



© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2015
УДК (535.14+535.15+615.8)616.8



Non scholae, sed vitae discimus!

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ
И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Функция учредителя – Главное
военно-медицинское управле-
ние МО РФ

Издаётся с 1823 года

**РЕДАКЦИОННАЯ
КОЛЛЕГИЯ:**

М.В. Поддубный (главный редактор)
И.И. Азаров
А.Н. Бельских
А.Ю. Власов
Л.Д. Галин (заместитель главного редактора)
Н.А. Ефименко
В.В. Иванов
О.В. Калачёв
А.А. Калмыков
Е.Н. Котин
К.Э. Кувшинов
А.Б. Леонидов
Ю.В. Мирошников
Ю.В. Овчинников
Н.И. Ражман
А.Г. Ставила
Д.В. Триникин
А.Ф. Фисун
В.Н. Штыгя
В.К. Шафрей
А.М. Шенев

**РЕДАКЦИОННЫЙ
СОВЕТ:**

П.Г. Брюсов (Москва)
А.А. Булко (С.-Петербург)
И.Ю. Быков (Москва)
В.В. Валеский (С.-Петербург)
С.Ф. Гончаров (Москва)
В.В. Добраянский (Москва)
А.В. Есипов (Красноярск)
Е.В. Ивченко (С.-Петербург)
П.Е. Крайнов (Москва)
Е.В. Крюков (Москва)
Ю.В. Лобзин (С.-Петербург)
И.Г. Мосгин (С.-Петербург)
Э.А. Нечаян (Москва)
С.С. Палко (Ростов-на-Дону)
Н.В. Пинчук (Москва)
В.Е. Симоненко (Москва)
И.М. Мияк (Москва)
В.В. Шапо (Москва)

Почтовый адрес редакции:
119160, Москва,
Фрунзенская набережная, д. 22,
редакция «Военно-медицинского
журнала»
Тел./факс (495) 656-33-41

Тел. в Санкт-Петербурге
(812) 292-33-46

ВОЕННО-
МЕДИЦИНСКИЙ
ЖУРНАЛ

2015 * НОЯБРЬ
Т. 336 * № 11

- Организация санаторно-курортного лечения в Вооруженных Силах РФ в мирное время
- Подходы к оснащению медицинским имуществом войскового звена медицинской службы
- Хирургическое лечение раненых с комбинированными термомеханическими повреждениями конечностей
- Современные представления о возможностях и механизме действия нефармакологических методов лечения
- Терапия геморрагической лихорадки Эбола
- Гигиеническое воспитание военнослужащих в условиях туберкулезного стационара

МОСКВА
АО «КРАСНАЯ ЗВЕЗДА»

Современные представления о возможностях и механизме действия нефармакологических методов лечения¹

РЕУКОВ А.С., кандидат медицинских наук¹

ГОЛОТА А.С., кандидат медицинских наук, подполковник медицинской службы запаса²

ИВЧЕНКО Е.В., кандидат медицинских наук, полковник медицинской службы³

КРАСНИЙ А.Б., кандидат медицинских наук, подполковник медицинской службы в отставке (ramzai2002@mail.ru)³

ШАЛАХИН Р.А., кандидат педагогических наук, подполковник запаса³

¹Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр, Санкт-Петербург; ²Городская больница № 40, Санкт-Петербург; ³Военно-медицинская академия им. С.М.Кирова, Санкт-Петербург

Настоящая статья демонстрирует современные возможности нефармакологических методов лечения на примере эффективного применения инфракрасно-терагерцевого излучения и акупунктуры в случаях, когда стандартные методы терапии оказались безрезультатными. Первая клиническая презентация описывает успешную интервенцию у больного инсультом на 18-е сутки его пребывания в коматозном состоянии. Вторая презентация посвящена реабилитации больного с гемипарезом после перенесенного инсульта, в течение 5 лет передвигающегося в кресле-коляске. Затем предлагаются современные подходы к пониманию механизма действия использованных методов. В основе развиваемой концепции идея о том, что терапевтическая модальность формирует в центральной нервной системе афферентную матрицу-вызов, на которую вырабатывается реципрокная эфферентная матрица-ответ. В процессе реагирования центральная нервная система осуществляет перезагрузку системных функциональных связей, в результате чего устраняются застойные патологические доминанты и ингибирования. Предлагается использовать накопленный опыт в условиях нарастания внешнего ограничения на импорт лекарственных препаратов и медицинской техники.

Ключевые слова: акупунктура, афферентная матрица-вызов, гемипарез, инсульт, инфракрасно-терагерцевое излучение, кома, нефармакологические методы лечения, реабилитация, реципрокная эфферентная матрица-ответ, центральная нервная система.

¹ Публикуется в порядке обсуждения. — Ред.



Reukov A.S., Golota A.S., Ivchenko E.V., Krassii A.B., Shalakhin R.A. — The current conceptions of non-pharmacological therapeutic methods capabilities and mechanism of their action. The current article demonstrates the modern capabilities of non-pharmacological therapeutic methods on the example of effective use of infrared-terahertz radiation and acupuncture in cases when the standard treatments failed. The first clinical presentation describes the case of successful intervention in the stroke patient on his 18th day of staying in coma. The second presentation dedicates to rehabilitation of a post-stroke patient with hemiparesis and wheelchair use for five years. Then the modern approaches to understanding the employed methods are proposed. The developing concept is based on the idea that the applied therapeutic modality forms an afferent matrix-challenge in the central nervous system to which the latter elaborates the reciprocal efferent matrix-response. In the process of reaction the central nervous system performs a kind of reboot of its system functional connections thus eliminating stagnant pathological dominants and inhibitions. It is proposed to employ the accumulated experience in the conditions of increasing restriction of drugs and medical devices import.

