



Писаренко Константин Дмитриевич

г. Минск, апрель 2006

Интернет версия

Контакт, обсуждение: E-mail: info@panhondriom.com

Древнейшая система распределения энергии и регуляции функций многоклеточных организмов. (гипотеза о панхондриоме)

Природа экспериментирует сама перед нашими глазами, и наша вина, если мы не умеем использовать результаты этого эксперимента.
А.Г. Гурвич.

К сожалению, приходится констатировать, что современная биология и медицина переживает системный кризис в сфере фундаментальных исследований. Уже более полувека не слышно о новых революционных теориях в биологии. Новаторство в медицинской науке сводится, по сути, к внедрению в практику достижений технического прогресса и информационных технологий. Чрезмерная специализация современной профессиональной науки всё чаще приводит к нивелированию междисциплинарного синтетического подхода к проблемам. Дедуктивный исследовательский метод естествоиспытателей прошлого практически перестал быть востребованным. По этим причинам тормозится осмысление фундаментальных вопросов биологии, актуальность которых очевидна.

Не являясь профессиональным учёным, я не отягощён рамками той или иной научной специализации и это позволяет мне высказать свои соображения по ряду таких вопросов, а именно:

1. Каков механизм морфогенеза многоклеточных организмов?
2. Что собой представляет т.н. акупунктурная система живых организмов?
3. Каковы причины и механизмы генерации электромагнитных полей биообъектов?

На мой взгляд, единый ответ на эти, казалось бы, разнородные вопросы, можно получить при детальном рассмотрении элементарных событий энергетики живых систем.

Гипотеза о панхондриоме, как особой энергораспределительной системе живых организмов.

Вводные пояснения.

В основе гипотезы лежат современные представления об элементарных событиях преобразования энергии на уровне сопрягающих мембран энергопродуцирующих клеточных органелл.

Речь идёт о преобразовании энергии химических связей питательных веществ или фотонов света в легко транспортируемую форму энергии протонных зарядов. Последние по проводящим структурам примембранно связанной воды на сопрягающих мембранах энергопреобразующих клеточных органелл могут переноситься на значительные расстояния и совершать полезную биологическую работу (синтез АТФ, механическая, осмотическая, химическая, электрическая работа, теплообразование) в местах, где их энергетический потенциал наиболее востребован. Данный процесс можно представить в виде следующих стадий:

1. Стадия образования универсального энергоносителя.

Энергоакцепторный процесс повышения термодинамического потенциала протона в ходе его захвата из жидкой водной фазы (энергия расходуется на частичную дегидратацию протона) матрикса сопрягающей мембраны фосфорилирующей клеточной органеллы (митохондрия, пластида и др.) и переноса в протонпроводящие структуры связанной воды на противоположной стороне этой мембраны. Энергообеспечение процесса происходит за счёт энергии конечных стадий катаболизма питательных веществ у гетеротрофов, либо энергии захваченных фотонов у автотрофов.

2. Стадия миграции энергии.

Направленный внутриклеточный и трансклеточный перенос энергии в виде солитонов протонного заряда в электрическом поле по протонпроводящим водным структурам сопряжённой сети энергообразующих клеточных органелл к месту её утилизации.

3. Стадия утилизации энергии.

Энергодонорный процесс для реакций синтеза АТФ и других видов биологически полезной работы. Энергия выделяется при обратном перемещении протона в водную фазу матрикса сопрягающей органеллы (т.е. за счёт понижения его термодинамического потенциала при гидратации).

В результате анализа доступного в научной литературе фактического материала и теоретической базы современного естествознания делается вывод о существовании особой энергораспределительной системы живых организмов. Структурно функциональной основой этой системы предполагается считать совокупность энергетически сопряжённых между собой митохондрий живого организма. По аналогии с термином «хондриом» обозначающим совокупность клеточных митохондрий для функционально объединённой совокупности всех митохондрий организма вводится понятие «панхондриом».

