«Инновационные медицинские технологии», Россия (Москва), 28 февраля – 1 марта 2017 г.

Медицинские науки

ФОРМИРОВАНИЕ ЭНЕРГОТОНУСА ЖИВОЙ ТКАНИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ФУНКЦИИ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ ДВУХУРОВНЕВОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ

Вапняр В.В.

Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба, филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России, Обнинск, e-mail: vap@obninsk.com

Предпосылка. По современным представлениям в условиях физиологии мембранная теория строится на механизмах коллоидно-осмотического и гидростатического давления в капиллярах, способствующего поддержанию постоянства объемной регуляции воды по закону Старлинга. Однородность движущейся субстанции в тканях достигается функциональным свойством системы кровеносных и лимфатических капилляров, процессами ультрафильтрации и диффузии. В пространстве клетки источником движения эндоплазмы служит химическая энергия гидролиза аденозинтрифосфата (АТФ). При патологии повышение полупроницаемости плазматических мембран ведет к изменению гидратации ткани за счет нарушения ионного обмена, гормонального статуса, увеличения метаболизма белка, изменения объемных величин воды.

На этапе фундаментальных исследований биологии и медицины наиболее перспективные пути видятся в изучении необратимых процессов термодинамики открытой системы при обмене вещества и энергии с ее окружением. Основоположник системного анализа Берталанффи выделяет систему как совокупность отдельных элементов, объединенных взаимодействием, вносит понятие целостности системы, позволяющих исследовать молекулярно-кинетические и макроскопические величины.

Переносчиком между заряженными частицами является энергия, дающая электромагнитное поле (ЭМП) и занимающая промежуточное положение между слабыми и сильными полями. Сила индукции заряженных частиц наиболее показательно проявляется в ряду Гофмейстера, где гидратация ионов, наделенная величиной, весом и подвижностью, включают диаметры самих ионов и диаметры водных молекул, способных около него удерживаться. При этом выраженная степень гидратации ионов содержит большее количество молекул воды, находящихся в их окружении, имеет высокий уровень возрастания энергии.

Наличие потока движущихся заряженных частиц вдоль поляризованной поверхности структурированных протеинов, обусловят своеобразный электрохимический генератор низкочастотных токов, способных при возбуждении образовывать объемные токи. Коррелированные во внутри- и внеклеточном пространстве такие макроскопические токи выразят интегрированную величину и через индуктивные эффекты распространят свое действие на регионы клеток, органов, систем, клеточную массу всего организма [7].

Метаболизм, подключенный через общую неспецифическую реакцию стресса, является первичным звеном, отвечающим на воздействие внешнего и внутреннего активирующего фактора, возрастание интенсивности биохимических цикловых реакций Эмбдена-Мейергофа-Кребса и Варбурга-Дикенса-Липмана живой ткани [6]. Выброс дополнительного количества протонов – конечного продукта из таких метаболических цикловых реакций, изменит силу потока мощности. Электромагнитная энергия, преобразуясь в стрикционную и пондеромоторную (механическую) силу, создает натяжение поверхности объёма ЭМП [13] и может быть применена к эукариотам – клеткам с обособленным ядром.

Мышцы, содержащие около половины всей воды в организме человека, могут рассматриваться по модели двойного фракционирования. Связанная вода мышц составляет 5–10 % от свободной фракции и отражает ее биофизические свойства. ЯМР-спектроскопия позволяет объективно оценить релаксационную зависимость протонов воды в магнитных полях за счет быстрой диффузии протонов между фракциями воды [17]. Сопряженная реакция гистологической структуры проявляется активным включением органелл мышечной массы клеток, нарастанием активности и пульсации ядрышек, пропорционально нагрузке, локальным снижением величины pH.

АТФ и креатинфосфат, поддерживая сократимость мышц на любой агент агрессии, подключают их через общую реакцию стресса к метаболизму. При экстремальных состояниях установлено попеременное включение в работу всей ультраструктуры мышечной клетки. Автоматическое включение миозинового волокна является частью специфического звена, направленного на продукцию механического импульса (сила х время) [16] передачу кинетической энергии свободным протонам и молекулам воды вдоль волокна.

