

М.М. Потяженко, А.В. Невойт

Украинская медицинская стоматологическая академия, Полтава

# Энергетическая система человека в свете современных физико-биологических знаний, концепций, гипотез

*«Без сомнения, молекулярная биология достигла замечательных успехов и создала мощное основание для биологии. Однако есть указания, что она оставила в стороне основные проблемы, если не целые пласты, так как некоторые из базовых вопросов остались не раскрытыми, и даже не поставленными... Также не объяснен механизм преобразования энергии: химической энергии в механическую, электрическую или осмотическую работу.*

*Эти трансформации тесным образом связаны с самой основой жизни»*

**Альберт Сент-Дьёрдьи (Albert Szent-Györgyi)**

Статья представляет собой логическое продолжение публикаций «Энергетическая система человека: что известно официальной медицине?» и «Энергетическая система человека: эволюция повторного научного открытия» (Потяженко М.М., Невойт А.В., 2018б; 2019). В продолжение темы необходимости выделения и признания наличия энергетической системы в организме человека освещены современные физико-биологические знания о течении биоэнергетических процессов на микро- и макроуровнях.

**Ключевые слова:** энергетическая система человека, квантовая биофизика, канално-меридианно-точечная система, пьезобиосинтез.

Течение жизненных процессов в организме человека требует затрат энергии. Для фундаментального понимания феномена здоровья и глубинных механизмов возникновения хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ) вопросы преобразования энергии в биологических системах остаются однозначно важными для дальнейшего исследования. XXI в. ознаменован для человечества принципиальным идейным переворотом в физике и значительным прорывом в биологии. Сегодня уже можно говорить о частичном решении ряда вопросов, актуализированных в цитате — эпитафии великого биофизика. Что же свидетельствует в пользу данного утверждения?

Произошло научно-экспериментальное проникновение вглубь материи, изучены тонкие структуры химических элементов на уровне до  $10^{-8}$  см, углублено понимание физических полей, открыты нуклоны, размер которых составляет  $10^{-13}$  см, определены параметры электрона, рассчитана фундаментальная постоянная Планка и соответствующая ей размером наименьшая теоретически возможная фундаментальная частица — максимон (Лучинин А.А., Шапиро А.Л., 2010; Сухонос С.И., 2015). Этот научный прорыв наряду с достижениями квантовой биофизики сегодня дал возможность пересмотреть понимание фундаментальных вопросов организации материи организма человека на уровне микромира и течения процессов биоэнергетики атомарного уровня. В современных учебниках по медицинской биофизике появились разделы, описывающие квантово-механические основы распределения уровней энергии в атомах и молекулах, квантово-механические особенности строения биомолекул, спектры поглощения ими энергии и т.п.

Отдельного внимания заслуживает рассмотрение современной модели механизма переноса энергии и заряда в биомолекулярных системах на клеточном-субклеточном (микро-) и организменном (макро-) уровнях соответственно.

Изучение биоэнергетики на микроуровне начато А. Сент-Дьёрдьи (1971), назвавшим эту область знаний биоэлектроникой. Теоретически основополагающим фундаментом этого научного направления стали: результаты решения уравнения Э. Шрёдингера (E. Schrödinger, лауреат Нобелевской премии по физике 1933 г.), явление межмолекулярного переноса энергии, открытое Дж. Вейсом (J. Weiss, 1942 г.), разработка квантово-механической

модели межмолекулярного переноса энергии Р. Малликемом (R.S. Mulliken, 1952–1964 г.).

Как следствие основа современных представлений — это «система энергетических уровней атома». Считается, что электроны в атоме находятся на своих основных уровнях. Это «основное» состояние атома. Переход электрона(-ов) на более высокий энергетический уровень обуславливает переход атома в «возбужденное состояние». Этот процесс называется «электронный переход» и обусловлен поглощением или испусканием энергии атомом. За единицу поглощения — испускания энергии принят фотон — фундаментальная единица магнитного излучения. Во многоэлектронных атомах испускание фотонов связано с переходами валентных электронов. Система энергетических уровней атома достаточно сложна и предполагает большое число различных переходов. Схема уровней энергии молекул гораздо сложнее, поскольку в ней также имеют место колебательное и вращательное движения молекул. Полная энергия молекулы состоит из вклада каждого вида движения. При поглощении молекулой небольшой порции энергии не изменяется энергия электрона, колебательная же и вращательная энергии могут возрастать. Если на вещество воздействует определенная энергия, то часть атомов или молекул переходит в возбужденное состояние. Затем число возбужденных атомов или молекул постепенно самопроизвольно уменьшается. Энергетические свойства биологической молекулы обусловлены ее химическим составом, электронной структурой и волновыми функциями состояния электронов в ее атомах. Под волновыми функциями принято подразумевать атомные орбитали. В зависимости от значения орбитального квантового числа и формы орбитали электроны классифицируются на s- (орбитали сферической формы), p- (орбитали гантелевидной формы или формы объемных восьмерок, расположенных в трех взаимно перпендикулярных направлениях), d- и f-электроны (сложная форма орбиталей). На сегодня изученность электронной структуры атомов водорода, углерода, азота, кислорода, фосфора, серы (как основных строительных элементов живых систем) открыла возможности к описанию течения энергетических процессов в организме человека на микроуровне. Установлено, что важнейший элемент биологических систем — водород — не имеет p-электронов, но все другие элементы (углерод, азот, кислород, фосфор, сера), образующие вместе

