём использования разработанной методики терагерцевого воздействия.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ И ПАРАМЕТРОВ ТЕРАГЕРЦЕВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Терагерцевое излучение («терагерцы») охватывает широкий диапазон спектра электромагнитного излучения между 100 ГГц и 30 ТГц (длина волны излучения от 3 мм до 10 мкм). Этот диапазон граничит с микроволновым диапазоном и простирается на дальний и средний инфракрасный (ИК) диапазоны (Рис.1).

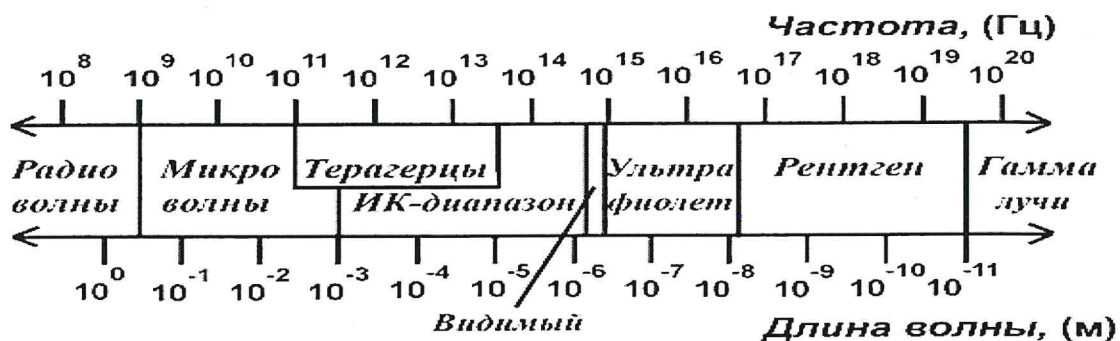


Рис. 1. Спектр электромагнитного излучения

Однако в соответствии с ГОСТ 24375–80 (Госстандарт СССР 28.08.1980 № 1 от 01.02.1986, опубликовано в издании «ИУС 6-86») и рекомендациями ИТУ (Международного союза электросвязи), терагерцевый частотный диапазон определяется, как диапазон частот от 300 ГГц до 3 ТГц (диапазон длин волн от 1 до 0,1 мм). Вместе с тем, если следовать стандартам ISO (Международной организации по стандартизации), то ТГц-диапазон находится в интервале также от 300 ГГц, но до 6 ТГц.

## КРЕМНИЕВЫЕ ИСТОЧНИКИ ТЕРАГЕРЦЕВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Ещё совсем недавно, для того чтобы генерировать на поверхности Земли терагерцевое излучение, необходимо было использовать громоздкую и дорогостоящую аппаратуру, подобную лазерам на свободных электронах, лампам бегущей волны или термическим источникам слабого некогерентного излучения. Детектирование терагерцевого излучения было

очень непростой задачей и требовало охлаждаемых жидким гелием болометров с низким уровнем шума. Поэтому отсутствие надёжно работающих источников и детекторов привело к тому, что эта область спектра в литературе получила обозначение как «терагерцевая щель».

Однако, в последнее время прогресс в области нанотехнологии полупроводников и сверхпроводников сделал возможным получение твердотельных приборов, которые способны излучать и детектировать в терагерцевом диапазоне длин волн [10; 11]. Разработанная в ООО «Дипольные структуры» группа гибких кремниевых наноустройств позволила создать эффективные ИК-излучатели в широком диапазоне длин волн с терагерцевой модуляцией во всем спектре излучения. Такие ИК-излучатели в настоящее время, являются основным рабочим элементом установки для терагерцевой и длинноволновой ИК-терапии [12; 13].

## **АППАРАТ ДЛЯ ДЛИННОВОЛНОВОЙ ИК-ТЕРАПИИ «ИК-ДИПОЛЬ»**

### **Устройство и принцип работы**

Аппарат для длинноволновой ИК-терапии «ИК-Диполь» предназначен для бесконтактного лечения различных заболеваний с помощью управляемого кремниевого генератора излучения дальнего инфракрасного диапазона длин волн от 1.0 до 56 мкм с терагерцевой модуляцией во всем спектре излучения.

На аппарат «ИК-Диполь» получено разрешение Росздравнадзора на производство, продажу и применение на территории Российской Федерации (регистрационное удостоверение № ФСР 2008\02520 от 29.04.2008 г.), а также получен сертификат соответствия № РОСС RU.МЕ01. В06577 (0197263) сроком действия до 17.01.2013 г.

Основные технические решения, используемые в аппарате «ИК-Диполь», защищены российскими и зарубежными патентами.

Методики лечебной терапии с помощью аппарата «ИК-Диполь» были разработаны и апробированы в различных медицинских учреждениях.

### **Технические характеристики кремниевого генератора ИК-излучения (Рис. 2.):**

Напряжение для включения источника питания.....	220В/50Гц
Потребляемая источником питания мощность, не более.....	20 Вт
Диапазон длин волн.....	1 - 56 мкм
Величина стабилизированного тока источника излучения.....	30мА
Напряжение на клеммах источника излучения в рабочем режиме.....	< 100В
Интегральная мощность излучения.....	9-54мВт
Гарантийный срок.....	1 год
Срок службы не менее.....	5 лет

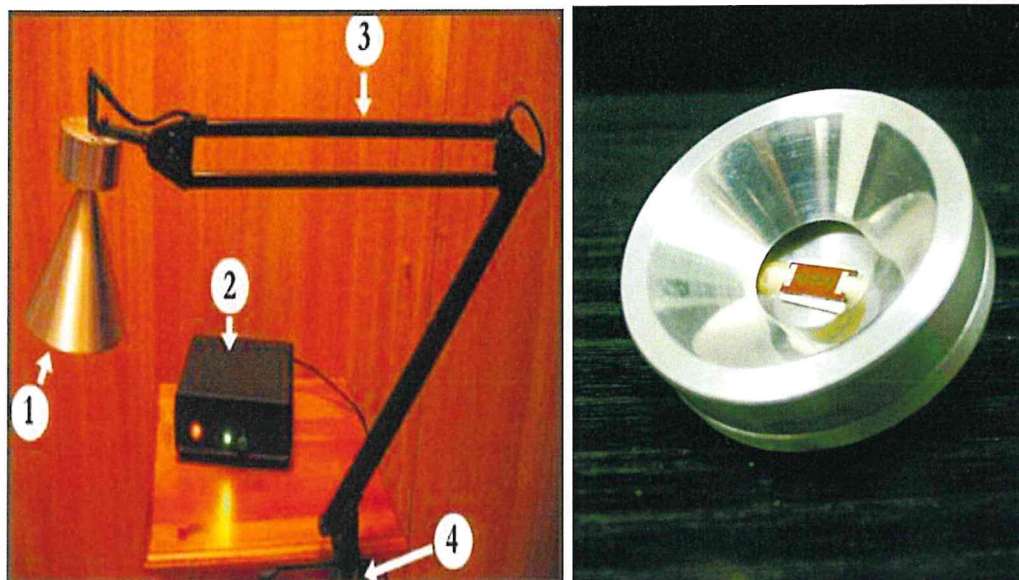


Рис. 2. Аппарат для длинноволновой ИК-терапии «ИК-Диполь» и кремниевый диод.