В свою очередь живые ткани, являясь хорошими проводниками электричества, могут стать источником биоэлектрических полей. В клинической практике токи электрического и магнитного

происхождения регистрируют с целью определения функционального состояния сердца, мышц, мозга и других органов. Следовательно, сопряженная связь биофизических, биохимических и биологических процессов клеток, органов может находиться в основе формирования первичного звена энерготонуса живой ткани.

Первый закон термодинамики позволяет количественно характеризовать возможные превращения внутренней энергии в исследуемой системе, второй – качественно определять потенциальные возможности энергии, направление и скорость ее перехода в свободную энергию, исследовать неравновесное состояние, именуемое энтропией. Необратимые процессы в такой системе сопровождаются ростом энтропии.

Нами делается попытка разработки иерархической двухуровневой системной модели, применительно к биологии здорового и больного человека. В результате открывается перспектива исследования неравновесных стационарных состояний организма, сопряженных межфазных границ пространственно-поверхностного натяжения объема (тензора натяжения) системных ЭМП пондеромоторными силами. В свою очередь тензор натяжения создаст неоднозначное давление на структуру тканей, сформирует рабочий уровень энерготонуса живой ткани, определит ее функциональную способность.

Материал и методы исследований. Обследовано 149 взрослых человека. Из них 45 добровольцы составляют практически здоровые люди (I группа), 25 больных воспалительными заболеваниями и доброкачественными опухолями (II группа), 79 больных раком (III группа) желудка, прямой кишки, легких, матки и других органов.

С помощью ЯМР-спектрометрии проб лимфы, полученной из подкожных сосудов нижней трети голени, и венозной крови осуществляется измерение времени спин-решеточной релаксации (T1), которое характеризует состояние спиновой системы ядер водорода воды. Параметр *T1 составляет разницу времени спин-решеточной релаксации (T1), не подвергнутых и подвергнутых ультразвуковой обработке, и определяет степень гидратации тканей, чем шире связанный слой, тем больше величина *T1. Считается, что при ЯМР-измерении регистрируется отраженный сигнал времени спин-решеточной релаксации (T1) ядер водорода, представляющий состояние спиновой системы в свободном, «связанном» и контактном слоях воды, где энергия «связанной» фракции вносит основной вклад [2,15]. Недеструктивным ядерно-физическим методом с помощью нейтронно-активационного анализа по коротко- и долгоживущим радионуклидам, рентген-флуоресцентного анализа сыворотки, плазмы венозной крови и лимфы определяют 18 химических элементов (ХЭ).

Концентрацию АКТГ, кортизола, тироксина, трийодтиронина в пробах проводят с помощью стандартных радиоиммунологических наборов отечественного производства и коммерческих наборов фирм «Sorin» и «Conning».

Рефрактометрическим методом определяют общее содержание белка и его фракций.

С помощью биоимпедансной аналитической системы «Spektrum 111» RJL SYSTEM, USA регистрируют объем внеклеточной жидкости (ОВЖ), объем внутриклеточной жидкости (ОВКЖ), общий объем воды (ООВ), объем интерстициальной жидкости (ОИЖ) у больных раком желудка (РЖ) и раком прямой кишки (РПК).

В I группе относительно здоровых людей сравнительная оценка параметра T1 сыворотки крови и лимфы выявляет высокий уровень его величины в лимфе. Найденное различие может указывать на более выраженное насыщение водой лимфоидной ткани.

В II и III группе больных высокий уровень величин T1 и *T1 лимфы и крови по сравнению с аналогичными показателями первой группы ($p<0,001$) может указывать на предпочтительный микроотек проб за счет увеличения энергии связанной фракции воды.

В I-III группах сравнительный анализ ХЭ в нативных пробах выявляет «разведение» свободных элементов в лимфе, что нивелирует их различие в сыворотке венозной крови. Процессы лиофилизации изменяют на противоположное значение коэффициенты соотношения большинства исследуемых элементов в пробах. В результате ХЭ I группы имеют достоверно высокие значения Br, Mg, Cl, Cu, Mn, Na, Hg, Sb, Rb, Zn, Co в сухом остатке лимфы по сравнению с элементами сыворотки крови в 1,5–2 раза. Во II группе в сухом остатке лимфы содержание Na, K, Cl, Co, Fe, Ag, Br в 2–6 раз превосходят элементы сыворотки крови. В III группе лиофизированной лимфы, по сравнению сухой массы сыворотки крови, содержание Na, Cl, Al, Co, Br, Hg, Sb, Ag, Fe, Zn, Cu выявляют подъем достоверно значимых значений в 2–10 раз.