с ним основную долю биологических молекул, содержат их. У сложных биомолекул молекулярные орбитали получаются путем комбинации атомных орбиталей. Различают молекулярные  $\sigma$ - (перекрывание двух  $s$ -орбиталей,  $s$ - и  $p$ -орбиталей, двух  $p$ -орбиталей на оси  $z$ , вдоль которой два атома взаимодействуют друг с другом) и  $\pi$ -орбитали (перекрывание  $p$ -орбиталей двух атомов вдоль осей  $x$  или  $y$  перпендикулярных — оси  $z$ ). Молекулярная  $\sigma$ -орбиталь имеет форму эллипсоида, который окружает ось  $z$  и располагается на ней. Атомы, объединенные  $\sigma$ -связью, обладают свободой вращения вокруг относительно оси  $z$ , поскольку имеет место осевая симметрия. Молекулярная  $\pi$ -орбиталь представляет двойное двудольное облако (в разрезе — форма фасоли), наподобие манжеты, возвышающееся над осью  $z$ . Заряд каждого  $\pi$ -электрона распределен симметрично вокруг оси, перпендикулярной направлению одиночной связи (оси  $z$ ). Поэтому  $\pi$ -электроны находятся всегда за плоскостью молекулы, образуя двойные связи между атомами и обуславливая высокую реакционную способность при химическом взаимодействии. При этом атомы, сочетаемые ординарной связью ( $\sigma$ ), обладают свободой вращения вокруг нее, поскольку такое электронное облако имеет осевую симметрию, а каждая  $\sigma$ -орбиталь образует двойное двудольное облако. Заряд электрона в таком облаке распределяется симметрично вокруг оси, перпендикулярной направлению  $\sigma$ -связи. Большая часть заряда  $\pi$ -электрона сосредоточена вблизи двух «фокусов», расположенных по обе стороны плоскости молекулы на расстоянии приблизительно 10 нм от нее. В плоскости молекулы плотность электронного облака приближается к нулю. Следовательно,  $\pi$ -электрон всегда находится вне плоскости молекулы, что обуславливает его весьма высокую реакционную способность. Молекуле, обладающей  $\pi$ -электронами, присущи нелокализованные многоцентровые орбитали, принадлежащие не отдельным атомам, а всей молекуле в целом. Единое облако  $\pi$ -электронов позволяет им мигрировать не только в пределах своей молекулы, но и переходить с молекулы на молекулу, если они структурно объединены в ансамбли.

Какое значение это имеет для биоэнергетики человеческого организма? Благодаря развитой системе делокализованных  $\pi$ -электронов происходит обмен зарядами/энергией, а значит, информацией, что делает возможной жизнедеятельность биомолекул в клетке. Миссия  $\pi$ -электронов в биологических процессах связана с их делокализацией и особенностями энергетического статуса: разность энергий основного и возбужденного состояний значительно меньше, чем у  $\sigma$ -электронов, и, что особенно важно, примерно равна энергии фотона в видимой области электромагнитного спектра. Молекулярным системам, обладающим  $\pi$ -электронами, присуще эффективное поглощение энергии солнечного излучения в видимом диапазоне. Благодаря этому  $\pi$ -электроны получили название «электроны жизни».

Все многоатомные молекулы образуют несопряженные и сопряженные системы. Несопряженные молекулярные системы содержат только ординарные связи или у них имеются изолированные кратные связи, отделенные друг от друга или от атомов с неподеленной парой электронов. Сопряженные молекулярные системы содержат несколько кратных связей, в которых участвуют соседние атомы или молекулы с неподеленными электронными парами, расположенные рядом с кратной связью. Важнейшим свойством молекул с сопряженными связями является наличие именно у них делокализованных  $\pi$ -электронов. Делокализация электронов, с одной стороны, определяет основные химические, физико-химические и биохимические свойства таких систем: они гораздо подвижнее  $\sigma$ -электронов, активнее вступают в химические реакции, с другой — придает молекуле дополнительную стабильность, а именно устойчивость к действию излучений, обеспечивает возможность течения реакций, не характерных для молекул других типов, а именно возможность переноса электронов и энергии между группами молекул биологических мембран.

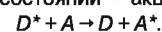
Установлено, что все наиболее важные биомолекулы, определяющие основные функции живой материи (например пуриновые и пиримидиновые основания, большинство ферментов), представляют собой полностью или частично сопряженные системы с делокализованными  $\pi$ -электронами. Важно, что:

- система молекулярных орбиталей сложных органических и ключевых биологических молекул состоит из локализован-

ных  $\sigma$ -орбиталей, локализованных и делокализованных  $p$ -орбиталей, а также  $\pi$ -орбиталей, на которых находятся электроны неподеленных пар атомов кислорода, азота, серы;

- на практике получение информации о системе электронных энергетических уровней молекулы и вероятности переходов между ними происходит путем изучения спектров поглощения в ультрафиолетовой и видимой областях;
- на существовании сопряженных связей в биологически важных молекулах базируется динамичность жизненных процессов;
- энергофункционирование делокализованных  $\pi$ -орбиталей является, по-видимому, важнейшим свойством биологических молекул;
- наличие коллективизированной системы  $\pi$ -электронов, способных принимать и отдавать энергию и заряд, отображается «электронной схемой жизни», в которой при переносе подвижного электрона по цепи структурно связанных между собой макромолекул происходит преобразование солнечной энергии во все формы работы, совершаемой биологическими системами.

На сегодняшний день в сложных органических молекулах изучены не только внутримолекулярный и межмолекулярный переносы энергии и заряда, но и способность биомолекул передавать энергию между собой. Энергия образуется в клетках организма. Организм — целостная система, каждая клетка органа не производит энергию лишь для себя. Между клетками происходит энергообмен, носящий упорядоченный системный характер для обеспечения жизнедеятельности органов. Выработанная энергия должна поступать от органов-«производителей» к клеткам/органам-«потребителям», то есть мигрировать. Поскольку при этом не происходит химического изменения вещества, этот физический процесс получил название «миграция энергии». Под миграцией энергии понимаем безызлучательный обмен энергией между электронно-возбужденной молекулой — донором ( $D$ ) и молекулой в основном состоянии — акцептором ( $A$ ):



Реализуется она благодаря способности автономных систем  $\pi$ -электронов взаимодействовать с другими. Миграция может происходить как между одинаковыми, так и между разными молекулами в направлении от более высокого к более низкому или одинаковому энергетическому уровню. В настоящее время открыты индуктивно-резонансный, обменно-резонансный, полупроводниковый и экситонный механизмы миграции энергии (Самойлов В.О., 2013). Идеи квантово-биологической теории более глубоко раскрыты в одноименной монографии (Бойко В.В., Красноголовец М.А. (ред.), 2003).