Лечебно-терапевтический портативный аппарат «ИК-Диполь» (Рис.2) состоит из генератора излучения дальнего инфракрасного диапазона длин волн 1-56 мкм с терагерцевой модуляцией во всем спектре излучения, расположенного на теплоотводе, снабжённом рефлектором (1) диаметром 9.5 см и площадью 79 см<sup>2</sup>, блока питания (источника стабилизированного постоянного тока и таймера на 22.5 мин.) (2). На лицевой панели блока питания размещены сетевая кнопка включения и кнопка «Пуск», осуществляющая включение аппарата в рабочий режим. К генератору излучения присоединен шарнирный держатель (3) с крепёжной струбциной (4). В отличие от большинства терапевтических приборов, использующих излучение ближнего ИК-диапазона фиксированных длин волн вблизи 1мкм, которое эффективно отражается поверхностью человеческого тела, аппарат «ИК-Диполь» генерирует излучение дальнего ИК-диапазона с длинами волн 1–56 мкм с терагерцевой модуляцией во всем спектре излучения, которое проходит на глубину до нескольких сантиметров.

Все биохимические реакции в человеческом теле происходят с поглощением или выделением энергии в ИК-диапазоне и соответствуют диапазону длин волн приблизительно от 4 до 30 мкм, причем каждой биохимической реакции соответствует энергия кванта, присущая только этой биохимической реакции. Например, для переработки глюкозы необходима энергия кванта, соответствующая длине волны 14,5 мкм. Реакция фосфорилирования требует энергии, соответствующей энергии квантов ИК-излучения в диапазоне длин волн 9.5 мкм ÷ 15 мкм. Транспорт кислорода в гемоглобине и миоглобине осуществляется при расходах энергии, соответствующей энергии квантов ИК-излучения в диапазоне длин волн 18 мкм ÷ 27 мкм (Рис. 3).

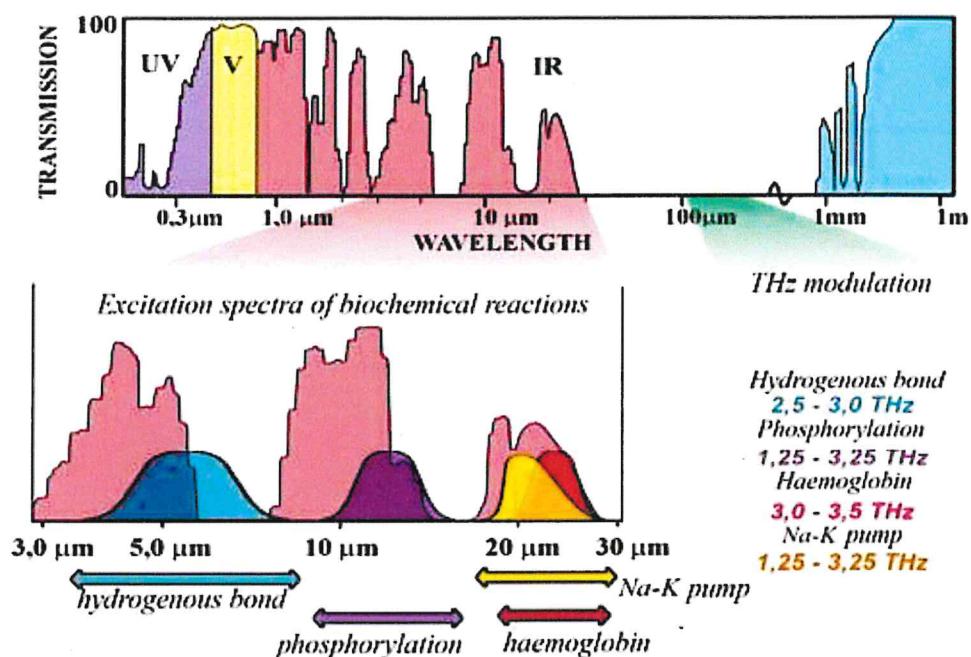


Рис. 3. Соответствие зон пропускания длин волн, частот Земной атмосферы и частот биохимических реакций тела человека.

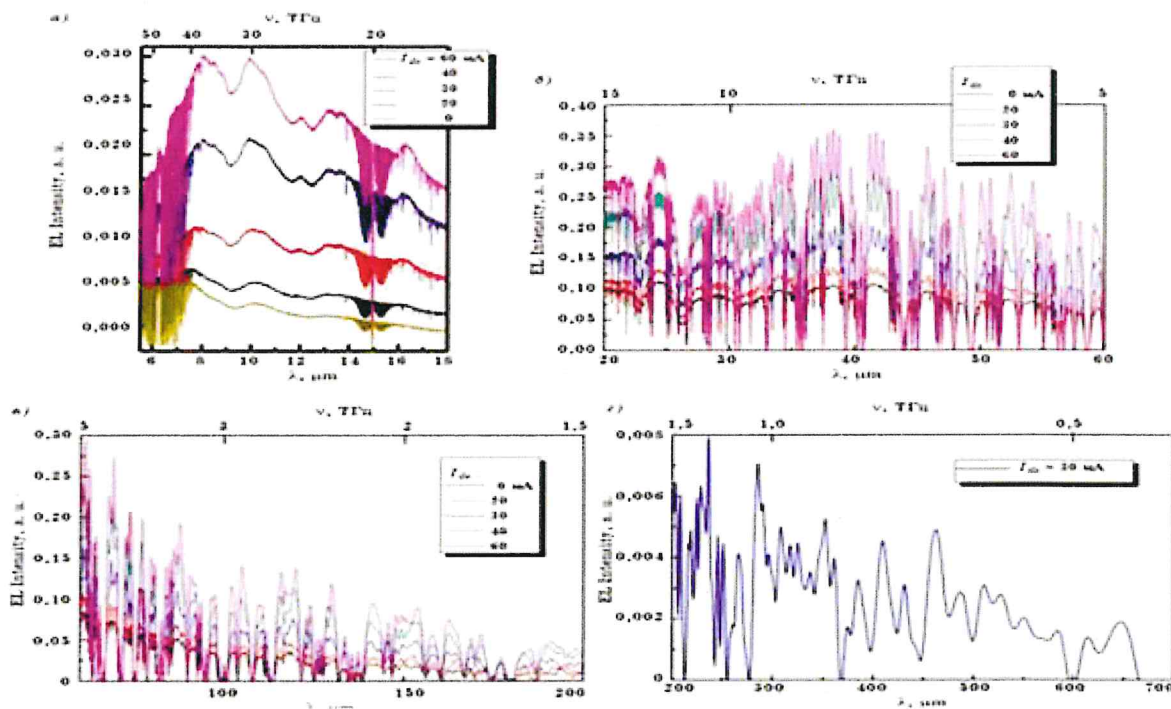


Рис. 4. Спектральные характеристики кремниевого ИК-излучателя.