Снижение белка плазмы крови сопровождается его увеличением в лимфе при наличии низких величин альбумина и высоких глобулинов. Регистрируется низкое содержание гормонов T4 и T3, СТГ лимфы и крови по отношению к норме ($p<0,01$).

Следовательно, сравнительный анализ концентрации и содержания ХЭ нативной и сухой массы сыворотки, плазмы крови и лимфы, времени релаксации ядер водорода воды в пробах, подвергнутых ультразвуковой обработке, выявляют различие в содержании связанной воды и большинства ХЭ в норме, их увеличение после лиофилизации при патологии, низкого значения гормонов T4 и T3, особенно при раке.

Сравнительная оценка данных расчетных и фактических объемных величин воды у боль-

ных РЖ выявляет ее перемещение из клеточного пространства внеклеточное. В результате отмечается расширение ОИЖ и объема внутрисосудистого сектора, тенденция к снижению ОВКЖ. У больных РПК, напротив, наблюдается движение воды из внеклеточного пространства во внутриклеточное, подъем ООВ, ОВКЖ, низкие ОИЖ, ОВЖ ($p<0,05$). Как видно, направленное перемещение объемных величин воды может зависеть от локализации опухоли в органах.

У больных II и III группы выявленный низкий уровень исследуемых гормонов Т4 и Т3 может отражать ускоренный метаболизм. Стимулирующее действие тиреоидных гормонов направлено на включение аминокислот в белковые цепи, а малое их содержание указывает на интенсивный обмен веществ при стрессе [12,14].

Системное действие проявляется степенью натяжение поверхности объема системных ЭМП, реализацией их механическими силами с преимущественным привлечением воды и ионов к лимфоидной ткани, чем объясняется выраженность микроотека лимфы, насыщение ее ХЭ особенно при раке.

Таким образом, в условиях нормы и патологии состояние энерготонуса системных ЭМП может определяться неоднозначной выраженностью натяжения поверхности объема механическими силами и проявляется системным действием (особенно при раке) с привлечением воды и микроэлементов к тканям, регуляцией объемных величин воды. Интенсивно протекающий метаболизм в лимфоидной и гематогенной ткани, характеризуют их высокую чувствительность на факторы агрессии. Интерстициальное ЭМП, определяемое суперпозицией подсистемных ЭМП, выявляет высокую резистентность к реакции стресса, обеспечивает устойчивость водного, ионного и белкового гомеостаза в организме.

По модели фиксированно-зарядной системы (ФЗС) Г. Линга, 1962, 2008 [7,18] в клетке наблюдается предпочтительная избирательность включения на молекулах белка, ионов и молекул воды, ведущая к образованию электрически связанных структур, состоящей из многослойной водяной шубы, представленной водяными коконами. Их слияние образует многослойную поляризованную структуру (МПС), в виде геля, и занимает около 92% пространства клетки. Распад соединений фосфора – АТФ, основного энергетического субстрата клетки в таких водяных комплексах, позволяет освобождать ионы калия, замещать их ионами натрия. Синтез же АТФ направляет процесс в обратном направлении. Разворачивание полипептидных цепей молекул белка с целью их включения в основной обмен организма, находится в прямой зависимости от электрических свойств живой ткани.

Конденсированная среда исследуемой биожидкости может обеспечивать биоэнергетические преобразования гуморального гомеостаза в тканях в виде физико-химической, биофизической и биологической составляющих [4].

В настоящее время нами ведется дальнейшее поэтапное углубленное изучение функции моделирующей системы организма человека. Учитывая предварительно полученные теоретические данные, результаты клинических исследований, строится обоснование предпосылок реализации сопряженной связи между биофизическими, биохимическими и биологическими процессами в лимфоидной и гематогенной ткани, разработка механизмов формирования энерготонуса живой ткани в условиях нормы и патологии.