Развитие физико-химического подхода породило критику классической мембранной теории строения клетки, и как альтернатива предложена ее новая физическая модель. Какие открытия это предприняли? Прежде всего — пересмотр роли воды в течении биоэнергетических процессов. Установлено:

- основной структурой жидкой воды является спираль 30/11 с энергонапряженными водородными связями;
- гидрофобные фрагменты поверхности биомолекулы стабилизируют прилегающие к ним слои воды, создавая вблизи себя упрочненные цепочечные структуры ее молекул, отталкивающие поверхность растворенной молекулы в сторону расположения ее гидрофильного центра, поскольку растущая на нем фрактальная кристаллическая структура находится в равновесии с объемом жидкой воды — феномен «гидрофобного сжатия», получивший математическое и экспериментальное подтверждение;
- важные закономерности гидратации биополимеров: в диапазоне низких концентраций образование ассоциатов отмечают лишь для молекул, имеющих в своей структуре гидрофильные центры; ассоциаты, возникающие в области сверхнизких концентраций, имеют наибольшие размеры (до 400 нм) и состоят предположительно в основном из молекул воды; образование ассоциатов наступает не сразу после растворения, а по прошествии 18–20 ч и только в присутствии внешнего (Земного) магнитного поля;
- при гидратации гидрофильных центров биополимера  $\text{OH}^-$ ,  $\text{NH}^-$  и  $\text{SH}^-$  молекулами воды ковалентные связи между водо-

родами этих центров и атомами O, N и S «натягиваются», и гидрофильные группы O–H, N–H и S–H становятся «линейными осцилляторами», способными преобразовывать колебательную энергию движения молекулярной цепи в квант электромагнитного поля терагерцового диапазона — так называемый солитон (Давыдов А.С., 1988; Лобышев В.И. и соавт., 2003; Галль Л.Н., 2009; 2010; 2014).

Таким образом, установлено и экспериментально подтверждено, что биомолекула — «энергетическая машина», преобразующая неспецифичную химическую энергию аденозинтрифосфата (АТФ), возбуждающую колебания атомов молекулярной цепи, в специфические для данной молекулы кванты (солитоны). В процессах функционирования живого солитоны объединяются в потоки: мощный, включающий почти всю потребляемую организмом энергию, — «биохимический» поток («квантовые пакеты»), движущийся в основном по цепям биополимеров, поддерживая их структуру, механические конформации и химические взаимодействия («химическая энергия»), и существенно более слабый «управляющий» поток («одноквантовые процессы»). Кванты этого потока взаимодействуют с молекулами резонансно. «Управляющий» поток сопрягает биополимеры с их водным окружением в единый мультимолекулярный комплекс, благодаря чему все биополимеры организма оказываются элементами единой организменной системы, пребывающей в самосогласованном состоянии. При этом молекулы воды структурируются в энергонепряженные кристаллические фрактальные цепи, связанные с биополимером водородными связями, образуя протяженные линейные молекулярные цепи, по которым кванты энергии — солитоны могут двигаться без поглощения, то есть так же, как и по цепям биополимера. Для длительного существования фрактальных энергонепряженных водных кристаллических цепей необходима дополнительная поступающая энергия. Поэтому водные цепи различных биополимеров смыкаются друг с другом, образуя единую систему связи между собой всех биомолекул клетки и всех клеточных систем организма, обеспечивая управление жизненно важными процессам в клетках путем резонансного поглощения квантов энергии управляющих потоков. «Неистраченные» кванты энергетических потоков стихийно или управляемо (сознательно) излучаются организмом. Таким образом, можно говорить о загадке феноменов «жизнь», которая есть существование молекулярно-водных систем, поддерживаемых потоками энергии в виде квантов электромагнитного поля низкочастотного диапазона (солитонов), и «смерть», которая наступает после прекращения поступления/движения энергии, что приводит к распаду водных систем вследствие утраты связи между биополимерами, прекращения внутреннего управления биохимическими процессами, и дает начало хаотическим химическим реакциям — распаду тканей.

Вышеуказанное дает материалистическое объяснение наличию внешнего электромагнитного излучения у человека. В основе этой физической модели — научные исследования и анализ прошлых открытий (Галль Л.Н., 2009; 2010; 2014; Галль Л.Н., Галль Н.Р., 2008; 2009; 2010).

Заслуживает внимания и критика классической мембранной теории относительно роли мембранных ионных насосов в распределении ионов в клетке путем противопоставления ей теории ассоциации — индукции (Линг Г., 2008). Слабым местом мембранной теории представляется несовместимость со здравым смыслом энергозатратности работы ионных насосов мембран. Подсчитано, что для поддержания градиентов  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  путем работы  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -АТФазы мембраны требуется в 3600 раз больше энергии, чем клетка в действительности способна запастись. Как более логичный энергоэкономный вариант объяснения различия в содержании  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  во внутренней среде клетки предложено рассматривать собственно физические свойства белков цитоплазмы и воды. Согласно теории ассоциации — индукции, значительная часть белков находится в покоящейся клетке в развернутой форме, и на их взаимодействие с различными ионами и молекулами влияют «кардинальные адсорбаты». Белки притягивают воду и, соответственно, в большей степени избирательно адсорбируют ионы  $\text{K}^+$ , имеющие гораздо меньшую гидратную оболочку, чем у  $\text{Na}^+$ . Ведущую роль в связывании калия играют карбоксильные группы белков цитоплазмы.