На рисунке 4 представлены спектральные характеристики кремниевого инфракрасного излучателя с терагерцевой модуляцией, реализованного в

аппарате «ИК-Диполь», в котором ИК-излучение непрерывного спектра генерируется в диапазоне от 1 до 700 мкм, а терагерцевая модуляция осуществляется в частотном диапазоне 40–1200 ГГц. Именно этот терагерцевый диапазон соответствует частотам колебаний связей в белковых молекулах [14; 15].

Терагерцевая модуляция инфракрасного излучения по всему спектру в аппарате «ИК-Диполь» обеспечивает усиление фотовоздействия, поскольку терагерцевое излучение является резонансным для основных биохимических реакций физиологических процессов организма человека с глубокой проникающей способностью.

Сочетание терагерцевого и ИК-излучения в одном приборе позволяет получить терапевтический эффект, поскольку ИК-излучение может глубоко проникать в ткани организма и стимулировать важнейшие биохимические реакции в организме, тогда как, модулированная на спектре ИК-излучения, терагерцевая составляющая обеспечивает резонансный эффект, воздействуя на связи в белковых молекулах.

### **ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О МЕХАНИЗМЕ ДЕЙСТВИЯ ИНФРАКРАСНО-ТЕРАГЕРЦЕВОЙ ТЕРАПИИ**

В течение многолетнего применения нами инфракрасно-терагерцевого излучения (ИКТИ) при ИИ и на основании собственных клинических наблюдений с привлечением современных данных молекулярной биологии, цитологии и гистологии, сформировалось представление о механизме действия данного ЛФФ [16].

Отличительной особенностью инфракрасно-терагерцевой терапии является облучение ограниченного участка кожи рефлексогенной зоны с эпицентром в точке акупунктуры (ТА). Определенное анатомическое расположение ТА обладает рядом специфических морфологических, биофизических и биохимических характеристик [17].

Изменения параметров этих рефлексогенных зон под воздействием ИКТИ влечет за собой системный ответ в виде переформирования соотношения процессов торможения и возбуждения вегетативной и центральной нервной системы с последующим перераспределением информационно-энергетических потоков и изменением устоявшейся архитектуры управления. ИКТИ является для организма очевидным физиологическим воздействием, в ответ на которое приводится в действие стандартная схема оповещения о коррекции регуляторных систем местного, сегментарного и системного уровней с активацией соответствующих механизмов.

В механизме терапевтического действия инфракрасно-терагерцевого излучения важную роль играет участие нервной системы целостного организма в качестве прямо-передающего аппарата и центрального анализатора.



Клинический опыт использования инфракрасно-терагерцевой терапии показывает, что во время процедуры больной успокаивается (или, наоборот, активизируется), снижается степень спастичности его мускулатуры, уменьшается болевой синдром, нормализуются параметры гемодинамики, дыхания и психоэмоционального статуса. Все это указывает на нейрогенный характер реакции.

Для объяснения вышеуказанных явлений мы предположили, что на начальном этапе процедуры инфракрасно-терагерцевое излучение действует не через неспецифический нейрогуморальный каскад, а напрямую, посредством уникального рецептора данного сегмента электромагнитного излучения под названием рецептор 1 субсемейства «А» катионного канала преходящего потенциала (TRPA 1). Выбор данного рецептора неслучаен, так как он широко представлен не только в клетках эпидермиса, но и в глубже расположенных тканях.

Наше представление о механизме действия ИКТИ не противоречит современной теории о реакции организма на ожидаемую или уже существующую опасность. Данная теория опирается на концепцию рецепторов распознавания молекулярных паттернов угрозы или повреждения (Danger/Damage-associated molecular patterns recognition receptors), являющуюся дальнейшим развитием идеи Ганса Селье (1907–1982) об универсальной неспецифической реакции живых существ на угрожающие воздействия на уровне молекулярной биологии [18].

Суть развиваемой концепции состоит в том, что каждая клетка организма обладает набором датчиков (ноцицепторов), распознающих молекулы, свидетельствующие о физической, химической или биологической опасности. Датчики могут располагаться как на поверхности, так и внутри клетки.

С молекулярно-биологической точки зрения ноцицепторы представляют собой макромолекулы различной химической и биофизической природы, которые при воздействии на них другой определенной молекулы (лиганда) или фактора окружающей среды (рН, температуры и др.) в конечном счете открывают молекулярные каналы в клеточной мембране для соответствующих катионов или анионов, обеспечивая деполяризацию или гиперполяризацию клеточной мембраны. Получив сигнал, клетка не только принимает собственные меры по противодействию замеченной угрозе, но и информирует об этом как ближнее, так и отдаленное клеточное сообщество.

«Danger theory» впервые была изложена П. Мацингер, в то время сотрудницы Национального института аллергии и инфекционных болезней (National Institute of Allergy and Infectious Diseases, город Батесда, Мэриленд, США), в обширной статье в Annual Review of Immunology за 1994 г. [19].

Логическое структурирование концепции предложено известным немецким хирургом-трансплантологом Вальтером Ландом (Walter Gottlieb Land) в 2004 году. Ему же принадлежит и термин «молекулярные паттерны, ассоциированные с повреждением» (Damage-associated molecular patterns – DAMP) [20].

Следует отметить, что врачами-клиницистами, а особенно неврологами и физиотерапевтами, понятие об угрозе и опасности для клетки, сформулированное хирургом-трансплантологом, должно рассматриваться более широко – как доминантный сигнал с последующей на него реакцией не обязательно характерной для стресса.

При параметрах ИКТИ, генерируемых аппаратом «ИК-Диполь», глубина проникновения инфракрасного компонента достигает от 300–400 мкм до нескольких сантиметров. Благодаря конструкции излучателя аппарата терагерцевая модуляция инфракрасного излучения проникает на ту же глубину, что позволяет оказывать влияние не только на кожные ноцицепторы, но и на висцеральные (путем влияния на репрезентативные ГА и рефлексогенные зоны внутренних органов) [21]. Ткани эпидермиса представлены основными структурообразующими клетками эпидермоцитами (Keratinocytes), пигментобразующими клетками меланоцитами, а также резидентными иммунными клетками эпидермиса, к которым относятся дендритные клетки эпидермиса (клетки Лангерганса), цитотоксические Т-клетки, дендритные гамма-дельта Т-клетки и эпидермальные Т-клетки памяти.

