

PACS numbers: 07.07.Df, 07.50.Ls, 07.55.Ge, 47.61.Fg, 85.25.Dq, 87.14.ej, 87.19.-j

Исследование внешних сигналов макромолекулярного матрикса рефлексно-сенсорных модулей человека магнито- и электрометрическими методами

Н. И. Ходаковский, А. И. Золот, П. А. Мерзвинский

*Институт кибернетики им. В. М. Глушкова НАН Украины,
просп. Акад. Глушкова, 40,
03680, ГСП, Киев-187, Украина*

Метод использования магнитометрических приборов для изучения работы наноструктур при взаимодействии ферментных систем и рефлексно-сенсорных модулей в организме человека даёт возможность разрабатывать и учитывать основные схемы корректировки их состояния. Такой подход позволяет не только лечить больных, но и выполнять разблокировки информационно-энергетических уровней метаболизма молекулярных систем на уровне ферментных комплексов.

Метода використання магнетометричних приладів для вивчення роботи наноструктур при взаємодії ферментних систем і рефлексно-сенсорних модулів в організмі людини уможливорює розробляти і враховувати основні схеми коригування їх стану. Такий підхід уможливорює не тільки лікувати хворих, але й виконувати розблокування інформаційно-енергетичних рівнів метаболізму молекулярних систем на рівні ферментних комплексів.

The method for using of the magnetometer instruments for the study of nanostructures at interaction of enzyme systems and reflex-sensor modules in the human body makes it possible to develop and to allow for the base scheme of adjusting their status. This approach allows us to treat patients and to provide unlock the information and energy levels of the metabolism of molecular systems at the level of enzyme complexes.

Ключевые слова: рефлексно-сенсорные модули, клеточный метаболизм, ферментные системы, диагностика наносистем, магнитометрия.

(Получено 22 ноября 2013 г.; после доработки — 27 ноября 2013 г.)

1. ВВЕДЕНИЕ

Авторы исходили из того, что новое поколение эффективных приборов для диагностики и коррекции физиологических систем невозможно без определения физической природы среды, которая связывает проекции физиологических систем и органов на поверхности кожи с окружающей средой. Отсутствие достоверной информации о механизмах влияния на органы и системы не позволяет развивать методы диагностики. Электрический сигнал не может полностью объяснить проводимость систем организма и соответствующую корреляцию с активностью химических реакций ферментных систем тела человека [1]. В этом исследовании рассматривается механизм работы рефлексно-сенсорных модулей (РСМ), которые в достаточной степени аналогичны действию биологически активных точек на поверхности человеческого тела. Экспериментальные результаты могут быть использованы в дальнейших исследованиях с целью разработки новых методов медицинской диагностики.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Целью работы было исследование особенностей применения сверхчувствительных магнитометрических приборов для диагностики состояния организма человека путём обработки сигналов макромолекулярных матриксов РСМ. Разработка нового поколения эффективных приборов для диагностики и коррекции физиологических систем невозможна без определения физической природы носителя информации, который соединяет физиологические системы и органы с поверхностью кожи и с внешней средой. Недостаточность точной информации о механизмах влияния на органы и системы не позволяет развивать более совершенные методы диагностики.

РСМ являются частью открытой энергетической системы с высокоорганизованной сетевой структурой. Эта биологическая система представлена внеклеточным матриксом из различных макромолекул, образующих поддерживающий каркас клеток и тканей. Элементы внеклеточного матрикса идеально приспособлены к выполнению функции приёма, передачи и обработки информации, не связанной с определённым носителем энергии.

Структура матрикса состоит из высокополимерных углеводов и протеинов. На любые внешние сигналы матрикс реагирует колебаниями потенциала, что обеспечивает быстрое проведение и распределение информации в рамках регуляции гомеостаза. Возникающие при этом колебания энергетического уровня могут одновременно распространяться по основной субстанции вследствие изменения формы состояния жидкокристаллической воды и использо-

ваться клетками в качестве информации [1].

Магнитные поля живого организма могут быть вызваны тремя причинами. Прежде всего, это ионные точки, возникающие вследствие электрической активности клеточных мембран (главным образом мышечных и нервных клеток). Другой источник магнитных полей — мельчайшие ферромагнитные частицы, попавшие или специально введённые в организм. Эти два источника создают собственные магнитные поля. Кроме того, при наложении внешнего магнитного поля проявляются неоднородности магнитной восприимчивости различных органов, искажающие наложенное внешнее поле.