Изучение способности клеток генерировать электрические потенциалы углубило фундаментальные знания о функциях и свойствах липидного бислоя мембран клеток. Все структурообразующие липиды обладают ярко выраженной анизотропией вследствие пространственного разделения гидрофильной и гидрофобной частей, что позволяет говорить о наличии в пьезоэлектрических свойствах. Холестерин и его производные также являются биологическими пьезоэлектриками. Установленные электрические параметры биологических мембран, а именно высокое электрическое сопротивление ( $10^7 \text{ Ом/м}^2$ ), большая емкость ( $0,5 \cdot 10^{-2} \text{ Ф/м}^2$ ), обуславливают работу биологической мембраны как электрического конденсатора, у которого проводниковые пластины образованы электролитами наружного и внутреннего растворов (внеклеточного и цитоплазмы), проводники разделены липидным бислоем, в котором липиды выполняют функцию диэлектриков, а расстояние между пластинами конденсатора соответствует толщине липидного бислоя (Скулачев В.П., 1989; Гордиенко Е.А. и соавт., 2009).

Это стало основанием для еще одного важнейшего фундаментального открытия XXI в. — выявления нового пути образования энергии в организме человека — пьезобиосинтеза (ПБС), что восполнило пробел в знаниях относительно пути перехода механической энергии в электрическую. Феномен заключается в синтезе органических веществ в объектах биологической природы под воздействием пьезоэлектричества, возникающего в жидкокристаллических структурах клеток, преимущественно биологических мембранах, при их механической деформации. Это открытие сделано сотрудниками Института общей и неотложной хирургии имени В.Т. Зайцева Национальной академии медицинских наук Украины, Харьковского национального медицинского университета и Харьковского политехнического университета в рамках научного сотрудничества этих учреждений (д.мед.н. В. Бойко, д.мед.н. П. Замятин, д.биол.н. В. Жуков, д.техн.н. П. Шапов, к.биол.н. В. Невзоров, д.биол.н. Е. Климова). Приоритет открытия установлен от 10.12.2012 г. На основании положительных экспертиз Международная академия авторов научных открытий и изобретений подтвердила установление научного открытия «Явление пьезобиосинтеза в биологических тканях». Решением Президиума Российской академии естественных наук от 18.06.2013 г. № 245 авторы награждены памятными медалями «Автору научного открытия», Европейской академией естественных наук (Europäische Akademie der Naturwissenschaften) — орденами (27.08.2013 г., Ганновер). По мнению авторов, ПБС — частный вариант явления электромагнитного биосинтеза, как и фотосинтез в зеленых растениях. В основе этого эффекта — явление флексоэлектрического эффекта Мейера. ПБС возможен в двух пограничных областях электромагнитного излучения от видимого света:

- в ультрафиолетовом диапазоне, где «посредниками» преобразования энергии являются пьезоэлектрики ( $10^{-7}$ – $10^{-9}$  м,  $3 \cdot 10^{11}$ – $3 \cdot 10^{14}$  Гц);
- в инфракрасном диапазоне, где «посредниками» преобразования энергии являются пьезоэлектрики ( $10^{-3}$ – $10^{-6}$  м,  $3 \cdot 10^{11}$ – $3 \cdot 10^{14}$  Гц).

Процесс синтеза фосфоросодержащих веществ, белков, липидов и углеводов является строго контролируемым, с участием пьезоэлектричества в жидких кристаллах мембран, возникающего под воздействием мембранного потенциала либо механических напряжений. Ввиду малой толщины мембраны типичные для клеток трансмембранные напряжения в несколько десятков милливольт дают очень высокие напряженности электрического поля ( $\sim 10^6 \text{ В/см}$ ), что сравнимо с критическим напряжением пробы жидких углеводородов. В сильных электрических полях в мембранах и протоплазме отмечается значительное повышение проводимости и проницаемости бислоев. Процесс необратимого и обратимого электропробоя мембран сопровождается повреждением бислоя, что приводит к различной клеточной патологии. По результатам исследования выпущена монография под редакцией В.В. Бойко и соавторов (2016). Практическое значение открытия сложно переоценить. Эффект ПБС по-разному проявляется у здоровых и больных клеток: при онкологических заболеваниях пьезобиопотенциал клеток превышает норму в 10 раз. Это может повысить чувствительность методов их диагностики на ранних стадиях. Также ПБС с новой научной позиции объясня-

ет необходимость поддержания должного уровня физической активности человека с целью сохранения его здоровья и долголетия, энергонормализующий эффект физической тренированности, формирование физически красивого тела, чего не отмечается при гиподинамическом образе жизни.

Подводя некоторый итог в вопросах биоэнергетики микроуровня организма, следует отметить, что физики все чаще приходят к выводу: «единственным материалом, способным к притягиванию других элементов микромира, является магнитная материя» (Лучинин А.А., Шапиро А.Л., 2010). Это, на наш взгляд, должно быть интегрировано и экстраполировано клиницистами на вопросы этиологии и патогенеза ХНИЗ.