Ранее представленная нами первичная модель в полной версии доклада на конгрессе, предполагает функцию структуры ядерно-водородного комплекса (ЯВК) клетки живой ткани, содержащего следующие функциональные звенья в формировании ее энерготонуса. ЭМП клетки, включающей электромагнитную энергию токовых диполей, поляризуемости движущихся зарядов, основанных на специфической связи ионов и молекул воды ФЗС по Ling. Цикловые биохимические процессы Эмбдена-Мейергофа-Кребса и Варбурга-Дикенса-Липмана протоплазмы. Ядер клеток, включающих метаболизм молекул белка, являющихся источником выработки протонов за счет биохимической энергии фосфорилирования АТФ, креатинфосфата. Потока быстрой диффузии протонов, отражающих функциональную модель механизма передачи кинетической энергии молекулам воды, являющихся основой движущей силы воды в структуре клетки. Площади ядрышко-образующих зон (ЯОЗ), содержащих пульсирующие фибриллярные центры (ФЦ) ядрышек [3]. Быстрые и медленные потоки воды, включающие молекулы белка, ионы и другие микрочастицы, функционирующие по модели фракционирования, обеспечивают двойную циркуляцию воды в клетке [20].

В результате общая производительность работы ЯВК клеток живой ткани будет определяться функциональной способностью отдельных его звеньев – величиной плотности энергии ЭМП, состояния рабочих площадей ЯОЗ, количеством активных ФЦ ядрышек, интенсивностью метаболизма в продуцировании протонов и осуществления их выброса цикловыми биохимическими реакциями.

Индуктивные эффекты могут быть направлены на регуляцию потока заряженных частиц по энергетическим уровням в свободных и связанных слоях воды, чем определяют степень развития энергии микроструктур, насыщение их движущимися молекулами воды, белка, ионами [9].

Пондеромоторная сила ЭМП клетки, вызовет определенное натяжение поверхности объема ЭМП и создаст эффект давления на все внутриклеточные микроструктуры, чем обусловит

их активное функциональное состояние. Воздействие механической силы ЭМП определит размеры функционирующих рабочих площадей ЯОЗ и явится биологическим фактором стимула, поддерживающим ядрышки в переменно активном рабочем состоянии.

Степень натяжения поверхности объема ЭМП будет зависеть от величины плотности энергии, поляризуемости движущейся субстанции. Здесь следует учитывать также "утечку" электромагнитной энергии через поверхность натяжения объема ЭМП. Постоянным стимулом, определяющим интенсивность работы ЯВК клетки, будет являться средняя величина плотности потока мощности ЭМП по поддержанию рабочего энерготонуса структуры клеток, всей клеточной массы живой ткани. Ответ со стороны компартментов клеток на силу воздействия внешнего и внутреннего фактора раздражения проявится различной степенью выраженности общей неспецифической стресс-реакции.

Нами также делается последующий шаг в обоснования модели функции ЯВК органов, в частности, мышцы, содержащей рабочие функциональные звенья. Функции ЭМП строится на основе многослойной поляризованной структуры мышечной ткани. Наличия органелл клеток мышцы, находящихся при активном воздействии физиологического стресса, приводящим к гипертрофии или гиперплазии клеточных структур, пропорционально физическим нагрузкам, увеличению энерготонуса ткани мышцы. Метаболические цикловые процессы, являющиеся источником выработки протонов. Активная специфическая функция ядер клеток, проявляется циклическим выбросом протонов, с передачей энергии и ускорения окружающим молекулам воды, движущихся вдоль миозинового волокна.

Модель функции ЯВК мышцы может быть основана на взаимодействии электромагнитной энергии МПС биологической воды и энергии метаболизма через цикловые биохимические реакции, обеспечивающих продукцию потока протонов. При экстремальных состояниях активность работы ЯВК клеток мышц возрастает, что подтверждается насыщением протонами мышечной массы в энергетических активных зонах, проявляющихся снижением величины pH и увеличением гидратации структуры клеток, времени релаксации ядер водорода воды. ЯМР-спектрометрия регистрирует изменения величины параметров T1 и *T1, определяющих состояние рабочего энерготонуса мышечной ткани.

В дальнейшем данная теоретическая разработка сводится к обоснованию возможности управляемого регуляторного действия на объёмные величины воды в общей открытой камерной модели организма человека и животных. Структура живой ткани может быть представлена как химическая масса реагентной системы с множеством ионных уровней, содержащих различные виды энергии, где биологическая жидкость функционирует по двухфракционной модели [19].