Магнитное поле в двух последних случаях не сопровождается появлением электрического, поэтому при исследовании поведения магнитных частиц в организме и магнитных свойств различных органов применимы лишь магнитометрические методы. Биотоки же, кроме магнитных полей, создают и распределение электрических потенциалов на поверхности тела. Регистрация этих потенциалов уже давно используется в исследованиях и клинической практике — это электрокардиография, электроэнцефалография и т.п.

Регистрация биомагнитных полей по аналогии с электрографическими методами (кардиографией, энцефалографией и т.п.) называется биомагнитографией. Казалось бы, что магнитные аналоги электрических процессов в организме будут давать практически аналогичную информацию об исследуемых органах. Однако, как следует из теории электромагнетизма, строение источника тока в электропроводящей среде (организме) и неоднородность этой самой среды по-разному отражаются на распределении магнитных и электрических полей: некоторые виды биоэлектрической активности проявляют себя преимущественно в электрическом поле, давая слабый магнитный сигнал, другие — наоборот. Поэтому есть много процессов, магнитографическое наблюдение которых предпочтительнее.

К достоинствам биомагнитографии можно отнести следующее:

— магнитография не требует прямого контакта с объектом, т.е. позволяет проводить измерения через повязку или другую преграду; это не только практически удобно, но и составляет принципиальное преимущество перед электрическими методами регистрации данных, так как места крепления электродов на коже могут быть источниками медленно меняющихся контактных потенциалов; побочных паразитных помех нет при магнитографических методах, потому магнитография позволяет, в частности, надёжно исследовать медленно протекающие процессы (на сегодняшний день с характерным временем в десятки минут);

— магнитные поля быстро ослабевают при удалении от источника активности, так как являются следствием сравнительно силь-

ных токов в самом работающем органе, в то время как поверхностные потенциалы определяются более слабыми и «размазанными» токами в коже; поэтому магнитография более удобна для точного определения (локализации) места биоэлектрической активности;

— индукция магнитного поля как вектор характеризуется не только абсолютной величиной, но и направлением, что также может давать дополнительную полезную информацию.

Магнитография и электрография дают разную информацию о токах в организме, поэтому они — не конкурирующие, а дополняющие друг друга методы исследования. Именно их комбинация даёт наиболее полную информацию об исследуемых процессах. Но для каждого из методов есть области, где применение какого-либо одного из них является предпочтительным. Таким образом, биомагнетизм оказался не только важной частью биологической науки, но и обеспечил базу для развития других применений сверхчувствительной магнитометрии.

Благодаря прогрессу вычислительной и измерительной техники, в настоящее время удаётся фиксировать пороговые изменения биополей человека. Так, для рецепторов слуха и зрения пороговая чувствительность оценивается величиной 10^{-19} Дж (или 10^{-12} Вт/м² по плотности потока мощности), такого же порядка чувствительность и к электромагнитным полям; к электростатическому полю она составляет около 10^{-4} Вт/м² [2]. Созданные на основе эффекта Джозефсона СКВИДы (сверхпроводниковые квантовомеханические интерференционные датчики) с чувствительностью до 10^{-14} Тл и их применение в высокочувствительных магнитометрах позволили измерять весьма слабые магнитные поля отдельных органов человека. Так, например, установлено, что амплитуда магнитной индукции сердца составляет около 50 пТл (в диапазоне 0,05–100 Гц), мозга — 1 пТл (0,5–30 Гц), скелетных мышц — 10 пТл (в диапазоне 0–2000 Гц). При этом техника измерений является практически ювелирной, поскольку приходится учитывать постоянную составляющую геомагнитного поля (ГМП) Земли (50–70 мкТл при градиенте 10–20 пТл/м), а также искусственные (промышленные) помехи (100 000 пТл при градиенте 500–20000 пТл/м) [1].

Энергетические каналы, соединяющие РСМ, представляют собой образования, отличные от окружающей их ткани, как по структуре, так и по физиологическим и физическим свойствам. В частности, они обладают высокой электропроводностью, повышенным светопропусканием с максимумом в красной и синей областях спектра, являясь своеобразными волноводами для достаточно коротких волн. Последнее обстоятельство объясняется тем, что каналы имеют высокую диэлектрическую проницаемость, которая уменьшает скорость распространения волн примерно в миллионы раз, что, как известно, уменьшает длину волны. Таким образом, акупунктурная