Таким образом, под термином энергораспределительная система (панхондриом) понимается эволюционно сложившаяся объединённая система производства, перераспределения и потребления энергии живым организмом, охватывающая все уровни его организации, а так же информационнорегуляторные влияния этого процесса на каждый из этих уровней.

По своей физической сути данная система представляет собой многоуровневую эволюционирующую диссипативную структуру, возникающую на трансмембранных и приповерхностных потоках протонов в сопрягающих мембранах клеточных органелл. Одно из внутренних свойств подобных систем - когерентность, является основой структурно-функциональной упорядоченности и феномена дальнего действия, наблюдаемого нами, в частности, при морфогенезах и ответных реакциях организма при воздействиях на точки акупунктуры.

Ниже представление о энергораспределительной системе живых организмов рассматривается на примере гетеротрофов, имеющих в качестве энергопреобразующих клеточных органелл митохондрии. Однако, исходя из общности эволюционных механизмов и структурно функционального подобия, основные положения данной гипотезы можно распространить и на аутотрофные организмы, где энергопреобразующую функцию выполняют различные формы пластид.

Как проявления различных сторон функционирования энергораспределительной системы рассматривается ряд спорных биологических феноменов.

Обоснование и обсуждение гипотезы:

Настоящая гипотеза является развитием известной концепции В.П. Скулачёва о энерготранспортной функции митохондрий[1].

В 70-х годах прошлого века В.П. Скулачёвым и соавторами, исходя из хемоосмотического принципа мембранного фосфорилирования, была выдвинута идея переноса энергии вдоль нитчатых митохондрий, представляющих собой конгломераты более мелких митохондрий состыкованных между собою по средствам электропроводящих межмитохондриальных контактов.

Согласно этой концепции делокализованный протонный потенциал создаваемый протонными генераторами на сопрягающих мембранах за счёт дыхания может распространяться вдоль мембран в виде осмотических и электрических градиентов от мест его преимущественного образования к местам преимущественного потребления. Это приводит к переносу энергии по митохондрии как по « протонному кабелю». Такой перенос, отмечают авторы, заменяет диффузию АТФ, либо субстратов и кислорода от края клетки к её центру, или диффузию АДФ и фосфата в противоположном направлении. Таким образом, во-первых, ускоряется внутриклеточный транспорт энергии и, во-вторых, этот процесс превращается из случайного в направленный.

Авторы гипотезы соотносят энерготранспортную функцию митохондрий с их сложной пространственной организацией в объёме клетки. Так хондриом (совокупность всех митохондрий клетки), в зависимости от типа клеток и их функциональных нагрузок, может иметь различную пространственную организацию. От одиночно расположенных нитчатых или сферических внутриклеточных телец, до сложно организованного митохондриального континуума, в котором отдельные митохондрии объединены в общую энергосистему клетки с помощью многочисленных межмитохондриальных контактов[1,2]. Скулачёв и соавторы приводят экспериментальные данные, результаты которых интерпретируются ими как возможность существования межмитохондриального переноса энергии протонного потенциала через зоны митохондриальных контактов.

Таким образом, по гипотезе Скулачёва, энергетический перенос по системе сопрягающих мембран хондриома осуществляется за счёт градиентного переноса (диффузии) протонов в водной объёмной фазе вдоль поверхности внутренних митохондриальных мембран.

Однако, в таком виде, представленный механизм сужает область применения «кабельной» гипотезы расстояниями порядка 1 мм, поскольку эффективность подобного диффузного энергопереноса ограничивается величиной сопутствующих энергопотерь, на что указывают сами авторы гипотезы.

Картина энергопереноса могла бы быть качественно иной, если исходить из возможности существования иного принципа сопряжения мембранного фосфорилирования, без участия в нём делокализованного протонного потенциала.

Вопрос о латеральном (не диффузном) переносе протонов в сопрягающей митохондриальной мембране многократно обсуждался в литературе в рамках противостояния двух главных концепций мембранного фосфорилирования.