Процесс миграции энергии на макроуровне — в тканях и органах — продолжает изучаться. В XX в. накоплены научные данные, подтверждающие наличие биологически активных кожных точек с отличающимися электрическими характеристиками и соответствие их локализации канально-меридианно-точечной энергетической транспортной системе (КМТС) древневосточной медицины. Однако, несмотря на их множественность и достаточную валидность, окончательного принятия официальной наукой концепции наличия КМТС не произошло, и она продолжила свое существование в рамках традиционной и эмпирической медицины. Причины этого — прежде всего невозможность логически объяснить ход канальных энергетических путей, увязав его с определенными анатомическими структурами, и отсутствие выявленного морфологического субстрата, безапелляционно доказывающего «электрическую особенность» этих участков ткани. В нашей предыдущей публикации (Потяженко М.М., Невойт А.В., 2019) изложены основные гносеологические и эволюционные аспекты изучения электрической неоднородности кожи человека западной наукой, а также сделан акцент на устранении вышеуказанных препятствий к интеграции знаний о КМТС транспорта энергии в официальную медицину. В XXI в. подтверждена правота открытия Б.Х. Кима (В.Н. Kim) (1960) и доказано наличие морфогистологических отличий этих участков, повторно открыто наличие новой анатомической структуры тела млекопитающих — первичной сосудистой системы (*primo vascular system* — PVS). Современные представления о строении и функционировании PVS на гистологическом уровне позволяют дополнить квантово-механическую модель межмолекулярного переноса энергии в аспекте возможного механизма переноса энергии на макроуровне — между тканями и органами организма. В свете анализа современных исследований и рабочих гипотез PVS признают независимой функциональной морфологической системой, отличной от сердечной и нервной, морфогистологически более ранней и собственно обуславливающей их формирование у эмбриона. PVS представлена распределенной по всему телу сетью так называемых первичных микрососудов с диаметром просветов 5–10 мкм, имеющих двуслойное строение (Soh K.-S., 2004; 2009; Stefanov M., Kim J., 2015). Первый слой выполняет опорную функцию, второй — общая мембрана, окружающая субсосуды. Такое строение предопределяет устойчивость к механическим воздействиям, возможность двустороннего потока жидкости и хорошую изоляцию от механических, физических и тепловых воздействий. Внутри первичных сосудов циркулирует жидкость, содержащая предшественники стволовых клеток, гормонов, аминокислот, липидов, гиалуроновой кислоты, микроэлементы размером 1–2 мкм с ДНК и обладающая выраженным стимулирующим действием на ткани. PVS обладает биоэлектрической активностью, проводимостью и механической подвижностью. Биоэлектрические сигналы эндотелиальных клеток PVS аналогичны сигналам клеток гладких мышц. Первичные микрососуды местами расширяются и группируются, образуя «первичные узлы», служащие для сбора и перераспределения потока содержимого. PVS локализована в рыхлой соединительной и жировой тканях, серозных оболочках, некоторых полостях, органах и условно делится на три подсистемы: внешняя — расположена в подкожном слое кожи и поверхностной фасции; внутренняя — локализована внутри кровеносных и лимфатических сосудов, камер сердца, а также в и на органах; нервная — включает нервные первичные сосуды и нервные первичные узлы, которые распределены по ходу периферических нервов, в полостях головного мозга и канале спинного мозга (Park S.H., 2009; Stefanov M. et al., 2013).

Внешняя подсистема имеет «приемные» первичные узлы, соединяющиеся друг с другом на поверхностном уровне и имеющими связь через «сообщающиеся» первичные сосуды с более глубокими «сообщающимися» первичными узлами. Сообщающиеся первичные узлы являются «экстраорганными» и вместе с сообщающимися первичными сосудами связывают частями внутренней PVS. Они обеспечивают связь между внешней подсистемой и органами. Внутренняя подсистема включает «сообщающуюся» и «органную» PVS. Органная часть PVS находится внутри органов и на поверхности серозных оболочек. Основной орган внешней и внутренней подсистем — сердце; они связываются в стенке сердца через наименьшие вены (*lat. venae cordis mininae*). Основной орган нервной подсистемы PVS — мозг. Функционально PVS сегодня считают анатомическим субстратом КМТС. При этом в свете современных физико-биологических взглядов PVS предлагают рассматривать как оптический канал для транспорта биофотонов, распределяющий их по своей сети и всему организму (Soh K.-S., 2009; Soh K.-S. et al., 2012; Stefanov M. et al., 2013). Биофотоны выступают и в роли носителей электромагнитных сигналов, играющих ключевую роль в процессах развития и дифференциации клеток, и как материальные субстраты энергии. В этом аспекте функциональная интерпретация PVS как канала для биофотонной эмиссии логично объясняет мгновенное наступление клинических эффектов акупунктурой стимуляции, поскольку при таком устройстве PVS биофотоны распространяются по телу пациента со скоростью света (Soh K.S., 2009). Хотя, на наш взгляд, процесс транспорта биофотонов в жидкостноканальной структуре PVS должен происходить несколько медленнее, нежели скорость света, ведь еще А.И.Л. Физо (A.-H.-L. Fizeau) (1851) установлено, что скорость света в воде меньше, чем в воздухе (225 тыс. против 300 тыс. км/с), но без сомнения — это очень быстро.

Также функцию PVS связывают со взаимодействием с ДНК, которая получает из нее электромагнитную информацию. Физиками разработан возможный принцип преобразования информации в энергию, основанный на идее Л. Силарда (L. Szilard) (1929) об эквивалентности энергии и информации (Тойбе Ш. et al., 2010). На наш взгляд, гипотеза взаимодействия PVS и ДНК научно очень ценна, поскольку может объяснить механизм реализации как генетических, так и эпигенетических факторов в организме, в том числе в патогенезе ХНИЗ, открывая новый путь их возможной терапевтической коррекции.

Тот факт, что структуры PVS локализованы преимущественно в соединительной ткани, согласуется с обозначенным в нашей предыдущей публикации (Потяженко М.М., Невойт А.В., 2019) наблюдением К.Б. Петрова, Т.В. Митичкиной (2010) о совпадении хода древневосточных меридианов с мышечными синкинезиями/цепочками. Почему это логично? Природа гениальна в своей простоте и целесообразности: по сути именно соединительная ткань в силу наличия жидкокристаллического строения и как следствие — пьезоэлектрических и пьезобиосинтетических свойств — на уровне организма может составлять энергопроводящую основу. Поперечнополосатые мышцы в процессе сокращения (движение, тренировка и др.) производят избыток энергии, которая должна «уйти» от миоцитов — «энергетических доноров» к другим тканям, — но по какому пути? Логично, что этот «энергетический поток» движется в «русле» своего образования — по ходу мышечных синкинезий/цепочек, то есть, как установлено, — по PVS рыхлой соединительной ткани, фасций и т.д.