Key words: acupuncture, afferent matrix-challenge, central nervous system, coma, hemiparesis, infrared-terahertz radiation, non-pharmacological therapeutic methods, reciprocal efferent matrix-response, rehabilitation, stroke.

Если любое, самое прочное устройство настойчиво ломать, оно сломается, — история отечественной фармацевтики иллюстрирует вышеназванный закон Шмидта. В результате четвертьвекового целенаправленного развала отрасли мы лишились фармацевтической безопасности. «На полное импортозамещение в фармацевтической отрасли России понадобится не менее 20 лет», — сообщил ТАСС руководитель Федерального медико-биологического агентства В.Уйба [1]. В этих условиях взоры практических деятелей здравоохранения естественно обращаются к альтернативным, *нефармакологическим*, методам лечения.

Цель настоящей статьи — осветить современные представления о возможностях такого рода методов и механизмах их действия. Сначала идут две клинических презентации. Первая из них демонстрирует эффективность нефармакологических методов в лечении критических состояний, в частности комы, вторая — наоборот, посвящена терапии хронического заболевания. Отбор клинических событий, происшедших годы назад, проведен преднамеренно. Во-первых, чтобы у читателя не сложилось впечатление, что речь идет о каких-то новых методах. Во-вторых, важно было показать не только непосредственный эффект нефармакологической интервенции в условиях, когда все другие способы лечения оказались безуспешными, но также и высокую *отдаленную* результативность такого лечения. И наконец, нелишне подчеркнуть, что нефармакологические методы, упомянутые в обеих презентациях,

реализованы с помощью исключительно отечественной аппаратуры. Вслед за клинической демонстрацией дается сжатое объяснение возможных механизмов лечебного действия использованных методов с позиций современной медицинской науки.

Клиническая презентация 1². Больной Г., 35 лет, поступил в городскую многопрофильную больницу № 2 Санкт-Петербурга 18 марта 2008 г. Диагноз: расслаивающаяся аневризма восходящего отдела аорты. Надкоронарная резекция и протезирование восходящей аорты. Послеоперационный период осложнился отеком головного мозга, ишемическим инсультом в бассейне правой средней мозговой артерии, 18 суток находился в состоянии комы 2–3. Стандартное лечение улучшения не приносило. На 18-е (!) сутки пребывания больного в коме начата *инфракрасно-терагерцевая* (ИТ) терапия с помощью аппарата *ИК-Диполь*³, место воздействия — проекция селезенки на передне-боковую поверхность брюшной стенки. Аппаратная интервенция чередовалась с акупунктурой в точке *Бай-хуэй*⁴. В результате в течение первых суток от начала лечения больной

² Данный случай в деталях проанализирован одним из авторов настоящей публикации в докладе на международном конгрессе *Laser Helsinki 2012*, Хельсинки, Финляндия, 24–29 августа 2012 г., абстракт выступления доступен по ссылке [19].

³ Аппарат *ИК-Диполь*, сконструирован учеными Санкт-Петербургского физико-технического института имени А.Ф.Иоффе РАН, производитель ООО «Дипольные структуры», Санкт-Петербург.

⁴ *Bai Hui*, GV 20, вершина теменной области.



вышел из комы, началось постепенное восстановление двигательной функции конечностей, а к концу первой недели больной уже был способен самостоятельно сидеть. Работая над рукописью данной статьи, в марте 2015 г. в порядке динамического наблюдения мы позвонили пациенту. Семь лет спустя его самочувствие хорошее, он успешный бизнесмен, директор крупной страховой компании.

Клиническая презентация 2. Больной Я., 66 лет, поступил в Федеральный центр сердца, крови и эндокринологии имени В.А.Алмазова⁵ (Санкт-Петербург) 10 марта 2013 г. с подозрением на инсульт, который, однако, не подтвердился. За 5 лет до этого, т. е. в 2008 г., перенес инсульт с правосторонним гемипарезом, в результате чего *передвигался в кресле-коляске*. В порядке реабилитации проведены ИТ-терапия на проекцию селезенки и акупунктура точек *Шоу-Сань-Ли*⁶ и *Лань-Вэй*⁷ контралатерально гемипарезу, т. е. слева. К моменту выписки (через 24 дня) *стал передвигаться самостоятельно, даже без трости*. Спустя два года, 12 марта 2015 г., специально для данной статьи в порядке динамического наблюдения мы позвонили пациенту. В течение двух лет после выписки он ни разу не госпитализировался, обходится без трости, ежедневно проходит не менее 3 км, ведет дачное хозяйство и даже управляет автомашиной.

Механизм действия ИТ-терапии

Метод ИТ-терапии абсолютно неинвазивен. Его физической основой является среднедальнее инфракрасное излучение с длиной волны 1–56 мкм и *терагерцевой модуляцией*⁸ 0,086–7,5 мм. С техническими деталями методики можно ознакомиться в публикации разработчиков аппарата *ИК-Диполь* [2].

⁵ Ныне Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр.

⁶ *Shou San Li*, LI 10, между верхней и средней третью наружной поверхности предплечья.

⁷ *Lan Wei Xue*, P 142, внемеридианная точка, между верхней и средней третью передней поверхности голени.

⁸ Название «терагерцевая» происходит от *частоты* этого вида электромагнитного излучения, расположенной вокруг 1 терагерца ($1 \text{ ТГц} = 10^{12} \text{ Гц}$), что соответствует длине волны 0,3 мм, т. е. в субмиллиметровом диапазоне.

Естественные источники среднедальнего ИТ-излучения имеют как космическое, так и земное происхождение. К космическим источникам относятся Солнце и наша галактика Млечный Путь. Данные, полученные *Космической лабораторией «Гершель»*⁹, подтвердили наличие также и *внегалактических* источников, в частности звездообразующих облаков космической пыли вокруг отдаленных галактик [14]. Однако космическая радиация упомянутых длин волн *полностью задерживается* в верхних слоях атмосферы следами водяных паров, имеющими как раз в этом диапазоне полосы поглощения [14]. Естественными источниками дальнего инфракрасного и терагерцевого излучения земного происхождения являются, в частности, все живые существа. Фактически каждый человек окутан собственной *естественной ИТ-аурой*, которую современные системы безопасности используют для индивидуального контроля¹⁰.