Объемная регуляция воды и энергетические процессы в биологических структурах может осуществляться с помощью универсальной общей иерархической многоуровневой системы, разработанной на основе теории множеств М.Д. Месарович и соавт. (1973) [11]. Формализация позволяет выделить ряд подсистем с одной вышестоящей управляющей системой. В результате устанавливается вертикальная декомпозиция блоков принятия решений нижнего уровня, которые подчиняются единственному координатору принятия решений старшего верхнего уровня с целью реализации поставленных задач каждого уровня.

В частности, основа такой модели нами рассматривается как иерархическая двухуровневая система, где функции биофизических, биохимических и биологических процессов могут быть отнесены к области биологии и медицины [5].

Для биофизических процессов сигналом входа будут являться ионы, молекулы воды, а выхода – электромагнитная энергия системных ЭМП, содержащих индуктивные эффекты, обусловленные токовым диполем, поляризуемостью. Биохимические процессы сигналы входа представляют белки, жиры и углеводы, а выхода – химическая энергия АТФ, креатинфосфата, свободные ионы водорода. В биологических процессах сигналом входа будут молекулы воды и протоны, выхода – многослойные потоки воды с различной скоростью движения. Отрицательное натяжение внутриклеточного объема ЭМП клеток живой ткани усилит давление на биологические структуры. Такой механизм может служить причиной расширения рабочих площадей повысить активность пульсации ФЦ. Передача кинетической энергии от пульсирующих ФЦ окружающим молекулам воды и протонам неоднозначно увеличит скорость движения круговых водных потоков клетки с находящимися в них частицами.

Сочетанное взаимодействие указанных процессов в целом послужат основой формирования энерготонуса живой ткани, которые обретут особенность их реализации в каждой камерной подсистеме нижнего уровня. В гематогенной камере энерготонус распространится на пространство, занимающее гематогенной тканью. Лимфогенный энерготонус займет свое действие в лимфоидной ткани. Соматогенная камера будет включать пространство энерготонуса соматогенной ткани, распространяющееся на все структурные образования, являющееся основной части тела (при условном исключении гематогенной и лимфогенной камеры). Интерстициальная камерная система обусловит влияние энерготонуса интерстиция, и будет являться координатором и своеобразным биологическим буфером, воздействующим на движущуюся субстанцию по энергетическим уровням всей камерной системы.

Натяжение поверхности объёма ЭМП камерной системы будет обусловлено за счет пондеромоторной (механической) силы и зависеть от величины плотности потока энергии. Развитие электромагнитной энергии поля в каждой камерной подсистеме проявится неоднозначным натяжением поверхности объемов, что соответствующим образом отразится на интенсивности течения биофизических, биохимических и биологических процессов. Тогда скорость их реализации в камерной подсистеме может распределиться следующим образом: в лимфогенной камере > гематогенной камере > соматогенной камере. Лимфогенное ЭМП и гематогенное ЭМП, находясь в тесном сопряженном динамическом взаимодействии, будут выступать как биологические буферы защиты по предохранению соматогенной структуры от повреждающих факторов внутреннего и внешнего генеза. В данной системе интерстициальное ЭМП представляет результат суперпозиции лимфогенного ЭМП, гематогенного ЭМП и соматогенного ЭМП.

В работе А. Лабори (1970) [6] отмечается, что гормоны являются основными регуляторами биохимических цикловых процессов «метаболического скелета» – Эмбдена-Мейергофа-Кребса и Варбурга-Дикенса-Липмана, проявляющихся выраженностью общей неспецифической реакцией в ответ на действие внешних и внутренних агрессивных агентов.

Анализ содержания гормонов у здоровых людей в крови и лимфе выявляет различие концентрации АКТГ, СТГ, кортизола, гормона Т3 в лимфе. Установлено наличие низкого уровня содержания гормона Т3 и Т4 в лимфе по сравнению с гормонами сыворотки крови у больных II группы и снижение их более чем на порядок у больных III группы. Найденные существенные различия в гормональном статусе зависят от характера патологического процесса и могут указывать на неоднозначность течения интенсивного метаболизма в камерных системах [1,5], проявление выраженного стресса в организме [10]. В частности, низкое значение гормона Т3 крови и Т3 лимфы при раке отражает интенсивный метаболизм, как в самой опухоли, так и ткани опухоленосителя, и может рассматриваться как результат системного действия злокачественной опухоли [14].