Правоту представлений об организации энергетических процессов микроуровня и, как следствие, излучение электромагнитной энергии организмом человека подтверждают факты ее регистрации. Технологический прорыв XXI в. обусловил развитие не только технологий микроскопии, давших возможность визуализировать PVS в тканях, но и сверхчувствительного цифрового оборудования, позволившего запечатлеть процесс излучения/флуоресценции человеком его собственных биофотонов без стимуляции — так называемого феномена сверхслабой эмиссии фотонов (*ultra-weak photon emission* — UPE). Сегодня спектр и интенсивность UPE человека считают распознанными, а основной источник, статистическое распределение, фрактальность — частично понятыми (Mintser O.P. et al., 2019). Так, наибольшую интенсивность UPE регистрируют на лице с максимумом в области рта и щек (Kobayashi M. et al., 2009).

Кроме исследования UPE, можно использовать методики оценки вторичной биофлуоресценции вследствие: действия люминесцентных красителей (люминофоров) — метод флуоресцентных зондов; облучения светом — метод прижизненной флуориметрии НАДН и окисленных флавопротеидов.

Биолюминесценция обоих типов связана с транспортом электронов в биосистемах, поэтому в ней отображаются квантово-механические основы биоэнергетики. Прижизненная биофлуориметрия компонентов дыхательной цепи митохондрий сделала клеточное дыхание объектом исследований физиологов и клиницистов. Гастроскоп- и колоноскоп-флуориметры, позволяющие измерять интенсивность свечения НАДН и флавопротеидов при эндоскопических процедурах, изобретены в XX в. Результаты такого рода исследований изложены в книге «Люминесцентный анализ в гастроэнтерологии» (Самойлов В.О. и соавт., 1984; Самойлов В.О., 2013).

Электро- и магнитографические методы — уже традиционная клиническая регистрация электромагнитных феноменов на макроуровне. Однако, если электрографические методы широко внедрены, то магнитокардиография и магнитоэнцефалография в силу дороговизны оборудования имеют пока весьма ограниченную доступность для практического здравоохранения.

Еще один перспективный для медицины метод графического отображения электромагнитного излучения организма человека — биоэлектрография, или газоразрядная визуализация. Суть метода — фото- или видеорегистрация эмиссии заряженных частиц/фотонов, участвующих в иницировании начальных фаз газового разряда в условиях созданной определенной напряженности электромагнитного поля. Программно-аппаратные биоэлектрографические комплексы могут применяться в медицине для анализа состояния вегетативной нервной системы и мониторинга реакции организма в процессе проводимой терапии (Полушин Ю.С. и соавт., 2003; Korotkov K., 2011; Писоцька Л.А. та співавт., 2019). Ввиду прогресса цифровых технологий и глубинного понимания механизмов возникновения современная модификация метода получила от разработчика эквивалентное название «электрофотонный анализ». Программно-аппаратные биоэлектрографические комплексы сертифицированы Министерством здравоохранения Российской Федерации в качестве приборов медицинской техники (Korotkov K., 2011). В Украине аналогичное оборудование находится на стадии разработки.

Научно-перспективным представляется дальнейшее изучение электромагнитных данных с биологически активных точек/зон кожи человека с использованием современных технологий. Для этого существуют реальные предпосылки, поскольку аппаратура компьютеризированного метода электропунктурной диагностики зарегистрирована в Государственном реестре медицинской техники и изделий медицинского назначения и разрешена к использованию в медицинской практике в Украине (Потяженко М.М., Невойт А.В., 2018а). Научный интерес может представлять оценка возможностей ее применения в терапевтической практике и семейной медицине в алгоритмах скрининг-тестирования коморбидной патологии у больных ХНИЗ, а также с целью оценки валеологического статуса пациентов.

Эти открытия и разработки имеют значительный парадигмально трансформирующий потенциал и создают предпосылки для существенного углубления фундаментальных знаний в медицине и клинике внутренних болезней. В ревматологии знания механизмов функционирования PVS и течения биоэнергетических процессов в соединительной ткани предопределяют возможность пересмотра патогенеза системных заболеваний соединительной ткани и открытия новых подходов к их терапии. Эти знания также могут на современном научном уровне дать объяснение проявлениям кожной симптоматики при заболеваниях внутренних органов, изучаемых в пропедевтике внутренних болезней, а также создать новое научное направление в дерматологии и аллергологии. Иридодиагностика, диагностика по языку, зоны Захарьена — Гада и другие получают современное научное объяснение. Достижения квантовой биофизики позволяют по-новому взглянуть на лекарственную терапию, а именно изучать, как тот или иной фармакологический агент через механизмы акцепции электронов влияет на клеточный метаболизм. Подходы с современных физико-биологических позиций могут дать ключ к реше-

нию мировых медицинских проблем XXI в., таких как пандемия ХНИЗ (сердечно-сосудистые заболевания, сахарный диабет, рак), став основанием для трансформации электрохимической парадигмы обмена веществ в магнитоэлектрохимическую.