В начале 60-х годов прошлого века П. Митчелом предложен механизм мембранного фосфорилирования, по которому сопрягающие протоны покидают пределы мембраны и создают делокализованный мембранный потенциал, расходуемый на синтез АТФ и другие работы. Тогда же Р. Вильямс представил иной механизм сопряжения дыхания и фосфорилирования, по которому протоны достигают АТФ синтетазы, не покидая пределы внутренней митохондриальной мембраны.

Схематично идею Митчела можно представить в виде следующей цепи событий.

Конечное звено процессов клеточного катаболизма - восстановленные эквиваленты (NADH или FADH) передают «энергизованные» электроны на соответствующие дегидрогеназные комплексы, локализованные во внутренней митохондриальной мембране, и далее по системе дыхательных переносчиков (дыхательной цепи) до конечного окислителя - кислорода. Процесс ступенчатого окисления дыхательных переносчиков сопровождается захватом протонов из внутримитохондриального матрикса и их транслокацией через внутреннюю митохондриальную мембрану во внешнюю водную фазу с образованием на этой мембране протонного электрохимического градиента. Обратный перенос протона по его электрохимическому градиенту осуществляется через протонпроводящий канал особого трансмембранного ферментативного комплекса - АТФ синтетазы, при этом осуществляется реакция фосфорилирования АДФ до АТФ.

Таким образом, по Митчелу, энергия, освобождаемая при окислении субстратов дыхательной цепью митохондрий, буферивается в трансмембранный протонный градиент и по мере надобности расходуется на синтез АТФ и другую работу.

По мнению Р. Вильямса, энергия окислительных реакций в дыхательной цепи расходуется на повышение термодинамического потенциала иона водорода в результате его частичной дегидратации при переносе из воды в мембрану митохондрий. Такой «энергизованный» протон, не покидая пределов мембраны, транспортируется в каталитический центр АТФ синтетазы, где его энергия расходуется на образование АТФ. Таким образом, гипотеза Вильямса предполагает прямое сопряжение окисления и фосфорилирования без участия трансмембранного протонного потенциала. По сути, на молекулярном уровне, две гипотезы отличаются лишь способом доставки протонов к карбоксильным группам белка трансмембранного протонного канала АТФ синтетазы, где происходит запуск конформационно-релаксационных перестроек фермента приводящих к циклическому образованию АТФ. Доступность субстратов реакции, АДФ и неорганического фосфата, контролируют направление и скорость протекания процесса.

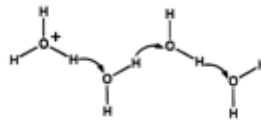
Отмечу, что в пользу того и другого представления о способе мембранного фосфорилирования накоплен обширный фактический материал.

В настоящее время Л.С. Ягужинским с соавторами [3] обоснована комбинированная схема мембранного фосфорилирования, объединяющая вышеуказанные подходы и не противоречащая экспериментальным данным. Исследователями была доказана возможность существования митохондрий в двух качественно разных функциональных состояниях, - в одном из которых реализуется модель Митчела, в другом - имеет место сопряжение дыхания и фосфорилирования без участия делокализованного протонного потенциала. Переход от одного режима функционирования к другому может осуществляться при относительно незначительных степенях набухания митохондрий спровоцированных изменениями тоничности окружающего их раствора. При высокой тоничности наблюдается выход протонов в водную фазу и возникновение осмотического градиента протонов, а при низкой тоничности раствора протоны переносятся к АТФ синтетазе, не покидая мембраны.

В целом кооперативные структурно функциональные перестройки биосистем в ответ на изменения тоничности внутренней среды достаточно изучены и являются, по мнению многих исследователей, основным механизмом адаптивных реакций живых организмов на субклеточном уровне. Альтернативные механизмы энергетического сопряжения *in vivo* представляются частным случаем таких адаптивных перестроек. В нашем случае представляет наибольший интерес процесс прямого сопряжения мембранного фосфорилирования.