Если электромагнитное излучение в ИТ-диапазоне является естественным и постоянно присутствующим атрибутом организма, то каким образом этот физический фактор может производить лечеб-

⁹ *Herschel Space Observatory*, аппарат создан Европейским космическим агентством и запущен в 2009 г., прекратил работу в 2013 г. в связи с исчерпанием ресурса охлаждения, назван в честь выдающегося английского астронома сэра Вильяма Гершеля (1738–1822), открывшего первую планету, неизвестную древним, – Уран. В контексте настоящей статьи В.Гершель заслуживает внимания как *первооткрыватель инфракрасного излучения* (1800).

¹⁰ Терагерцевое излучение с точки зрения сканирования в интересах безопасности имеет ряд преимуществ в сравнении с соседними секторами электромагнитных волн. В частности, по сравнению с инфракрасным излучением терагерцевое обладает большей проникающей способностью, по сравнению с миллиметровым – большим разрешением. Существуют два типа систем терагерцевых сканеров: *пассивная*, анализирующая собственное излучение тела, и *активная*, облучающая субъекта, а затем детектирующая отраженный сигнал. В данном контексте речь идет о пассивной системе, которая хотя и более сложная, и, соответственно, дорогая, зато совершенно безвредная для здоровья. Фото человека в данном диапазоне электромагнитного излучения доступно по ссылке [28].



ный эффект? Два обстоятельства открывают подходы к ответу на данный вопрос.

1. *Направление* вектора терапевтического излучения. Оно *противоположно* естественному, ориентированному изнутри наружу. Любое воздействие, исходящее извне, рассматривается организмом как по меньшей мере требующее повышенного внимания, т. е. тающее в себе потенциальную *опасность*. Известно немало животных, использующих данный интервал электромагнитного излучения для ориентировки: или в отношении более комфортного места обитания, или для защиты от врагов, или для поиска пищи. В качестве примеров можно привести постельного клопа *Cimex lectularius*, амазонскую пиранию *Serrasalmus*, глубоководного хищника черного малакоста *Malacosteus niger*, летучих мышей-вампиров *Desmodus rotundus*, удавов и ядовитых змей, например некоторые виды гадюк, и др. [7].

«Посторонний, инородный» оттенок внешнему ИТ-воздействию может придавать значимо *анизотропный* характер архитектоники эпидермиса, который не является просто слоисто-аморфной структурой типа линолеума, а представляет собой «обойму» *функциональных эпидермальных единиц (Functional Epidermal Units)*, высокоорганизованных в трехмерном пространстве по оси «изнутри–наружу» [16], что определяет расположение рецепторов терагерцевого излучения на поверхностной стороне клеток. Кроме того, одновременное существование близких по частоте, но противоположно направленных волновых потоков способствует их суперпозиции (наложению) с возникновением *интерференции*, проявляющейся в чередовании более темных и более ярких аномалий (пятнистость) на общем довольно равномерном базовом фоне естественной инфракрасной терагерцевой ауры, возмущение которой также не может не восприниматься организмом как сигнал о тающейся опасности.

2. *Локальность воздействия* терапевтического излучения. В данной методике облучается ограниченный участок кожи, причем только с одной стороны. Появление *местной ИТ-аномалии* неизбежно

повлечет за собой системный эффект в виде формирования центральной доминанты «озабоченности» с последующим соответствующим перераспределением информационно-энергетических потоков и изменением устоявшейся архитектуры управления.

Таким образом, локальная ИТ-терапия является для организма очевидным *возмущающим воздействием*, в ответ на которое приводится в действие стандартная схема оповещения об опасности и активируются местные, сегментарные и системные механизмы превентивного противодействия и ликвидации последствий. Современное представление о реакции организма на ожидаемую или уже существующую опасность опирается на концепцию *рецепторов распознавания молекулярных паттернов угрозы или повреждения*¹¹, являющуюся дальнейшим развитием на уровне молекулярной биологии идеи Ганса Селье (1907–1982) об универсальной неспецифической реакции живых существ на угрожающие воздействия [24].

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, например, pH, температуры, в конечном счете открывают молекулярные каналы в клеточной мембране для соответствующих катионов или анионов, обеспечивая деполяризацию или гиперполяризацию клеточной мембраны. Получив сигнал угрозы, клетка не только принимает собственные меры по противодействию замеченной угрозе, но и информирует об этом как ближнее, так и отдаленное клеточное сообщество и

¹¹ *Danger/damage-associated molecular patterns recognition receptors.*



организм в целом как систему. В основе данной концепции лежит сформулированная *Полли Мацингер (Polly Matzinger) теория опасности*¹². Логическое структурирование концепции предложено известным немецким хирургом-трансплантологом *Вальтером Ландом (Walter Gottlieb Land)* в 2004 г. Ему же принадлежит и термин «молекулярные паттерны, ассоциированные с повреждением»¹³ [17]. Рассмотрим в этом плане механизм действия ИТ-терапии более детально.

При параметрах излучения, генерируемых аппаратом *ИК-Диполь*, глубина проникновения инфракрасного компонента не превышает 50 мкм, терагерцевого – 200 мкм [29, Fig. 3G]. Толщина кожи (эпидермис+дерма) в области талии человека 1,88–1,95 мм [10, Table 2, p. 6426], из них на эпидермис приходится 83,7±16,6 мкм [23, Table 2, p. 411]. Т. е. инфракрасный компонент излучения воздействует исключительно на эпидермис, а терагерцевый – на эпидермис и самую поверхностную часть дермы.