### Список использованной литературы

- Бойко В.В., Красноголовец М.А. (ред.)** (2003) Квантово-биологическая теория. Факт, Харьков, 967 с.
- Бойко В.В., Сокол Е.И., Замятин П.Н. (ред.)** (2016) Пьезобиосинтез: предпосылки, гипотезы, факты. Монография, в 4 т. Харьков. политехн. ин-т.
- Галль Л.Н.** (2009) В мире сверхслабых. Нелинейная квантовая биоэнергетика: новый взгляд на природу жизни. Москва, 317 с.
- Галль Л.Н.** (2010) Биоэнергетика — магия жизни. Астрель, Санкт-Петербург, 349 с.
- Галль Л.Н.** (2014) Физические принципы функционирования материи живого организма. Изд-во Политехн. ун-та, Санкт-Петербург, 399 с.
- Галль Л.Н., Галль Н.Р.** (2008) Новый подход к проблеме биоэнергетики — новые методы исследований в науках о жизни. Науч. приборостр., 2(18): 52–60.
- Галль Л.Н., Галль Н.Р.** (2009) Механизм межмолекулярной передачи энергии и восприятия сверхслабых воздействий химическими и биологическими системами. Биофизика, 3(54): 563–574.
- Галль Л.Н., Галль Н.Р.** (2010) Коллективные процессы в биомолекулярных системах. Научно-технические ведомости СПбГПУ, 2: 141–151.
- Гордиенко Е.А., Товстяк В.В., Сведенцов Е.П. и др.** (2009) Биофизика клеточных мембран. Сыктывкар, 304 с.
- Давыдов А.С.** (1988) Солитоны в молекулярных системах. Наук. думка, Киев, 304 с.
- Линг Г.** (2008) Физическая теория живой клетки: незамеченная революция. Наука, Санкт-Петербург, 376 с.
- Лобышев В.И., Соловей А.Б., Бульенков Н.А.** (2003) Компьютерный модульный дизайн параметрических структур воды. Биофизика, 6(48): 1011–1021.
- Лучин А.А., Шапиро А.Л.** (2010) Природа полей: взгляд с позиций классической физики и опыта. URSS, Москва, 120 с.
- Петров К.Б., Митичкина Т.В.** (2010) Миовисцерофасциальные связи в традиционном и современном представлении. Полиграфист, Новокузнецк, 221 с.
- Писоцька Л.А., Мінцер О.П., Глухова Н.В. та ін.** (2019) Спосіб оцінки рівня рефлекторної активності організму людини. Патент України № 135618.
- Полушин Ю.С., Струков Е.Ю., Широков Д.М., Коротков К.Г.** (2003) Возможности метода газоразрядной визуализации в оценке операционного стресса у больных с абдоминальной хирургической патологией. Вестн. хир., 5(161): 118.
- Потяженко М.М., Невойт А.В.** (2018а) Инновационные методики обследования с компьютерным тестированием в эволюции регистрации физических феноменов врачом терапевтического профиля: история, реальность, перспективы. Мед. информ. инженер., 4: 57–65.
- Потяженко М.М., Невойт А.В.** (2018б) Энергетическая система человека: что известно официальной медицине? Укр. мед. часопис, 6(2)(128): 22–24.
- Потяженко М.М., Невойт А.В.** (2019) Энергетическая система человека: эволюция повторного научного открытия. Укр. мед. часопис, 2(2)(130): 10–13.
- Самойлов В.О.** (2013) Медицинская биофизика. СпецЛит, Санкт-Петербург, 591 с.
- Самойлов В.О., Лисовский В.А., Щедрунов В.В. и др.** (1984) Люминесцентный анализ в гастроэнтерологии. Наука, Ленинград, 236 с.
- Сент-Дьёрди А.** (1971) Биоэлектроника. Исследование в области точной регуляции, защитных механизмов и рака. Мир, Москва, 80 с.
- Скулачев В.П.** (1989) Энергетика биологических мембран. Наука, Москва, 564 с.
- Сухонос С.И.** (2015) Пропорциональная вселенная. Дельфис, Москва, 320 с.
- Kobayashi M., Kikuchi D., Okamura H.** (2009) Imaging of ultraweak spontaneous photon emission from human body displaying diurnal rhythm. PLoS ONE, 4(7): e6256.
- Korotkov K.** (2011) Energy fields electrophotonic analysis in humans and natura. Saint-Petersburg, 313 p.
- Mintser O.P., Potiazenko M.M., Nevoit G.V.** (2019) Evaluation of the human bioelectromagnetic field in medicine: the development of methodology and prospects are at the present scientific stage. Wiadomości Lekarskie, 5(2): 1117–1121.
- Park S.H.** (2009) Bioelectrical study of Bonghan system. Seoul National University.
- Soh K.-S.** (2004) Bonghan duct and acupuncture meridian as optical channel of biophoton. J. Korean Phys. Soc., 45(5): 1196–1198.
- Soh K.-S.** (2009) Bonghan circulatory system as an extension of acupuncture meridians. J. Acupunct. Merid. Stud., 2(2): 93–106.

Soh K.-S., Kang K.A., Harrison D.K. (2012) The Primo Vascular System. Its role in cancer and regeneration. Springer, 336 p.

Stefanov M., Kim J. (2015) Visualizing the peripheral Primo Vascular System in mice skin by using the polymer Mercox. J. Pharmacopuncture, 18(3): 75–79.

Stefanov M., Potroz M., Kim J. et al. (2013) The Primo Vascular System as a new anatomic system. J. Acupunct. Meridian Stud., 6(6): 331–338.

Toybe Sh., Sagawa T., Ueda M. et al. (2010) Experimental demonstration of information-to-energy conversion and validation of the generalized Jarzynski equality. Nature Physics, 6: 988–992.

## Енергетична система людини у світі сучасних фізико-біологічних знань, концепцій, гіпотез

М.М. Потяженко, Г.В. Невоїт

**Резюме.** Стаття є логічним продовженням публікацій «Енергетична система людини: що відомо офіційній медицині?» і «Енергетична система людини: еволюція повторного наукового відкриття» (Потяженко М.М., Невоїт А.В., 2018б; 2019). У продовження теми необхідності виділення і визнання наявності енергетичної системи в організмі людини висвітлено сучасні фізико-біологічні знання щодо перебігу біоенергетичних процесів на мікро- і макрорівнях.

**Ключові слова:** енергетична система людини, квантова біофізика, канално-меридіанна-точкова система, п'єзобіосинтез.

## Human energy system: modern physical and biological knowledge, concepts, hypothesis

М.М. Potyazhenko, A.V. Nevoit

**Summary.** The article is a logical continuation of the publications «Human energy system: what official medicine knows?» and «Human energy system: evolution of repeated scientific opening» (Potyazhenko M.M., Nevoit A.V., 2018b; 2019). In continuation of the topic of necessity of isolation and recognition of the presence of the energy system in the human body the current physical and biological knowledge of the bioenergy processes at the micro- and macrolevels were described.