Клеточный репертуар дермы несравненно богаче, т. к. здесь мы имеем дело уже с многообразием системного представительства.

Поскольку рецептор TRPA 1 широко представлен не только в клетках эпидермиса, но и обильно экспрессируется на клеточных мембранах, активно функционирует как полимодальный ноцицептор эпидермоцитов и меланоцитов [22], а также свободных нервных окончаний афферентных волокон А $\delta$  и С [23], становится ясным, что именно рецепторы TRPA 1 эпидермоцитов являются первичными акцепторами ИКТИ.

Расположенная на обращенной к поверхности кожи стороне клеточной мембраны эпидермоцита гигантская молекула TRPA 1 испытывает конформационное преобразование абсорбируя фотон ИКТИ [24], в результате которого открывается пора (канал), куда цепочкой по одному устремляются катионы [25], движимые их градиентом концентрации.

Являясь неспецифическим катионным проводником TRPA 1 может пропускать любые катионы. Однако в основном через канал внутрь клетки поступают два катиона: Na<sup>+</sup>, имеющий наибольшую концентрацию снаружи клетки (145 мМ/л, градиент концентрации снаружи/внутри примерно 30 раз), и Ca<sup>++</sup>, имеющий значительно меньшую концентрацию снаружи (1–2 мМ/л), но колоссальный градиент концентрации снаружи/внутри (около 10 000 раз).

Поступление двух таких типично внеклеточных катионов внутрь клетки ведет к деполяризации наружной клеточной мембраны и переполаризации мембран внутриклеточных структур (митохондрий и др.), и является для клетки экстраординарным событием, активирующим многочисленные цепочки внутриклеточных реакций, в результате одной из которых осуществляется сборка и активация универсального датчика внутриклеточной опасности инфламмосомы NLRP3 [26].

Далее, посредством каспазы-1, происходит трансформация предсуществовавших и неактивных проинтерлейкинов-1 альфа и бета в соответствующие интерлейкин-1 альфа и интерлейкин-1 бета. Последние секретируются абсорбированным фотон эпидермоцитом во внеклеточное пространство и реагируют с общим для обоих цитокинов рецептором интерлейкина-1 как соседних эпидермоцитов, так и других видов резидентных клеток эпидермиса.

Диффундируя в дерму, интерлейкин-1 активирует свободные окончания находящиеся здесь афферентных нервных клеток всех видов, а также другие типы клеток описанного выше клеточного сообщества дермы.

Таким образом, через секрецию интерлейкина-1, одного из универсальных гуморальных трансдукторов сигнала тревоги, осуществляется как локальное, так и системное оповещение о возможной опасности. Однако это лишь первая ступень сигнализации.

Учитывая количественное и качественное многообразие как эпидермального, так и дермального клеточных ансамблей, каждый участник которых разрабатывает тему тревоги с присущей ему уникальностью, а также вступление в действие многочисленных первичных и вторичных контуров обратной связи, мозг начинает получать множество естественных периферических сигналов. В результате в центральной нервной системе (ЦНС) формируется афферентная «матрица-вызов», на которую ЦНС вынуждена выстраивать соответствующую реципрокную эфферентную «матрицу-ответ».

Принципиальной характеристикой афферентной «матрицы-вызова» является ее упорядоченность, не искаженная диссонансом какого-либо значимого реального повреждения, что решающим образом сказывается на формировании реципрокной «матрицы-ответа». Иными словами, «матрица-вызов» играет роль камертона, по которому ЦНС перенастраивается.

Можно сказать, что в процессе формирования «матрицы-ответа» происходит перезагрузка ЦНС, гармонизирующая собственные функциональные связи системы, снимающая устоявшиеся патологические доминанты и ингибирования. Следовательно, этим вероятно и объясняется положительная динамика курсового применения ИКТИ в остром периоде патологического процесса, при обострении хронических состояний, а также в отдаленном периоде при динамическом наблюдении пациентов с ишемическим инсультом.

Ниже (Рис. 5) представлена схема клеточных и межклеточных реакций на ИКТИ, где: 1 – воздействие фотона терагерцевого излучения на рецептор TRPA 1; 2 – повышение внутриклеточной концентрации катионов натрия и кальция; 3 – деполяризация клеточной мембраны с инициацией афферентного импульса, в центральную нервную систему; 4 – активация внутриклеточного ноцицептора NLRP 3; 5 – передача ноцицептивных сигналов в ядро клетки; 6 – транскрипция, трансляция, посттрансляционный

процессинг и секреция сигнальных молекул иммунной реакции; 7 – передача сигнала в ядро для инициации транскрипции факторов иммунной реакции.