система энергетических каналов является всечастотной, обладающей способностью принимать и передавать электромагнитные излучения в диапазоне от тысячных долей герца до частот рентгеновского и ближнего гамма-излучения, т.е. она представляет собой уникальный приёмопередающий электромагнитный антенный комплекс. Такой комплекс имеет нерегулярную разветвлённую фрактальную структуру с самонастройкой своих элементов, что позволяет с максимально достижимой эффективностью собирать энергию со всей поверхности и объёма организма. Поскольку околокожное пространство над элементами акупунктурной системы представляет энергетически насыщенную среду с нелинейными физическими свойствами, в которой поля одной физической природы могут превращаться в поля другой физической природы, а колебания одной частоты — в колебания другой частоты, то такая среда с гибкой синхронизацией её элементов обеспечивает возможность многократного усиления принимаемых и излучаемых сигналов при высокой чувствительности и избирательности на любых частотах [1].

Изучение электрокожного сопротивления БАТ даёт возможность определить функциональное состояние определённого органа, связанного с соответствующим меридианом. Так, электрическое сопротивление БАТ падает, если соответствующий орган (меридиан) обладает «избытком энергии» и наоборот.

Электрические и магнитные составляющие полученных сигналов из РСМ позволяют объяснить, почему электропроводности РСМ коррелируют с активностью химических реакций определённых ферментных систем организма [2, 3]. Экспериментальные исследования проводились с учётом критериев репрезентативной статистики и могут быть использованы в дальнейших исследованиях по разработке новых методов медицинской диагностики.

Сравнение магнито- и электрограмм, которое было выполнено в этой работе, позволяет учитывать определённые аспекты взаимодействия РСМ с ферментными системами организма и вырабатывать стратегию энергетической коррекции физиологических систем на разных уровнях. Такой подход позволяет не только проводить диагностику, но и профилактику заболеваний путём разблокировки информационно-энергетических уровней метаболизма молекулярных систем на уровне ферментных комплексов. Магнитография и электрография дают разную информацию о токах в организме и об исследуемых процессах. Корреляция электрических и магнитных составляющих полученных сигналов из РСМ даёт возможность использовать диагностические системы с учётом оценки уровня химических реакций ферментных систем организма при конкретном заболевании. Рассматривая закономерности функционирования РСМ, можно прийти к выводу, что последние являются конечными

точками, отвечающими за ферментативные реакции в различных органах.

В работе исследовались наноструктуры ферментных систем, представляемых белковыми комплексами с размерами от единиц до десятков нанометров. Электрическая составляющая сигнала не позволяет также полностью объяснить, почему электропроводность в РСМ организма коррелирует с активностью химических реакций определённых ферментных систем организма [1].

Современный уровень исследований в области как молекулярных и клеточных структур, так и организма на уровне органов и систем позволяет говорить о действии геномов на клеточные структуры и их управляющее воздействие на человеческий организм [2]. Изучение основных особенностей действия ферментных систем на состояние РСМ организма может быть аргументом для определения уровня динамики ферментных систем. Оценка указанного уровня может быть определена термохимическим потенциалом. Приведём обоснование такого подхода.

Рассмотрим необходимые условия существования макросостояния вещества. Число микросостояний, соответствующих данному макросостоянию вещества, характеризуется термодинамической вероятностью его состояния. То есть без затраты работы извне система может переходить только с менее устойчивого состояния в более устойчивое. Такое положение вытекает из того, что в химических процессах одновременно действуют две тенденции — стремление частиц объединиться за счёт простых связей в более сложные, что уменьшает энтальпию системы, и стремление частиц разъединиться, что увеличивает энтропию [3].

Иными словами, проявляется действие двух прямо противоположных факторов — энтальпийного (ΔH) и энтропийного ($T\Delta S$). (Поскольку ΔH измеряется в кДж/моль, а ΔS — в кДж/моль·К, то для количественного сопоставления указанных тенденций в одинаковых единицах измерения необходимо умножить ΔS на T .) Суммарный эффект этих двух противоположных тенденций в процессах, протекающих при постоянных температуре T и давлении P , отражается изменением изобарно-изотермического потенциала G или свободной энергии Гиббса. В дальнейшем этот потенциал будем называть термохимическим.