**Key words:** human energy system, quantum biophysics, channel-meridian-point system, piezobiosynthesis.

### Адрес для переписки:

Потяженко Максим Макарович

36011, Полтава, ул. Шевченко, 23

Украинская медицинская стоматологическая академия,

кафедра внутренних болезней и медицины неотложных состояний

с кожными и венерическими болезнями

E-mail: umsainua@ukr.net

Получено 08.08.2019

## РЕФЕРАТИВНА ІНФОРМАЦІЯ

### Токсин тваринного походження може бути ефективним при хронічному болю

TRPA1 — хемосенсорний іонний канал, який функціонує як чутливий елемент, що диференціює структурно різні електрофілії подразники. Механізм активації каналу полягає у ковалентній модифікації залишків цистеїну, кластеризованих в аміно-кінцевому цитоплазматичному домені. TRPA1 є анкіриновим рецептором родини TRP-рецепторів. Його експресія найбільш виражена в ноцицепторах малого діаметра, клітинні тіла яких розміщені в задніх корінцях спинного мозку, а також в окремих гангліях. Останнім часом з'являється все більше даних про важливість TRPA1 в реалізації больової та холодової чутливості, а також у формуванні та підтриманні процесу запалення. Це зумовлює інтерес науковців у пошуку нових фармакологічних агентів, здатних вибірково блокувати TRPA1-рецептори, сприяючи зменшенню вираженості больового синдрому та запалення.

У новій роботі співробітників Каліфорнійського університету (University of California) в Сан-Франциско, США, описано пептидергійний токсин (WaTx), один зі складових яду австралійського скорпіона Black Rock, який при проникненні через плазматичну клітинну мембрану активує TRPA1, конкуруючи за доступ до аналогічних рецепторних локусів, функціональність яких модифікується реактивними електрофілами. Враховуючи, що дія токсину викликає розвиток больової реакції за раніше невідомим механізмом, автори висловили сподівання щодо можливого використання зазначених особливостей як інструмента у вивченні патогенезу хронічного болю і запалення та потенційної розробки нового класу неопіоїдних анальгетиків. Активація цих рецепторів відбувається при безпосередній дії потенційно небезпечних хімічних сполук, зокрема класу хімічних речовин, відомих як реактивні електрофіли та здатних завдавати суттєвих пошкоджень клітинам організму. Прикладом може слугувати сигаретний дим, який достатньою мірою насичений реактивними електрофілами, які можуть активувати TRPA1, вистилаючи поверхню дихальних шляхів, і спричинити напади кашлю та розвиток стійкого запалення дихальних шляхів. Крім того, ці рецептори здатні активуватися складовими окремими їдких продуктів рослинного походження.

Безліч представників тваринного світу використовують яд для нападу на здобич. Однак WaTx, імовірно, застосовується виключно з оборонною метою. У більшості представників тваринного світу наявні ті чи інші форми рецепторів TRPA1. Водночас встановлено, що WaTx здатний активувати лише тип рецепторів TRPA1, наявних у ссавців, що і пояснює, насамперед, захисну роль цього токсину. Більшість хімічних сполук потрапляють у клітину в процесі ендцитозу або шляхом взаємодії з білковими каналами. Однак WaTx містить особливу послідовність амінокислот, що дозволяє долати клітинну мемб-

рану і проникати у клітину. Подібна здатність безпосередньо долати мембрану є досить незвичною для пептидних токсинів і за своїми властивостями дещо нагадує ВІЛ-протеїн Tat. Натомість у структурі WaTx відсутні послідовності, подібні до тих, які ідентифіковані в Tat і будь-яких інших протеїнах, що відрізняються такою проникністю. Зазначена особливість подібних пептидів може бути використана для транспорту в клітини необхідних лікарських засобів.

Механізм дії WaTx полягає в алостеричній взаємодії з TRPA1. За умов впливу специфічних рослинних та зовнішніх подразників, тропних до TRPA1, відбувається активне проникнення у клітину іонів натрію та кальцію, що спричиняє активацію больових реакцій. Водночас концентрації кальцію переважають, що зумовлює розвиток запального процесу. Однак алостерична взаємодія із названими рецепторами токсину WaTx зумовлює стійке розкриття каналів, що нівелює переваги у транспорті іонів кальцію. В результаті спостерігають достатньо високі рівні кожного з типів іонів і розвиток больової реакції, однак рівень кальцію залишається недостатнім для розвитку запального процесу. Отримані результати можуть сприяти кращому розумінню патогенезу гострого болю, а також взаємозв'язку між хронічним болем та запаленням, що раніше вважали експериментально нероздільним.

Загалом у ході дослідження встановлено, що токсин WaTx зумовлює стабілізацію TRPA1-рецепторів в особливому біофізично активному стані, що відрізняється тривалим розкриттям іонних каналів та низькою проникністю для іонів  $Ca^{2+}$ . Отже, дія WaTx викликає не лише гострий біль, але й больову гіперчутливість. При цьому не спостерігається еферентного вивільнення нейропептидів та розвитку нейрогенного запалення, що зазвичай відбувається при дії токсичних електрофілів.

Висновки проведеної роботи демонструють яскравий приклад конвергентної еволюції, за якої вплив хімічно розрізаних подразників тваринного чи рослинного походження спрямований на єдиний ключовий алостеричний регуляторний сайт, що дозволяє диференційно модулювати активність іонних каналів. Крім того, автори вказали на потенційний клінічний потенціал дослідження, адже токсин WaTx можна розглядати як унікальний фармакологічний зонд, що дозволяє аналізувати особливості функціонування анкіринових TRPA1-рецепторів та їх внесок у розвиток гострого болю та хронічного больового синдрому.

King J.V.L., Emrick J.J., Kelly M.J.S. et al. (2019) A cell-penetrating scorpion toxin enables mode-specific modulation of TRPA1 and pain. Cell, Aug. 22.

University of California — San Francisco (2019) Scorpion toxin that targets 'wasabi receptor' may help solve mystery of chronic pain. ScienceDaily, Aug. 22.

Наталія Савельєва-Кулик