Клеточный репертуар эпидермиса представлен основными структурообразующими клетками *эпидермоцитами (Keratinocytes)* и пигментобразующими клетками меланоцитами, а также *резидентными*¹⁴ иммунными клетками эпидермиса, к которым относятся дендритные клетки эпидермиса, или *клетки Лангерганса*¹⁵, *цитотоксические Т-клетки*¹⁶ (Тс), *дендритные гамма-дельта Т-клетки*¹⁷, *эпидермальные Т-клетки памяти*¹⁸. Клеточный репертуар дермы несравненно богаче, т. к. здесь мы имеем дело уже с многообразием системного представительства.

Нервная система представлена свободными нервными окончаниями афферентных *миелинизированных волокон Аδ*¹⁹, *немиелинизированных волокон С*²⁰ [15], симпатическими афферентными волокнами [9], разнообразными инкапсулированными рецепторами типа колб Краузе и телец Фатер-Пачини, сосудистая система – клетками артериальных, венозных и лимфатических сосудов, система соединительной ткани – фибробластами, продуцентами коллагеновых, эластических и ретикулярных волокон, мышечная ткань – гладкомышечными элементами поднимающих волосы мышц. В дерме расположены волосы, потовые и сальные железы. Свообразием отличается и состав резидентных иммунных клеток дермы. К ним относятся два подвида дендритных клеток: $CD103^+CD11b^-$ ²¹ и $CD11b^+$, макрофаги дермы, три вида лимфоцитов $CD3^-$, т. н. врожденные лимфоциты ILC^{22} , в частности, $ILC1$ – натуральные киллеры $NKp46^+$, $ILC2$ – врожденные лимфоциты $CD90^{hi}$, $ILC3$ – натуральные киллеры $NKp44^+$, тучные клетки-резиденты, лимфоциты $CD4^+$, Т-хелперы (Th-клетки) [21].

Каждый из перечисленных видов клеток имеет соответствующий набор ноцицепторов. Ниже как пример рассмотрим работу одного из них под названием *рецептор 1 субсемейства А катионного канала преходящего потенциала (TRPA 1)*. Выбор поименованного рецептора неслучаен. Во-первых, данный протеин широко представлен в клетках как эпидермиса, так и

¹² *Danger theory*, впервые изложена П. Мацингер, в то время сотрудницы Национального института аллергии и инфекционных болезней (National Institute of Allergy and Infectious Diseases), Батесда, штат Мэриленд, США, в обширной статье в *Annual review of immunology* за 1994 г. [18].

¹³ *Damage-associated molecular patterns (DAMP)*.

¹⁴ Т. е. не являющиеся мигрантами, привлеченными в эпидермис «хемокиновыми ароматами».

¹⁵ По имени открывшего их в 1868 г. немецкого патолога *Пауля Лангерганса (Paul Langerhans)*.

¹⁶ *Cytotoxic T cell* (Тс), другие названия: $CD8^+$ Т-клетки, Т-киллеры и ряд др.

¹⁷ *Dendritic epidermal gamma-delta T cells*.

¹⁸ *Resident memory T cells (TRM)*.

¹⁹ Ответственны за *быструю* трансмиссию острой боли в центральную нервную систему (ЦНС), что обеспечивает необходимую оперативность поведенческих реакций на потенциально травмирующее воздействие, ощущение боли возникает уже через 0,1 с после травмы.

²⁰ Более *медленно* передающие в центральную нервную систему (ЦНС) менее локализованные, но многообразные неприятные ощущения, связанные с травмой, например жжение. Именно эти волокна предоставляют организму детализированную информацию о природе травмирующего воздействия и, следовательно, определяют тактику защитной реакции.

²¹ После текста данной статьи помещен словарь, поясняющий эти и последующие молекулярно-биологические термины.

²² *Innate Lympho Cytes (ILC)*.



дермы. В частности, TRPA 1 не только обильно экспрессируется на клеточных мембранах, но и активно функционирует как полимодальный ноцицептор эпидермоцитов и меланоцитов [12, Table 3, p. 514], а также упомянутых выше свободных нервных окончаний афферентных волокон Aδ и C [6]. Во-вторых, по меньшей мере в одном случае, а именно у гремучей змеи *Crotalus atrox*, он идентифицирован как датчик ИТ-излучения [20]. Согласно эмпирическим данным, на каждый мм² кожи приходится примерно 75 тыс. клеток с сохраненным ядром, причем подавляющее большинство из них составляют эпидермоциты. Отношение меланоцитов и клеток Лангерганса к эпидермоцитам равно соответственно 1:36 и 1:53 [16]. Поэтому ниже как одна из возможных рассматривается модель механизма действия ИТ-излучения, в которой первичными акцепторами данного вида излучения являются TRPA 1 именно эпидермоцитов.

Итак, абсорбируя фотон ИТ-излучения, расположенная на обращенной к поверхности кожи стороне клеточной мембраны эпидермоцита гигантская²³ молекула TRPA 1 испытывает конформационное преобразование, в результате которого открывается пора (канал), куда цепочкой по одному²⁴ устремляются катионы, движимые их градиентом концентрации. TRPA 1 – неспецифический катионный проводник, т. е. может пропускать любые катионы. Однако практически через канал внутрь клетки поступают в основном два катиона. Это Na⁺, имеющий наибольшую концентрацию снаружи клетки (145 мМ/л, градиент концентрации «снаружи/внутри» примерно 30 раз), и Ca⁺⁺, имеющий значительно меньшую концентрацию снаружи (1–2 мМ/л), зато колоссальный градиент концентрации «снаружи/внутри», около 10 тыс. (!) раз. Поступление двух таких типично «внеклеточных» катионов внутрь клетки ведет к деполяризации наружной клеточной мембраны и переполаризации мембран внутриклеточных структур, напри-

мер митохондрий, и является для клетки экстраординарным событием, активирующим многочисленные цепочки внутриклеточных реакций. Например, осуществляется сборка и активация такого универсального датчика внутриклеточной опасности, как *инфламмосома*²⁵ *NLRP3* [25]. А 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 абсорбирующим 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 (см. выше). Диффундируя в дерму, интерлейкин-1 активирует свободные окончания находящихся 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 *трехмерная*²⁶ *афферентная матрица-вызов*, на которую ЦНС вынуждена выс-

²³ Молекула TRPA 1 у человека включает 1119 аминокислотных остатков, молекулярная масса 127,501 kDa.