Подтверждением этого были эксперименты по выявлению корреляции колебаний магнитного и электрического полей. Корреляция колебаний магнитного поля и электропроводности подтверждена с помощью СКВИД-магнитометра (магнитометра на основе сверхпроводящего квантового интерференционного прибора). При этом для обработки соответствующими программами в компьютер одновременно по разным каналам подавался сигнал с высокоточного прибора, измеряющего электропроводность в зоне РСМ, и сигнал

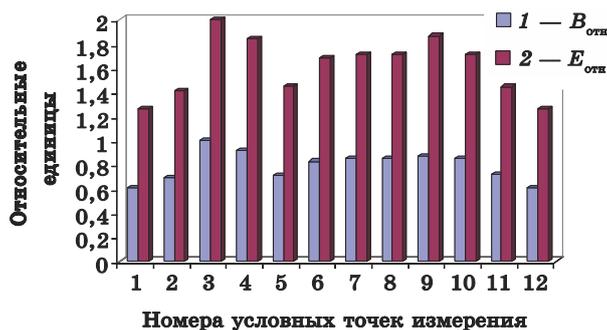


Рис. 1. Гистограммы изменений магнитного ($B_{отн}$) и электрического ($E_{отн}$) полей в рефлексно-сенсорных модулях тела человека во время эксперимента.

со СКВИДа, ориентированного на тот же РСМ [2, 4].

Результаты измерений электропроводности и магнитного поля в РСМ тела человека были использованы при построении графиков колебаний относительных значений магнитного $B_{отн} = B_i / B_{макс}$ и электрического $E_{отн} = 2E_i / E_{макс}$ полей, где $i = 1, 2, \dots, 12$ — номера условных точек измерений (рис. 1).

Ведущим по мощности среди перечисленных сигналов был кардиосигнал. Однако кардиосигнал сначала порождает электрическое поле, распределённое по всему организму. Учитывая это, при различной электропроводности на разных участках и разных направлениях, а также то, что со временем изменяется и электрическое поле, реализуемое токовым диполем, направление которого не всегда совпадает с направлением электрического вектора сердца, можно прийти к выводу, что объёмный характер электропроводности в зоне выбранной точки другой, чем в зоне сердца. Собственно, по этим причинам для снятия электрокардиосигнала используют измерения не электропроводности, а напряжения, причём используется дифференциальный (с двух точек) сигнал.

Полученная нижняя гистограмма на рис. 1, которая отражает изменение амплитуды магнитного сигнала, является не совсем чётким отображением наличия магнитного поля в измеренных точках РСМ, находящихся на внутренней части ладони пациента.

В точках, не связанных с выраженной электрической деятельностью на данном участке тела (ладони), не должно быть активной магнитнограммы. Такое утверждение связано с тем, что даже учёт наличия ионных токов (сумма которых равна нулю) не может вызвать магнитную составляющую без добавления действия внешнего поля.

Как следует из проведённых экспериментов, можно выдвинуть предположение, что полученная кривая отражает наличие поля,

порождаемого суммарным действием термохимических потенциалов. Принцип действия такого поля близок к действию линий магнитного поля, возникающих в пространстве измеряемых перемещаемых объектов. Распространяемая в пространстве волна поля термохимических потенциалов как бы несёт потенциальную энергию ещё не родившегося магнитного поля. Здесь налицо проявление физической интерпретации изменения во времени тензора Риччи R_{ij} , который является свёрткой тензора кривизны. При учёте эффекта пространственного взаимодействия поля термохимических потенциалов, а также использовании явления пространственной когерентности, вызванного воздействием магнитного поля Земли, появляется макроскопическая составляющая тензоров кривизны от действия термохимических потенциалов отдельных микро- и нанообъектов (молекул и атомов), которая фиксируется исключительно сверхчувствительным датчиком СКВИД-магнитометра как магнитная составляющая пространственного поля термохимических потенциалов.

Появление дополнительных изменений метрического тензора в точке измерения на молекулярном уровне означает появление дополнительных составляющих в энергии молекул, позволяет констатировать возможность зависимости температуры и электропроводности в точках измерений от значений метрического тензора, обусловленных пространственным воздействием термохимических потенциалов.

Основной причиной возникновения потенциального энергетического поля является сумма термохимических потенциалов от большого количества химических реакций, происходящих на значительном расстоянии с учётом управляющего воздействия метрического тензора кривизны. Таким образом, нижний ряд на рис. 1 содержит компоненту пространственного поля термохимических потенциалов, по своему действию близкую к проявлению магнитного поля, но только по внешним признакам (без анализа причин, вызвавших появление такой кривой). Мнимый эффект наличия магнитного поля на конечном этапе измерений представляет собой наложение (разложение) энергетических полевых характеристик во времени.