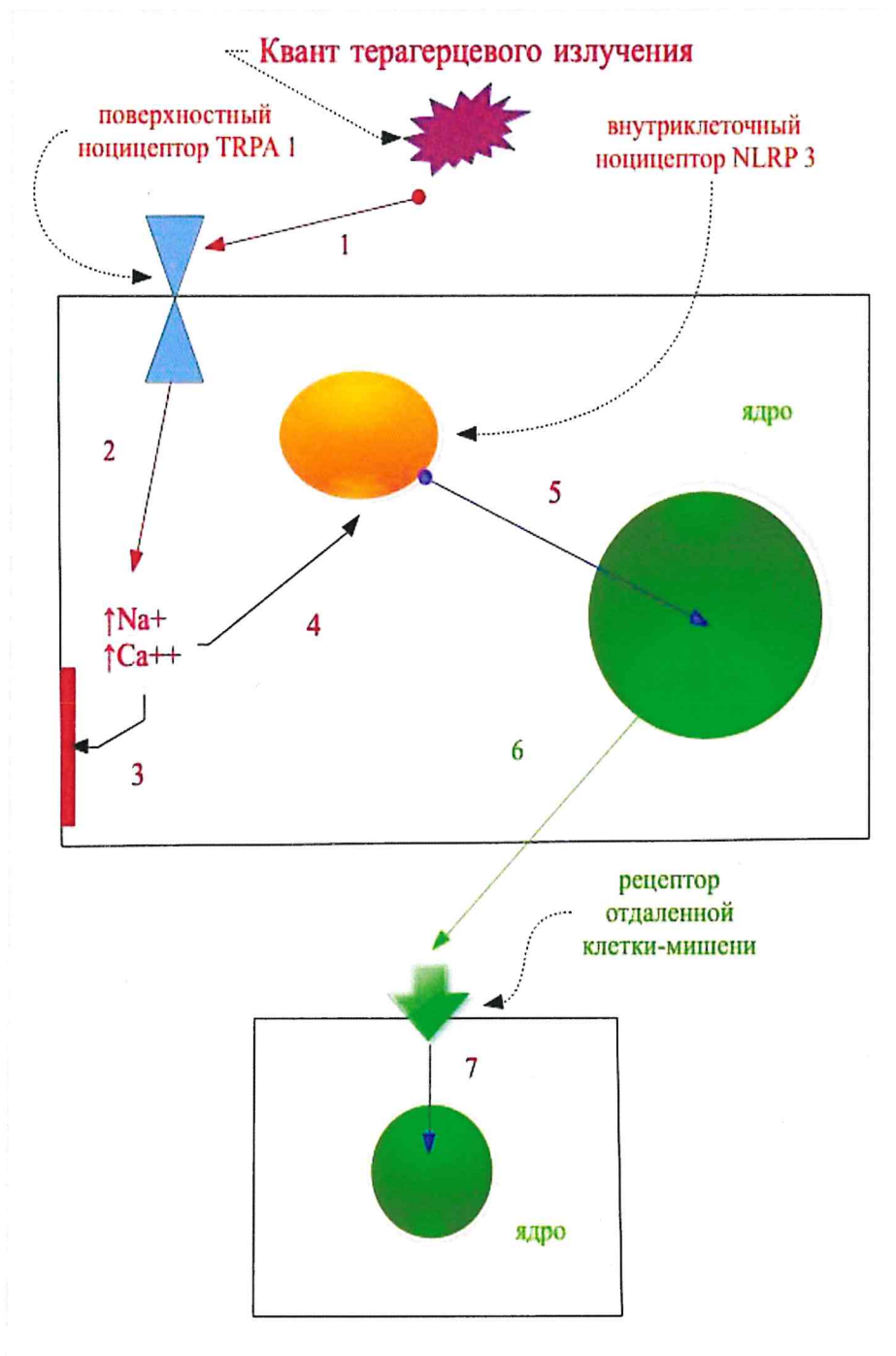


Рис. 5. Схема клеточных и межклеточных реакций на ИКТИ

## ОСНОВНЫЕ МЕТОДИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ИКТИ ПРИ ОНМК В УСЛОВИЯХ МЕДИЦИНСКОГО СТАЦИОНАРА

Методики терагерцевой терапии с помощью аппарата «ИК-Диполь» при ОНМК составлены на основании более чем 10-летнего опыта

клинического использования данного ЛФФ в ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» МЗ РФ.

На основании накопленного опыта и оценки эффективности полученных результатов в ходе курсового лечения предлагается дифференцировать выбор применяемой методики на основании анализа следующих основных параметров:

1. Клинического состояния пациента (уровень сознания, состояние памяти, понимание обращенной речи, состояние гемодинамики и функции тазовых органов, состояние психоэмоционального статуса, зрительной функции, двигательных нарушений и др.).

2. Результатов клиничко-инструментальных данных, которые использовались для верификации инсульта (анамнез, информация от родственников, клиническая симптоматика, результаты МРТ, КТ, УЗДГ, ЭКГ, ЭХОКГ, клиничко-биохимические показатели крови и др.).

3. Уровня оснащенности аппаратурой для инфракрасно-терагерцевой терапии, наличия штата специалистов, уровня их подготовки и опыта, а также условий при проведении лечения (степень участия и помощь родственников, а также активность самого пациента).

4. Учета динамики регресса неврологической симптоматики.

После стабилизации состояния пациента с ОНМК применение ЛФФ ИКТИ (даже в палатах реанимационного отделения) может рассматриваться как этап ранней реабилитации в условиях стационара. Лечебно-реабилитационные мероприятия на данном этапе направлены на уменьшение фармакологической нагрузки или сведение ее до минимума, коррекцию психоэмоционального статуса, уменьшение степени неврологического дефицита и улучшение адаптационных возможностей пациента к моменту выписки из стационара. Стационарное применение ИКТИ обладает пролонгированным эффектом и, как показывает практика, благоприятно отражается на реабилитационных мероприятиях в дальнейшем.

### **ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОЦЕДУР ИКТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА «ИК-ДИПОЛЬ»**

В условиях стационара (реанимация, палата профильного отделения, кабинет рефлексотерапии) проводится курсовое применение одной или нескольких методик ИКТИ в общем количестве от 8 до 12 процедур в зависимости от имеющейся неврологической симптоматики и динамики её регресса. Длительность одной процедуры составляет 22,5 мин. Расстояние от облучаемой поверхности до основания излучателя составляет от 0 до 5 см. Процедуры проводятся ежедневно в первой половине дня для повышения их эффективности с учетом активности физиологических систем организма.

## МЕТОДИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ИКТИ У БОЛЬНЫХ С ОНМК НА СТАЦИОНАРНОМ ЭТАПЕ ПРИ УГНЕТЕНИИ СОЗНАНИЯ

При различной степени угнетённого сознания (УС) применяются два варианта методики ИКТИ с помощью аппарата «ИК-ДИПОЛЬ».

Таблица 1.

Методики ИКТИ при угнетении сознания

Методика	Зона воздействия	Особенности применения
1	2	3
УС-1	Воздействие на область темени в проекции эпицентра непарной ТА Бай-хуэй (VG20) независимо от локализации зоны поражения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• При различной степени угнетения сознания при стабильной гемодинамике и при отсутствии гипертермии и повышенных маркёров воспаления.</li> <li>• Лёжа на спине или на боку.</li> <li>• Длительность процедуры 22,5 мин.</li> <li>• В количестве (в среднем) до восстановления сознания от 3-х до 5 процедур.</li> </ul>
	*Топографическая анатомия непарной ТА Бай-хуэй (VG20): локализуется на 7,5 пропорциональных отрезков кзади от ТА Инь-тан (PC3), или на середине расстояния от ТА Шэнь-тин (VG24) и до ТА Нао-ху (VG17) [27]. Данная ТА представляет место стыка иннервации и васкуляризации левой и правой половины головы, шейных сегментов, тройничного нерва и является проекцией парацентральной дольки (малый таз, стопа).	
1	2	3
УС-2	Воздействие на зону VI межреберья по срединно-подмышечной линии на эпицентр парной ТА Да-бао (Rp21) <b>слева или справа</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Слева:</b> при наличии и/или: гипертермии, гипергликемии, артериальной гипотензии, брадиаритмии, мерцательной аритмии (пароксизмы в анамнезе или нормосистолии), повышенных показателей маркёров воспаления (СОЭ, СРБ, лейкоцитоз).</li> <li>• <b>Справа:</b> при наличии и/или эписиндрома, метаболических нарушений. Наличие сопутствующего диагноза эпилепсия не является противопоказанием для применения данной методики у пациентов при угнетённом сознании.</li> <li>• Лёжа или полусидя.</li> <li>• Длительность процедуры 22,5 мин.</li> <li>• Количество процедур для восстановления сознания от 3-х и до 5 в тяжёлых случаях. В дальнейшем используются методики с учётом клинической симптоматики, до стабилизации состояния и регресса неврологического статуса.</li> </ul>
	*Топографическая анатомия парной ТА Да-бао (Rp21): локализуется в VI межреберье по срединно-подмышечной линии и имеет влияние на трофическую функцию, отражает реактивность тонуса сердечно-сосудистой системы, наличие и состояние воспалительных процессов, оказывает влияние при воздействии на неё на регуляцию свёртывающей и антисвёртывающей системы крови [27].	

## МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ИКТИ У БОЛЬНЫХ С ОНМК НА СТАЦИОНАРНОМ ЭТАПЕ ПРИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЯХ

Методика применения ИКТИ при двигательных нарушениях (ДН) при ОНМК ориентирована на воздействие ЛФФ при различной выраженности степени монопареза, гемипареза и тетрапареза. Применение данной методики возможно в условиях реанимационного и профильного отделений, а также в кабинете рефлексотерапии.

Таблица 2.

Методики ИКТИ при двигательных нарушениях

Методика	Зона воздействия	Особенности применения
1	2	3
ДН	<p>Воздействие на эпицентры ТА на <b>сторонах поражения</b> (одностороннее воздействие при монопарезе и на обеих сторонах при парапарезе):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ТА Хэ-гу (Gi4) – <b>верхний моно/парапарез</b></li> <li>• ТА Тай-чун (F3) – <b>нижний моно/парапарез</b></li> <li>• Двустороннее воздействие на ТА Хэ-гу (Gi4) и ТА Тай-чун (F3) – <b>при тетрапарезе.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лёжа на спине или на боку.</li> <li>• Длительность процедуры 22,5мин.</li> <li>• Курсовое применение составляет 8-10 процедур.</li> <li>• Динамика оценивается по результатам регресса двигательных нарушений с использованием неврологических шкал</li> </ul>
	<p>*Парная ТА Хэ-гу (Gi4) локализуется в первом межпальцевом промежутке на уровне вершины кожной складки при приведении первого пальца, на возвышении первой межкостной мышцы. Эта ТА оказывает влияние на состояние и нормализацию деятельности центральной нервной системы и вегетативные нарушения, корригирует микроциркуляцию и тонус коллатералей сосудов шейного отдела (воротниковая зона), головного мозга и подкорковых структур [27].</p> <p>*Парная ТА Тай-чун (F3) локализуется в сочленении между основаниями первой и второй плюсневых костей и первой и второй клиновидными костями. Считается, что данная ТА имеет отношение к корреспонденции венозного и мышечного тонуса, отражает функциональное состояние гемисфер мозга [27].</p>	

## МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ИКТИ У БОЛЬНЫХ С ОНМК НА СТАЦИОНАРНОМ ЭТАПЕ ПРИ ОЧАГОВОЙ НЕВРОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИСИМПТОМАТИКЕ

При очаговой неврологической полисимптоматике (ОНП) пациентов с ОНМК страдают выраженными головокружениями, депрессивным состоянием, головными болями, нарушением сна, глотания, зрения, речи, вестибулярными и координаторными расстройствами.

Таблица 3.

Методики ИКТИ при очаговой неврологической полисимптоматике

Методика	Зона воздействия	Особенности применения
1	2	3
<b>ОНП</b>	Воздействие на воротниковую зону с эпицентром в ТА Да-чжуй (VG14)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В положении полусидя или на боку.</li> <li>• Основание излучателя располагается от кожной поверхности на 0-5см.</li> <li>• Курс 8–10 ежедневных процедур.</li> <li>• Окончание курсового применения ИКТИ совпадает с максимальным регрессом очаговой неврологической симптоматики</li> </ul>
	<p>*Непарная ТА Да-чжуй (VG14) локализуется на середине межкостистого промежутка VII шейного и I грудного позвонков по задне-срединной линии спины. В физиотерапии является эпицентром воротниковой зоны, часто используемой при самых различных заболеваниях и синдромах. В рефлексотерапии имеет широкие показания к применению, в том числе при наличии последствий ИИ и при вегетативных нарушениях, а также через эту ТА оказывается терапевтическое влияние на центральную и сегментарную микроциркуляцию [27].</p>	



## МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ ИКТИ У БОЛЬНЫХ С ОНМК НА СТАЦИОНАРНОМ ЭТАПЕ ПРИ НАРУШЕНИИ ФУНКЦИЙ ТАЗОВЫХ ОРГАНОВ

При нарушении функции тазовых органов (НФТО) у пациентов с ОНМК процедуры проводятся с большим эффектом во второй половине дня. При нарушении стула и функции мочевого пузыря используется одна и та же рефлексогенная зона. В некоторых случаях применение данной методики позволяет быстрому восстановлению нарушенных функций и рассматривается как симптоматическое лечение при отсутствии других нарушений

Таблица 4.

Методики ИКТИ при нарушении функций тазовых органов

Методика	Зона воздействия	Особенности применения
1	2	3
<b>НФТО</b>	Воздействие на эпицентр непарной ТА Гуань-юань (VC 4).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• В положении лежа на спине, на боку, полусидя.</li> <li>• Основание излучателя располагается от кожной поверхности на 0-5см.</li> <li>• Курс проводится объёме 3-4 процедур (максимально 5-6, до восстановления нарушенных функций).</li> <li>• В дальнейшем возможно применение других методики ИКТИ при необходимости.</li> </ul>
	*Непарная ТА Гуань-юань (VC 4) расположена над лоном на 2 пропорциональных отрезка по средней линии живота [27].	

## **ПОКАЗАНИЯ К МЕТОДИКАМ ИКТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА «ИК-ДИПОЛЬ»**

Основным показанием к применению ИКТИ на стационарном этапе лечения с помощью аппарата «ИК-Диполь» является установленный диагноз ОНМК с клинической симптоматикой характерной для данной патологии: наличие очаговых нарушений, угнетённое сознание, двигательные нарушения, нарушение функции зрения, слуха, органов малого таза, координаторные и вестибулярные расстройства. Показанием являются также возможные осложнения в виде дыхательной и сердечно-сосудистой недостаточности, застойных и вентилятор-ассоциированных пневмоний. Отдельные симптомы в виде нестабильной гемодинамики, гипертермии, гипергликемии, депрессии, астенизации, психомоторное возбуждение, – также рассматриваются как показания к проведению методик ИКТИ.

**Примечание:** при проведении процедур с использованием ИКТИ не отмечено индивидуальной непереносимости, обострений, побочных реакций и симптоматики, связанной с ухудшением состояния, как на фоне медикаментозного лечения, так и в комплексе с другими сочетаемыми (если это необходимо) физиопроцедурами (Дарсонваль, аэроионотерапия, галотерапия, ингаляционная терапия, водные процедуры).