²⁴ Диаметр поры TRPA 1 порядка 0,1 нм, что соизмеримо с диаметром атомов.

²⁵ *Inflammasome*, высоко структурированные белковые конгломераты, локализованные в цитоплазме. К настоящему времени идентифицированы 4 типа инфламмосом, из которых третий тип, *NLRP3*, как раз и реализует активирующее действие внутриклеточных сигналов.

²⁶ По оси абсцисс – клетка-источник входного сигнала, по оси ординат – тип сигнальной молекулы, по оси аппликат – позиция клетки в коже.



траивать соответствующую *реципрокную афферентную 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.

Здесь уместно добавить, что формированию четкой афферентной матрицы-вызова способствует анатомическая локализация ИТ-воздействия. Область селезенки выбрана неслучайно. В отличие от печени и поджелудочной железы селезенка *не* имеет афферентной иннервационной компоненты [22].

Механизм действия акупунктуры

В отличие от ИТ-терапии, являющейся совершенно неинвазивным методом лечения, классическая акупунктура всегда сопряжена с *очевидной травмой* (укол) — факт, как будет показано ниже, носящий принципиальный характер. Кроме того, степень проникновения в тело у акупунктуры много больше: захватывается не только дерма на всю глубину, но также и подкожная клетчатка, а во многих случаях мышцы и даже надкостница.

Афферентная сигнализация при акупунктуре формируется в основном за счет двух потоков: 1) болевая импульсация через свободные нервные окончания афферентных миелинизированных волокон А δ и немиелинизированных волокон С, 2) импульсация, свидетельствующая о *клеточной деструкции*. К настоящему времени выявлены разнообразные молекулярно-биологические цепочки, ответственные за инициацию и формирование такого рода сигналов. Так, в экспериментах *in vivo* показано, что механическая травма, возникающая в результате введения акупунктурной иглы, активирует ноцицептор *TRPV 1* [5], являющийся также обычным ноцицептором эпидермоцитов

и у человека [12, Table 2, p. 513]. Последующая сигнальная цепочка, реализующая афферентную импульсацию на укол, в принципе не отличается от сигнальной цепочки, инициируемой ноцицептором TRPA 1 в ответ на ИТ-воздействие.

Облигатными маркерами клеточной деструкции являются субстанции, обычно не выходящие за пределы клетки, например *аденозинтрифосфат* (АТФ). Прямые исследования на добровольцах обнаружили существенное повышение концентрации АТФ в интерстициальной жидкости в процессе акупунктуры. При этом афферентная трансляция в ЦНС инициируется посредством *аденозинового рецептора A1* свободных нервных окончаний [26]. Но это, очевидно, лишь один из многочисленных путей формирования акупунктурной афферентной матрицы-вызова. На сложность местной клеточной реакции на акупунктуру указывает масштаб экспрессии генов. В одном из исследований *in vivo* акупунктура точки *Ян-линьцюань*²⁷ в общей сложности повлияла на экспрессию 236 генов в клетках как эпидермиса (эпидермоциты), так и дермы (фибробласты), в т. ч. усилила экспрессию 110 генов и ослабила — 126 [13]. Именно из-за присущей классической акупунктуре травмы формируемая афферентная матрица-вызов акупунктуры несравненно объемнее и сложнее афферентной матрицы-вызова ИТ-терапии. Поэтому для ЦНС анализ такой матрицы и формирование афферентной матрицы-ответа является делом исключительной трудности.

Именно поэтому не любой укол является акупунктурой. Нужна особая цитологическая констелляция и гистологическая топография данной точки, чтобы укол в нее приводил к нужному терапевтическому эффекту. Данный тезис находит свое подтверждение в современных имиджинговых исследованиях [4, 11]. Группа ученых университета г. Ченду (КНР) изучала эффективность и специфичность акупунктуры у больных мигренью. Эффект акупунктурного лечения оценивался по его обезболивающему эффекту (визуальная аналоговая шкала

²⁷ *Yang Ling Quan*, GB 34, близ головки малой берцовой кости.



боли). О специфичности точек судили на основании анализа метаболизма головного мозга по картине его *позитронно-эмиссионной томографии* (ПЭТ) с ¹⁸фтордезоксиглюкозой. Результаты: обезболивающим эффектом обладают все виды иглоукалывания, включая стимуляцию точек, не относящихся к акупунктурным. Однако степень обезболивания различна. Наибольшее обезболивание было достигнуто в группе больных, получавших акупунктуру топографически в *точном* соответствии с принципами лечения мигрени в традиционной китайской медицине, т. е. при педантичном следовании меридианально-точечной концепции. Существенно меньшая степень обезболивания отмечалась в группах, получавших акупунктуру топографически *не в точном* соответствии с нужными меридианами и точками на них, а также получавших акупунктуру топографически в местах, *не относящихся ни к каким акупунктурным точкам* (просто укол). И наконец, в контрольной группе, *не получавшей* акупунктурное лечение вообще, *ни в каком виде*, обезболивающего эффекта ожидаемо не было. С точки зрения метаболической активности головного мозга установлено следующее.