Наличие нижней кривой пространственного поля термохимических потенциалов при диагностике и коррекции энергетического состояния в измеряемых РСМ очень важно, так как при наличии признаков болезни будет разной количественная оценка корреляции этой кривой с кривой электропроводности, определяемой программно. Рассматривая закономерности расположения меридианов и РСМ на них, можно прийти к выводу, что это и есть конечные точки, отвечающие за ферментативные реакции в различных органах. Пространственное поле термохимических потенциалов запо-

минает картину таких ферментативных и других реакций в тканях человека и передаёт их на РСМ, как бы сигнализируя о возможной надвигающейся болезни. Таким образом, и на этом уровне мы наблюдаем наложение (разложение) энергетических характеристик во времени. РСМ как бы являются предвестниками будущих (принося информацию из будущего) физиологических и биохимических процессов, которые могут наступить в результате нарушений энергетических процессов при синтезе и событийных феноменах, программно разворачивающихся на разных стадиях жизнедеятельности различных физиологических и биохимических систем организма человека [5–8].

Используя в данной работе эксперименты с применением сверхчувствительных приборов (СКВИД-магнитометр), мы смогли регистрировать изменение положения в пространстве ведущих объектов. Это подтверждает наш вывод о правильной трактовке получения второй кривой в результате изменений энергетики пространственного поля как результата суммарного изменения термохимических потенциалов.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как следует из проведённых экспериментов, можно выдвинуть предположение, что полученная нижняя кривая отражает наличие поля, порождаемого суммарным действием термохимических потенциалов. Принцип действия такого поля близок к действию линий магнитного поля, возникающего в пространстве измеряемых перемещаемых объектов [2]. Распространяющаяся в пространстве кривая термохимических потенциалов как бы несёт потенциальную энергию ещё не родившегося магнитного поля. При учёте эффекта пространственного взаимодействия термохимических потенциалов и использовании явления пространственной когерентности, вызванного воздействием магнитного поля Земли появляется макроскопическая составляющая тензоров кривизны от действия термохимических потенциалов отдельных микро- и нанообъектов (молекул и атомов), которая фиксируется исключительно сверхчувствительным датчиком СКВИД-магнитометра как магнитная составляющая термохимических потенциалов.

Основной причиной возникновения потенциального энергетического поля является сумма термохимических потенциалов от большого количества химических реакций, происходящих на значительном расстоянии с учётом управляющего воздействия метрического тензора кривизны. Таким образом, нижняя кривая на рис. 1 содержит компоненту пространственного поля термохимических потенциалов, по своему действию она близка к проявлению магнитного поля, но только по внешним признакам (без анализа при-

чин, вызвавших появление такой кривой). Мнимый эффект наличия магнитного поля на конечном этапе измерений представляет собой наложение (разложение) энергетических полевых характеристик во времени.

Модули с РСМ являются предвестниками будущих физиологических и биохимических процессов, которые могут наступить вследствие нарушений энергетических процессов при синтезе и событийных феноменах, программно разворачивающихся на разных стадиях жизнедеятельности различных физиологических и биохимических систем организма человека [4].

Рассматривая закономерности функционирования РСМ, можно прийти к выводу, что это и есть конечные точки, отвечающие за ферментативные реакции в различных органах. Картина термохимических потенциалов запоминает картину таких ферментативных и других реакций в тканях человека и передаёт их на РСМ, как бы сигнализируя о возможной надвигающейся болезни.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. В. З. Тьднюк, Н. Н. Будник, Н. И. Ходаковский, *Управляющие системы и машины*, № 3: 35 (2005).
2. В. З. Тьднюк, Л. С. Алеев, Н. И. Ходаковский, *Кибернетика и системный анализ*, № 2: 157 (2006).
3. Х. Хайне, *Основная регуляция и внеклеточный матрикс* (Москва: Арнебия: 2008).
4. V. Z. Tydnjuk, V. P. Kravchenko et al., *Journal of Automation and Information Sciences*, **35**, No. 4: 122 (2003).
5. A. V. Bychkova, O. N. Sorokina, A. B. Shapiro, and A. L. Kovarski, *Open Colloid Science*, **2**: 15 (2009).
6. I. D. Voitovych, A. I. Zolot, M. I. Khodakovskyy, A. A. Merjvinskyy, and P. A. Merjvinskyy, *Proc. XXXI International Scientific Conference 'Electronics and Nanotechnology'* (12–14 Apr., 2011, Kyiv), p. 45.
7. E. Lyskov, M. Sandstrom, and K. Hansson Mild, *Bioelectromagnetics*, **22**, No. 7: 457 (2001).
8. C. W. Smith, *Electromagnetic and Magnetic Vector Potential Bio-Information and Water* (Dordrecht: Kluwer Academic Publ.: 1994).