Возможность переноса протонов вдоль энергосопрягающих мембран теоретически обоснована и доказана экспериментально. В основе приповерхностных протонных токов лежит кооперативный механизм

протонной проводимости по структурам связанной на поверхности мембраны воды (Grotthuss mechanism). Явлению протонной проводимости в структурированных водных фазах посвящён большой объём научной литературы [4,5,6,7,8,9,10,11]. Схематично, процесс переноса протона по водным фракталам выглядит следующим образом:



Суть такого механизма в том, что по продольным упорядоченным структурам воды с относительно жёсткими водородными связями (квазинепрерывные фрактально-триплетные структуры Бернала - Фаулера) под воздействием электрического поля или концентрационного градиента кооперативно перемещаются уединённые волновые пакеты протонных зарядов - солитоны. Последние можно представить как «размазанные» области сжатия и разряжения средней плотности протонов. Солитоны - самоорганизованные устойчивые во времени волновые структуры. Своего рода волны-частицы. Сама природа солитонного механизма протонного переноса обеспечивает исключительно высокую эффективность перемещений протонов на значительные расстояния. Высокие значения подвижности протонов в водных токопроводах (эффект обнаружен в монослоях большинства природных фосфолипидов) характеризует эту эффективность.

То есть направленное движение протонов (протонный ток) в этом случае происходит в совершенно иной, чем ионный раствор проводящей среде и подчиняется квантовомеханическим законам туннельного зарядопереноса. Измеренная подвижность протонов в проводящих структурах связанной воды близка к характерной подвижности электронов в проводниках первого рода (металлах), и отличается от ионной проводимости более чем на 6 порядков. Исходя из этих соображений, легко объясняется влияние тоничности среды на переход от одного режима функционирования митохондрий к другому. Известно, что высокая ионная сила среды приводит к разрушению (плавлению водных квазикристаллов) протонпроводящих структур примембранно связанной воды.

Принимая во внимание приведённые особенности, концепция энерготранспортной функции митохондрий предстаёт в новом качестве. Снимаются пространственные ограничения эффективного дистанционного переноса энергии на большие расстояния. И если допустить, что не только межмитохондриальные контакты не являются барьером этому переносу, но и межклеточные, то, как следствие, нетрудно себе представить единую энергораспределительную систему организма, где избыток энергопродукции в одних областях организма (клетках, тканях, органах) может компенсировать энергодефицит в других. Причём многие клетки организма оказываются, подключёнными к этой системе через протонпроводящие межклеточные контакты и являются как источниками, так и потребителями обобщённого энергopotенциала организма. В биологической целесообразности существования такого механизма внутриклеточного и трансклеточного энергопереноса сомневаться не приходится. С другой стороны, такая энергораспределительная система обладает всеми признаками, предъявляемыми биологами к так называемому структуроорганизующему биологическому полю. То есть несёт в себе информационно-регуляторную и координирующую функцию.

В пользу существования механизма внутри и трансклеточного переноса энергии по сопрягающим мембранам энергопродуцирующих клеточных органелл свидетельствуют следующие данные:

1. Установлены факты энергетического сопряжения между отдельными митохондриями при их близких контактах друг с другом. Так в эксперименте [2] дезэнергизация одной из митохондрий при локальном разрушении части её внутренней митохондриальной мембраны вызывала отключение энергетических функций в цепочке контактирующих с ней и между собой других митохондрий клетки.
2. Для многих тканей в зонах межклеточных щелевых контактов описаны сложные шестимембранные контакты, включающие помимо контактной области плазматических мембран клеток, плотно прилегающие к ним мембраны хондриома соседствующих клеток. Установлено, что межмитохондриальные контакты образованы соединением не только наружных, но и внутренних мембран контактирующих митохондрий. Выявлены "точки слияния" митохондриальных мембран. Показана большая протяжённость и преимущественная ориентация митохондриальных филаментов вдоль основной оси клеток.