1. Иглоукалывание в точках, точно соответствующих принципам традиционной акупунктуры, сопровождается *упорядоченными* изменениями ПЭТ-имиджинга.

2. ПЭТ-имиджинг, сформированный в результате иглоукалывания в нетрадиционных акупунктурных точках, даже в случаях, когда задействованы точки одного и того же меридиана, заметно отличается от ПЭТ-имиджинга, описанного в пункте 1.

3. Иглоукалывание в неакупунктурных точках порождает *хаотичный* ПЭТ-имиджинг.

Изложенная «двухматричная» модель механизма действия физических методов лечения обладает основательным прагматическим и эвристическим потенциалом. Ниже представлены отдельные практически значимые следствия вытекающие из данной модели.

1. Следует относиться с большой осторожностью к *комбинации физических методов* лечения и использовать их толь-

ко в случаях, когда их синергизм определенно доказан практикой.

2. Учитывать, что все виды лечения, *нарушающие интегративную функцию* ЦНС, снижают эффективность физических методов лечения. К таким дезинтегрирующим видам лечения относятся седация, большинство нейротропных препаратов, всякого рода блокаторы, антагонисты, ингибиторы и прочие фармакологические агенты.

3. Без крайней надобности избегать методов *прямого* физического воздействия на ЦНС, например, транскраниальной экспозиции головного мозга электрическому и магнитному полям.

4. Стремиться к использованию физических факторов минимальной мощности (площадь воздействия, продолжительность сеанса и количество процедур на курс лечения).

5. Координировать время проведения физиотерапевтического сеанса с другими лечебными процедурами, имея в виду, что даже фармакологически индифферентная процедура, например, инъекция физиологического раствора, может нивелировать эффект последующей физиотерапии просто в результате последствия укола на ЦНС.

В сентябре 2015 г. на базе Филиала Военно-медицинской академии имени С.М.Кирова в Москве начал свою работу центр профессиональной переподготовки военно-медицинских специалистов, в учебный план которого включена программа изучения традиционной и интегративной медицины. Ожидается, что «значительную часть сотрудников нового образовательного учреждения составят зарубежные врачи-специалисты» [3]. В связи с этим сверхзадача настоящей публикации видится в предоставлении должностным лицам, принимающим ответственные управленческие решения, информации, позволяющей избежать простого замещения импорта с Запада импортом с Востока. Уместно при этом также напомнить слова нашего гениального соотечественника М.В.Ломоносова, 250-летие со дня смерти которого мы отметили 15 апреля 2015 г., о том, что «может собственных Платонов и быстрых разумом Невтонов Российская земля рождать».



Краткая характеристика молекулярно-биологических терминов, употребляемых в данной статье²⁸

Термин	Пояснения
Adenosine receptor A1	<i>Аденозиновый рецептор A1</i> , трансмембранный протеин, у человека включает 326 аминокисл. остатков, мол. масса 36,512 kDa, кодируется на хромосоме 1, ген ADORA1. UniProt ID→P30542.
Caspase-1	<i>Цистеин-зависимая аспарат-направляемая протеаза</i> . Локализуется в цитоплазме. У человека включает 404 аминокисл. остатка, мол. масса 45,159 kDa, кодируется на хромосоме 11, ген CASP1. UniProt ID→P29466.
CD103	<i>Integrin alpha-E</i> , Интегрин альфа Е, рецептор для молекулы E-cadherin, обеспечивает прилипание Т-лимфоцита к эпителиальным клеткам, располагается на внешней стороне клеточной мембраны, у человека включает 1179 аминокисл. остатков, мол. масса 130,159 kDa, кодируется на хромосоме 17, ген ITGAE. UniProt ID→P38570.
CD11b	<i>Integrin alpha-M</i> , Интегрин альфа М, рецептор, обеспечивающий прилипание моноцитов, макрофагов и гранулоцитов, располагается на внешней стороне клеточной мембраны, у человека включает 1152 аминокисл. остатка, мол. масса 127,179 kDa, кодируется на хромосоме 16, ген ITGAM. UniProt ID→P11215.
CD3	Составная часть <i>комплекса рецептора Т-клетки</i> (T-cell receptor complex), включает гамма-, дельта- и эпсилон-цепи, две другие части: дзета-цепь и собственно рецептор Т-клетки, состоящий из альфа и бета цепей. Аббревиатура «CD» означает «кластер дифференциации» (Cluster of Differentiation) – система обозначения поверхностных антигенов клеток, принятая в 1982 г. По состоянию на ноябрь 2014 г. насчитывает более 360 наименований. Знак «плюс» означает присутствие данного антигена, знак «минус» – отсутствие.
CD4	<i>T-cell surface glycoprotein CD4</i> , поверхностный гликопротеин Т-клетки, корецептор к рецептору Т-клетки, характеристический маркер Т-хелперов (Th) располагается на внешней стороне клеточной мембраны, у человека включает 458 аминокисл. остатков, мол. масса 51,111 kDa, кодируется на хромосоме 12, ген CD4. UniProt ID→P01730.
CD90 ^{hi}	<i>Thy-1 membrane glycoprotein</i> , мембранный гликопротеин Thy-1 (Thy – от слова <i>Thymocyte</i> – тимоцит), участвует в межклеточном взаимодействии, первый из открытых маркеров Т-клеток (1964 г.), располагается на внешней стороне клеточной мембраны, у человека включает 161 аминокисл. остаток, мол. масса 17,935 kDa, кодируется на хромосоме 11, ген THY1. Индекс «hi» означает высокую плотность данного антигена на поверхности клетки. UniProt ID→P04216.
Interleukin-1 alpha	<i>Интерлейкин-1 альфа</i> , состоит из 271 аминокисл. остатка, мол. масса 30,607 kDa, у человека кодируется на хромосоме 2, ген IL1A. UniProt ID→P01583.
Interleukin-1 beta	<i>Интерлейкин-1 бета</i> , состоит из 269 аминокисл. остатков, мол. масса 30,748 kDa, у человека кодируется на хромосоме 2, ген IL1B. UniProt ID→P01584.
Interleukin-1 receptor	<i>Interleukin-1 receptor type 1</i> , рецептор интерлейкина первого типа, состоит из 569 аминокисл. остатков, мол. масса 65,402 kDa, у человека кодируется на хромосоме 2, ген IL1R1. UniProt ID→P14778.
NKp44	<i>Natural cytotoxicity triggering receptor 2</i> , триггерный рецептор естественной цитотоксичности 2, др. название CD336, рецептор натурального киллера, трансмембранный протеин, у человека включает 276 аминокисл. остатков, мол. масса 30,677 kDa, кодируется на хромосоме 6, ген NCR2. UniProt ID→O95944.