## **ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К МЕТОДИКАМ ИКТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА «ИК-ДИПОЛЬ»**

На настоящее время противопоказаниями считаются:

- острый коронарный синдром, когда проводится верификация диагноза острого инфаркта миокарда и не стабильной стенокардии;
- тяжёлое течение острого инфаркта миокарда с фибрилляцией предсердий и желудочковыми нарушениями ритма при проведении общепринятой медикаментозной терапии антиаритмическими препаратами в условиях реанимации;
- прогрессирующее течение онкологических заболеваний;
- неустановленный диагноз;
- не дообследованный пациент;
- в период беременности требуется консультация лечащего врача и согласование с ним курса процедур;
- из практических наблюдений отмечено нецелесообразное сочетание терагерцевого излучения с методами электролечения (электросон, ДДТ, СМТ, электрофорез, УВЧ, УЗТ).

При использовании терагерцевого излучения для лечения заболеваний, не указанных в списке для противопоказаний к применению, необходимо проявлять разумную осторожность, согласовывать свои действия с лечащими врачами.

## **ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АППАРАТА «ИК-ДИПОЛЬ»**

### **НАЗНАЧЕНИЕ**

Аппарат «ИК-Диполь» предназначен для длинноволновой инфракрасно-терагерцевой терапии путем воздействия на область патологических зон, биологически активных точек, рефлексогенных зон и проведения процедур пунктурной физиотерапии.

Аппарат предназначен для работы при:

- температуре окружающей среды 10-35<sup>0</sup>С;
- атмосферном давлении 630-800 мм рт. ст.;
- относительной влажности воздуха при 25<sup>0</sup>С не более 80%.

Питание аппарата осуществляется от сети переменного тока 220В, 50Гц.

### **ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К РАБОТЕ**

1. Вынуть аппарат из упаковки.
2. Прикрепить струбцину к кровати в условиях реанимационного отделения или к тумбочке в условиях профильного отделения.
3. Вставить в струбцину (стойку) шарнирное устройство с закрепленным на нем генератором ИКТИ с рефлектором.
4. Подключить генератор ИКТИ к блоку питания и управления. Для этого необходимо вставить штекер в разъем на задней стороне блока питания и управления, соблюдая правильное положение “ключей” на штекере и разьеме.

### **ПОРЯДОК РАБОТЫ ИЗДЕЛИЯ**

1. Включить блок питания и управления в сеть.
2. Аппарат установить на расстоянии 0-5 см от поверхности кожи.
3. Нажать кнопку «Сеть» на блоке питания и управления.  
При этом:
  - загорится красная подсветка кнопки «Сеть», сигнализирующая о подаче напряжения на блок питания и управления;
  - раздастся звуковой сигнал и загорится (непрерывно) зеленый индикатор, сигнализирующий о готовности аппарата к работе.
6. Нажать зеленую кнопку «Пуск» и начать лечебную процедуру. При этом зеленый индикатор начинает работать в мигающем режиме.
7. Аппарат обеспечивает автоматическое отключение генерации инфракрасного излучения через 22,5 мин. При этом раздается звуковой сигнал, и зеленый индикатор возвращается в непрерывный режим работы. Аппарат при этом снова готов к работе.
8. Далее возможно либо повторение работы, либо выключение аппарата кнопкой «Сеть».

9. Блок питания и управления снабжен дополнительной аварийной красной индикацией, которая автоматически включается при разрыве цепи питания генератора ИК-излучения. Включение красного индикатора свидетельствует о неисправности аппарата. При этом необходимо проверить правильность подключения источника инфракрасного излучения к блоку питания и управления. 10. Если в результате проверки неисправность не устранена и красный аварийный индикатор непрерывно горит – аппарат неисправен и его эксплуатация должна быть немедленно прекращена. При этом для устранения неисправности необходимо обратиться к Изготовителю.

### **ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АППАРАТА «ИК-ДИПОЛЬ»**

Аппарат «ИК-Диполь» по типу защиты от поражения электрическим током относится к классу II, по степени защиты – к типу ВF по ГОСТ30324.0/ГОСТ Р 50267.0.

Аппарат относится к активным терапевтическим изделиям кратковременного применения, неинвазивным, по степени потенциального риска применения – к классу 2а.

По режиму работы аппарат относится к изделиям многократного циклического использования – продолжительный режим работы с кратковременным перерывом после каждых 3 часов работы.

### **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АППАРАТА**

Техническое обслуживание аппарата заключается в дезинфекции наружных поверхностей блока питания и рефлектора.

Дезинфекция производится по МУ-287-113 химическим методом: перекисью водорода с добавлением 0,5% моющего средства («Прогресс», «Астра», «Айна», «Лотос», «Маричка», Россия). Допускается проводить дезинфекцию любым другим химическим методом, пригодным для дезинфекции металлов (в т.ч. коррозионнотойких), полимерных материалов или пластмасс, в соответствии с МУ-287-113 от 30.12.98г.

### **ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

Не допускать падения аппарата, а также избегать толчков и ударов о твердые предметы. Хранить при температуре не ниже  $-50^{\circ}\text{C}$  и не выше  $+60^{\circ}\text{C}$ . Допускается перевозка всеми видами наземного, воздушного и водного транспорта.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects [Electronic resource] / 64th WMA General Assembly, 2013. – URL: <https://www.wma.net/wp-content/uploads/2016/11/DoH-Oct2013-JAMA.pdf> (дата обращения: 20.09.2021).
2. Schulz, K.F. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomized trials [Text] / K.F. Schulz, D.G. Altman, D. Moher // *Annals of Internal Medicine*. – 2010. – Vol. 152(11). – P. 726–733.
3. Chan, A.-W. SPIRIT 2013 Statement: Defining Standard Protocol Items for Clinical Trials [Text] / A.-W. Chan [et al.] // *Annals of Internal Medicine*. – 2013. – Vol. 158(3). – P. 200–207.
4. ГОСТ Р ИСО 14155–1–2008 Руководство по проведению клинических испытаний медицинских изделий. Часть 1. Общие требования. – М.: Стандартинформ, 2009. – 20 с.
5. ГОСТ Р ИСО 14155–2–2008 Руководство по проведению клинических испытаний медицинских изделий. Часть 2. Планирование клинических испытаний. – М.: Стандартинформ, 2009. – 8 с.
6. Виленский, Б.С. Современная тактика борьбы с инсультом [Текст] / Б.С. Виленский. – СПб.: Фолиант, 2005. – 283 с.
7. Шпрах, В.В. Результаты комплексной реабилитации больных ишемическим инсультом с применением мануальной терапии [Текст] / В.В. Шпрах, Д.Д. Молоков // *Иркутск: Сибирский медицинский журнал*. – 2014. – № 6(129). – С. 24–73
8. Дамулин, И.В. Нарушения кровообращения в головном и спинном мозге [Текст] / И.В. Дамулин [и др.]; под ред. Н. Н. Яхно, Д. Р. Штульмана // *Болезни нервной системы*. – М.: Медицина, 2003. – Т. 1. – С. 231–302.
9. Грабовски, А. Неотложная неврология [Текст] / Андре Грабовски; пер. с нем. под ред. Ю.В. Алексеенко. – М.: Издательство Панфилова, 2016. – 592 с.
10. Humphreys K., Loughran J. P., Gradziel M., Lanigan W., Ward T., Murphy J.A., O’Sullivan C. Medical applications of Terahertz Imaging: A Review of Current Technology and Potential Applications in Biomedical Engineering. *Proc. of 26<sup>th</sup> Annual Int. Conf. of the Engineering in Medicine and Biology Society*, 2004 2 1302.
11. Woodward R.M., Cole B.E., Wallace V.P., Pye R.J., Arnone D.D., Linfield E.H., Pepper M. Terahertz pulse imaging in reflection geometry of human skin cancer and skin tissue. *Phys. Med. Biol.* 2002 47 3853.
12. Баграев, Н.Т. Применение кремниевых источников терагерцевого излучения в медицине [Текст] / Н.Т. Баграев // *Биотехносфера*. – 2015. – № 5(41). – С. 55–79.
13. Баграев, Н.Т. Терагерцевая кремниевая наноэлектроника в медицине [Текст] / Н.Т. Баграев // *Инновации*. – 2011. – № 10. – С. 105–119.