Агрессивные факторы могут оказывать также влияние на содержание общего белка и его фракций в лимфе и крови у больных РЖ и РПК. У обследованных больных выявлено прогрессивное снижение уровня общего белка и альбумина в сыворотке крови в зависимости от воздействия гамма-квантов предоперационной лучевой терапии, хирургического стресса. Предполагаемый путь перераспределения белка и альбумина между системными камерами заключается в потере его через венозные капилляры в интерстиций, с последующим «захватом» корнями лимфатической системы за счет активной работы миоцитов лимфангионов [8] с целью трофики лимфоидной ткани.

Таким образом, на основе полученных результатов на уровне структуры отдельных клеток и ткани мышцы, привлечения универсальной общей иерархической двухуровневой модели Месарович М.Д. и соавт, использования фиксировано-зарядной модели Г.Линга, разработан собственный комплекс сопряженной функции электромагнитной энергии системных ЭМП в иерархической двухуровневой модели. Предлагаемая модель позволяет осуществлять распределение общей энергии в клетках, органах, открытой камерной системе организма, что делает возможным обосновать механизмы развития энерготонуса живой ткани, которые могут найти реализацию в теории и практике биологии и медицине.

Список литературы

1. Айнсон Х.Х. Гормональные механизмы действия на процессы лимфообразования // Физиология и патология венозной и лимфатической систем. – Таллин, 1986. – С. 7–17.

2. Боженко В.К., Корякина Н.Ф., Папиш Е.А. и др. Определение времени спин-решеточной релаксации в сыворотке крови в диагностике злокачественных новообразований и для оценки эффективности лечения онкологических больных: Метод. реком. – М., 1990. – 9 с.

3. Вапняр В.В. // www.biophys.ru/archive/congress2012/proc-p99–1–d.pdf.

4. Горбушин Н.Г., Вапняр В.В. Структура и функция модели гуморального гомеостаза. // Радиация и организм: Материалы научно-практ. конф. – Обнинск, 2015. – С. 29–30.

5. Вапняр В.В. Модели механизма регуляции жидкости, биопотенциалов в многослойной поляризованной структуре живой ткани человека в условиях нормы и патологии // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – №7. – С. 156–161.

6. Лабори Л. Регуляция обменных: процессов / пер. с франц. – М.: Медицина, 1970. – 383 с.

7. Линг Г. Физическая теория живой клетки // Незамеченная революция. – СПб., 2008. – 375 с.

8. Лобов Г.И. Механизм действия внутрисосудистого давления на сократительную функцию миоцитов лимфангионов // Венозное кровообращение и лимфообращение. III Всесоюзн. симпозиум: Тез. докл. – Таллин, 1985. – С. 167.

9. Мдивани Т.В., Агладзе А.Г., Туманошвили Г.Д. // Цитол. и генетт. – 1989. – 23; №4. – С.3–6.

10. Меерсон Ф.З. Адаптация, стресс, профилактика. – М.: Наука, 1981. – 278 с.

11. Месарович М., Мако Д., Такаро И. Теория иерархических многоуровневых систем. – М.: Мир. – 1973. – 344 с.

12. Селье Т. Очерки об общем адаптивном синдроме / пер.с англ. – М.: Медицина, 1960. – 254 с.

13. Тамм И.Е. Основы теории электричества. – М.: Наука. – 1976. – 616 с.

14. Шапот В.С. Биохимические аспекты опухолевого роста. – М.: Медицина. – 1975. – С. 304.

15. Damadian R. Tumor detection by nuclear magnetic resonance // Science. – 1971. – V.171. – P.1151–1153.

16. Dawson M.J., Gadian D.G., Wilkie D.R. // Nature. – 1978. – Vol. 274 – P 861–866.

17. Fullerton G.D., Potter J.L., Dornbluth N.G. NMR relaxation of protonsin tissues and other macromolecular water solutions // Magn. Reson. Imag. – 1982. – V.2. – P.209–228.

18. Ling G.N. A physical theory of the living state: the association-induction hypothesis/ Hew York-London, 1962. – 553 P.

19. Mitchison T.J. // Phil. Trans Roy Soc. London. – 1995. – 349; №1329. – С.299–304.

20. Sikora J. // Post. Bidl. Komorbi. – 1981. – Vol. 8. – №1. – P. 37–43.