²⁸ Настоящая таблица составлена на основании информации международной базы данных о строении и функции белков *UniProt* [27]. Для получения более детализированной информации о каждом из представленных в данной таблице протеинов следует ввести в браузер *UniProt* 6-значный идентификатор данного протеина, например, для последнего из белков данной таблицы *TRPV1* надо ввести *Q8NER1*.



Термин	Пояснения
NKp46	<i>Natural cytotoxicity triggering receptor 1</i> , триггерный рецептор естественной цитотоксичности 1, рецептор натурального киллера, активирующий его цитотоксическую активность, трансмембранный протеин, у человека включает 304 аминокисл. остатка, мол. масса 34,481 kDa, кодируется на хромосоме 19, ген NCR1. UniProt ID→O76036.
NLRP3	<i>NACHT, LRR and PYD domains-containing protein 3</i> – «протеин, содержащий домены NACHT, LRR и PYD». Локализуется в цитоплазме. У человека включает 1 036 аминокисл. остатков, мол. масса 118,173 kDa, кодируется на хромосоме 1, ген NLRP3. UniProt, ID→Q96P20.
TRPA 1	<i>Transient receptor potential cation channel subfamily A member 1</i> , трансмембранный протеин, у человека включает 1119 аминокисл. остатков, мол. масса 127,501 kDa, кодируется на хромосоме 8, ген TRPA1. UniProt ID→O75762.
TRPV 1	<i>Transient receptor potential cation channel subfamily V member 1</i> , рецептор 1 субсемейства V катионного канала переходящего потенциала. Это современное официальное название Известен также как капсаициновый рецептор или ванилоидный рецептор 1. Локализован в клеточной мембране, трансмембранный протеин, у человека включает 839 аминокисл. остатков, мол. масса 94,956 kDa, кодируется на хромосоме 17, ген TRPV1. UniProt ID→Q8NER1.

Литература

1. Глава ФМБА: России понадобится не менее 20 лет на полное импортозамещение в фармацевтике // Информационное агентство ТАСС. 27 февраля 2015 г. URL: <http://tass.ru/obschestvo/1795635> (дата обращения: 15.03.2015).

2. Баграев Н.Т. и соавт. Приборы инфракрасной и терагерцевой наноэлектроники в биологии и медицине // Инновации. – 2007. – № 12. – С. 99–104.

3. Для переподготовки и повышения квалификации военных врачей планируется привлечь иностранных специалистов // Официальный сайт Министерства обороны Российской Федерации. 17 февраля 2015 г. URL: http://function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=12008311@egNews (дата обращения: 25.10.2015).

4. A PET-CT study on the specificity of acupoints through acupuncture treatment in migraine patients / Yang J. et al. // BMC Complement Altern. Med. 2012. Vol 12. Art 123. 7 p. PDF. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3480944/pdf/1472-6882-12-123.pdf> (дата обращения: 25.10.2015).

5. Abundant expression and functional participation of TRPV1 at Zusanli acupoint (ST36) in mice: mechanosensitive TRPV1 as an «acupuncture-responding channel» / Wu S.Y. et al. // BMC Complement Altern. Med. 2014. Vol 14. Art 96. 15 p. PDF. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3984709/pdf/1472-6882-14-96.pdf> (дата обращения: 25.10.2015).

6. Baraniuk J.N. Rise of the sensors: nociception and pruritus // Curr Allergy Asthma Rep. 2012. Vol 12, No 2. P. 104–114. PDF. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4209303/pdf/nihms633659.pdf> (дата обращения: 25.10.2015).

7. Biological infrared imaging and sensing / Campbell A.L. et al. // Micron. 2002. Vol 33, P. 211–

225. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.403.7731&rep=rep1&type=pdf> (дата обращения: 25.10.2015).

8. Chaplin M. Water Absorption Spectrum. // Water Structure and Science. Last updated on 3 March, 2015. HTML. URL: http://www1.lsbu.ac.uk/water/water_vibrational_spectrum.html (дата обращения: 25.10.2015).

9. Dermatological and immunological conditions due to nerve lesions / Bove D. et al. // Funct. Neurol. 2013. Vol 28, No 2. P. 83–91. PDF. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3812736/pdf/83-91.pdf> (дата обращения: 25.10.2015).

10. Echographic measurement of skin thickness in adults by high frequency ultrasound to assess the appropriate microneedle length for intradermal delivery of vaccines / Laurent A. et al. // Vaccine. 2007. Vol 25, No 34. P. 6423–6430. PDF. URL: <http://hotep.lyon.inserm.fr/urci/professionnels/Articles/08.pdf> (дата обращения: 25.10.2015).

11. Electroacupuncture stimulation at sub-specific acupoint and non-acupoint induced distinct brain glucose metabolism change in migraineurs: a PET-CT study / Yang J. et al. // J. Transl. Med. 2014. Vol 12, No 1. 9 p. PDF. URL: <http://www.translational-medicine.com/content/pdf/s12967-014-0351-6.pdf> (дата обращения: 25.10.2015).