14. Плахова В.Б., Подзорова С.А., Мищенко И.В., Баграев Н.Т., Клячкин Л.Е., Маляренко А.М., Романов В.В., Крылов Б.В. Возможные механизмы действия инфракрасного излучения на мембрану сенсорного нейрона, Сенсорные системы, 2003 **1** 71.
15. Плахова, В.Б. Возможные механизмы действия инфракрасного излучения на мембрану сенсорного нейрона [Текст] / В. Б. Плахова [и др.] // Сенсорные системы. – 2003. – № 1(17). – С. 24–31.
16. Реуков, А.С. Современные представления о возможностях и механизме действия нефармакологических методов лечения [Текст] / А.С. Реуков [и др.] // Военно-медицинский журнал. – 2015. – № 11(336). – С. 37–47.
17. Табеева, Д.М. Физиологические основы и клиническое применение рефлексотерапии [Текст] / Д.М. Табеева, Д.А. Дуринян, В.Н. Цибуляк // Большая медицинская энциклопедия. – 1988. – Т. 29. – С. 511.
18. Selye, H. A Syndrome produced by Diverse Nocuous Agents [Text] / H.A. Selye // Nature. – 1936. – Vol. 138. – Article ID 3479. – P. 32.
19. Matzinger, P. Tolerance, danger, and the extended family [Text] / P. Matzinger // Annual Review of Immunology. – 1994. – Vol. 12. – P. 991–1045.
20. Land, W.G. Ageing and Immunosuppression in Kidney Transplantation [Text] / W.G. Land // Experimental and Clinical Transplantation. – 2004. – Vol. 2(2). – P. 229–237.
21. Haggard, P. Spatial sensory organization and body representation in pain perception [Text] / P. Haggard, G.D. Iannetti, M.R. Longo // Current Biology. – 2013. – Vol. 23(4). – P. 164–176.
22. Finsen, N.R. Om Anvendelse i Medicinen af koncentrerede kemiske Lysstråler [Electronic resource] / Niels Ryberg Finsen. – Kjøbenhavn: Gyldendalske Boghandels Forlag, 1896. – 64 p. – URL: <https://archive.org/details/39002086175669.med.yale.edu/page/n63/mode/2up> (дата обращения: 20.09.2021).
23. Baraniuk, J.N. Rise of the sensors: nociception and pruritus [Text] / J.N. Baraniuk // Current Allergy and Asthma Report. – 2012. – Vol 12(2). – P. 104–114.
24. Sandby-Moller, J. Epidermal thickness at different body sites: relationship to age, gender, pigmentation, blood content, skin type and smoking habits [Text] / J. Sandby-Moller, T. Poulsen, H.C. Wulf // Acta Dermato Venereologica. – 2003. – Vol. 83(6). – P. 410–413.
25. Selye, H. A Syndrome produced by Diverse Nocuous Agents [Text] / H.A. Selye // Nature. – 1936. – Vol. 138. – Article ID 3479. – P. 32.
26. Lee, G.S. The calcium-sensing receptor regulates the NLRP3 inflammasome through Ca<sup>2+</sup> and cAMP [Text] / G.S. Lee [et al.] // Nature. – 2012. – Vol. 492. – Article ID 7497. – P. 123–127.
27. Качан, А.Т. Анатомо-топографическое расположение корпоральных точек акупунктуры и показания к их применению [Текст] / А.Т. Качан [и др.] – Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1990. – 144 с.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ДН	- Двигательные нарушения
ИИ	- Ишемический инсульт
ИКТИ	- Инфракрасно-терагерцевое излучение
ЛФФ	- Лечебный физический фактор
НФТО	- Нарушения функций тазовых органов
ОНМК	- Острое нарушение мозгового кровообращения
ОНП	- Очаговая неврологическая полисимптоматика
ТГц	- Терагерцевый
УС	- Угнетение сознания
ЦНС	- Центральная нервная система
DAMP	- Damage-associated molecular patterns - молекулярные паттерны, ассоциированные с повреждением
TRPA 1	- Transient receptor potential cation channel, subfamily A, member 1 - рецептор 1 субсемейства «А» катионного канала преходящего потенциала

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Определение понятия и параметров терагерцевого излучения.....	4
Кремниевые источники терагерцевого излучения.....	4
Аппарат для длинноволновой ИК-терапии «ИК-Диполь».....	5
Представление о механизме действия инфракрасно-терагерцевой терапии.....	8
Основные методики применения ИКТИ при ОНМК в условиях медицинского стационара.....	13
Методики применения ИКТИ у больных с ОНМК на стационарном этапе при угнетении сознания.....	14
Методика применения ИКТИ у больных с ОНМК на стационарном этапе при двигательных нарушениях.....	15
Методика применения ИКТИ у больных с ОНМК на стационарном этапе при очаговой неврологической полисимптоматике.....	16
Методика применения ИКТИ у больных с ОНМК на стационарном этапе при нарушении функций тазовых органов.....	17
Показания к методикам ИКТИ с использованием аппарата «ИК-Диполь».....	18
Противопоказания к методикам ИКТИ с использованием аппарата «ИК-Диполь».....	18
Особенности эксплуатации аппарата «ИК-Диполь».....	19
Правила техники безопасности при использовании аппарата «ИК-Диполь».....	20
Список литературы.....	21
Список сокращений.....	23