12. Fernandes E.S., Fernandes M.A., Keeble J.E. The functions of TRPA1 and TRPV1: moving away from sensory nerves // Br. J. Pharmacol. 2012. Vol 166, No 2. P. 510–521. PDF. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3417484/pdf/bph0166-0510.pdf> (дата обращения: 25.10.2015).

13. From peripheral to central: the role of ERK signaling pathway in acupuncture analgesia / Park J.Y. et al. // J. Pain. 2014. Vol 15, No 5. P. 535–549. PDF. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4196675/pdf/nihms630001.pdf> (дата обращения: 25.10.2015).



14. H-ATLAS: the cosmic abundance of dust from the far-infrared background power spectrum / *Thacker C. et al* // *Astrophys. J.* 2013. Vol 768, No 1. Art 58. 15 p. PDF. URL: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/0004-637X/768/1/58/pdf> (дата обращения: 25.10.2015).

15. *Haggard P., Iannetti G.D., Longo M.R.* Spatial sensory organization and body representation in pain perception // *Curr. Biol.* 2013. Vol 23, No 4. P. R164–176. PDF. URL: http://ac.els-cdn.com/S0960982213000821/1-s2.0-S0960982213000821-main.pdf?_tid=c3f45c2a-7aff-11e5-93c4-00000aab0f01&acdnat=1445767642_1626575a960d263b956ef5d04e88340c (дата обращения: 25.10.2015).

16. *Hoath S.B., Leahy D.G.* The Organization of Human Epidermis: Functional Epidermal Units and Phi Proportionality // *J. Invest. Dermatol.* 2003. Vol 121, No 6. P. 1440–1446. PDF. URL: <http://www.nature.com/jid/journal/v121/n6/pdf/5602084a.pdf> (дата обращения: 25.10.2015).

17. *Land W.G.* Ageing and Immunosuppression in Kidney Transplantation // *Exp. Clin. Transplant.* – 2004. – Vol 2, No 2. – P. 229–237. URL: http://www.ectrx.org/forms/ectrxcontentshow.php?year=2004&volume=2&issue=2&supplement=0&makale_no=0&spage_number=229&content_type=FULL%20TEXT (дата обращения: 25.10.2015).

18. *Matzinger P.* Tolerance, danger, and the extended family // *Annu. Rev. Immunol.* 1994. Vol 12. P. 991–1045. PDF. URL: <https://www.cs.unm.edu/~forrest/classes/immuno-class/readings/danger.pdf> (дата обращения: 25.10.2015).

19. Method of psychological and reflex treatment of locomotive disorders (stroke, humero-scapular periarthritis, hip arthrosis) / *Kiryanova V.V. et al.* // *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy.* 2012. Vol 9, Suppl 1. Abstr No 97. P. 33. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/15721000/9/suppl/S1> [Доступ к абстракту платный. Презентация в полном виде свободно доступна по запросу у авторов] (дата обращения: 25.10.2015).

20. Molecular basis of infrared detection by snakes / *Gracheva E.O. et al.* // *Nature.* 2010. Vol 464, No 7291. 7 p. PDF. URL: http://www.mnf.uni-gruefswald.de/fileadmin/Zoologisches_Museum/Hildebrandt/Dokumente/gracheva10.pdf (дата обращения: 25.10.2015).

21. *Mueller S.N., Zaid A., Carbone F.R.* Tissue-resident T cells: dynamic players in skin immunity // *Front. Immunol.* 2014. Vol 5. Art 332. 6 p. PDF. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4099935/pdf/fimmu-05-00332.pdf> (дата обращения: 25.10.2015).

22. *Nance D.M., Sanders V.M.* Autonomic innervation and regulation of the immune system (1987–2007) // *Brain. Behav. Immun.* 2007. Vol 21, No 6. P. 736–745. PDF. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1986730/pdf/nihms-27499.pdf> (дата обращения: 25.10.2015).

23. *Sandby-Møller J., Poulsen T., Wulf H.C.* Epidermal thickness at different body sites: relationship to age, gender, pigmentation, blood content, skin type and smoking habits // *Acta Derm. Venereol.* 2003. Vol 83, No 6. P. 410–413. PDF. URL: <http://www.medicaljournals.se/acta/content/?doi=10.1080/00015550310015419> (дата обращения: 25.10.2015).

24. *Selye H.* A Syndrome produced by Diverse Noxious Agents // *Nature.* 1936. Vol 138, No 3479. P. 32. Abstr. URL: <http://www.nature.com/nature/journal/v138/n3479/abs/138032a0.html> (дата обращения: 25.10.2015).

25. The calcium-sensing receptor regulates the NLRP3 inflammasome through Ca²⁺ and cAMP / *Lee G.S. et al.* // *Nature.* 2012. Vol 492, No 7497. P. 123–127. PDF. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3807999/pdf/nihms514561.pdf> (дата обращения: 25.10.2015).

26. Traditional acupuncture triggers a local increase in adenosine in human subjects / *Takano T. et al.* // *J. Pain.* 2012. Vol 13, No 12. P. 1215–1223. PDF. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3587733/pdf/nihms-413306.pdf> (дата обращения: 25.10.2015).

27. UniProt. The Official Web Site. URL: <http://www.uniprot.org> (дата обращения: 25.10.2015).

28. Whole body passive screening // *PDP.* URL: <http://www.pdpairportsecurity.co.uk/scanners/> (дата обращения: 25.10.2015).

29. *Wilmink G.J., Grundt J.E.* Current state of research on biological effects of terahertz radiation. Invited review article // *J. Infrared. Milli. Terahz. Waves.* 2011. Vol. 32, No 10. P. 1074–1122. PDF. URL: <http://www.springerlink.com/content/284g466240r38210/fulltext.pdf> (дата обращения: 25.10.2015).