3. Сам факт существования квазипостоянных электрических и магнитных полей у живых организмов, и их зависимость от физиологических состояний организма, может служить косвенным доказательством гипотезы о существовании единой энергораспределительной системы организмов. Так, наличие областей организма с различными соотношениями продукции и потребления энергии протонного потенциала на сопрягающих мембранах функционально объединённых митохондрий создаёт разность электрических потенциалов между этими областями. А направленное движение зарядоносителей (протонов) в высокопроводящей среде (токопроводящие водные слои сопрягающих мембран) по градиенту электрического поля (от энергопоставщика к энергопотребителю) с неизбежностью должно создавать вдоль проводника квазистатическое магнитное поле тока. Подтверждением этому служит экспериментальное обнаружение продольного электрического тока в живом нерве при ненарушенных анатомических связях этого нерва с ЦНС и периферией обусловленного носителями зарядов с подвижностью в $300 \text{ см}^2 \cdot \text{В}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$ [12]. Важно, что в изолированном живом и убитом кипячением нерве ток отсутствовал. Приведённая величина подвижности зарядов (Холловская подвижность) на шесть порядков превышает характерную подвижность ионных зарядоносителей в растворе и свидетельствует о движении зарядов по проводникам с зонной проводимостью подобно движению обобществлённых электронов в металле. Претендентом на роль таких проводников в живых системах может быть лишь структурированная вода, а зарядоносителями обобществлённые в водных токопроводах протоны. На мой взгляд, представленный механизм наиболее просто объясняет существование и динамику электромагнитных полей живых организмов.
4. Возможность трансклеточного распространения протонного потенциала по цитоплазматическим клеточным мембранам представлена в экспериментах на нитчатых цианобактериях - трихомах, формирующих нитевидные многоклеточные структуры из сотен клеток [1]. При освещении всего 4 - 5% общей длины трихома протонный потенциал быстро распространялся на всю длину (несколько миллиметров) организма. По мнению А.С. Давыдова [5] и это уже доказано экспериментально [8], такой дистанционный протонный перенос по всей длине трихома осуществляется в слоях граничной структурированной воды, окружающих мембраны сочленённых бактериальных клеток, а не путём диффузии ионов водорода в жидкой водной фазе, как интерпретирует этот факт В.П. Скулачёв.

На сегодняшний день, детали представленного механизма мембранной энергетики, включающие по отдельности стадии захвата протонов из жидкой фазы за счёт работы дыхательных цепей, солитонного переноса протонного заряда по водным токопроводам и срабатывания молекулярной машины синтеза АТФ путём конформационных перестроек фермента при протонировании определённых карбоксильных групп белка достаточно хорошо изучены по отдельности. Новым является синтез указанных представлений для объяснения ряда биологических феноменов, где прослеживается определённая системность, описать которую возможно лишь при постулировании существования некоего полевого энергоинформационного континуума в живых организмах.

Энергораспределительная система и морфогенез.

К аргументации полевых принципов в процессах развития и функционирования живых организмов подходили многие исследователи (П. Вейс, А.Г. Гурвич, Н.К. Кольцов и др.). Однако значительные трудности всегда возникали при поиске материальной основы (носителей) такого поля. Отправные идеи теории структурогенерирующего биологического поля изложены в аналитических работах А.Г. Гурвича [13]. Согласно автору, источниками общего «энергетического поля» живого объекта являются отдельные клетки организма, иерархически организованные в функциональные клеточные ансамбли, органы, системы. В то же время предполагается, что сама структурная архитектура многоклеточного организма задаётся векторными характеристиками общего биологического поля являющегося своего рода эволюционирующей во времени структурной матрицей для процессов самоорганизации данного организма. Дальнейшая эволюция идеи биологического поля в рамках теории диссипативных структур Тьюринга-Пригожина привела к разработке математических моделей структурогенеза, описывающего ключевые события индивидуального развития организма. Однако, то множество сигнальных молекул (морфогенов), что постулировано теорией диффузионных диссипативных структур, обнаружить не удалось. Даже теоретически процесс диффузии молекул морфогена ограничивает формирование структур размерами до 1 мм, и то если такая диффузия не будет искажаться другими активными процессами переноса вещества в организме (например, кровообращением), что не реально.

На сегодняшний день, идею крупномасштабного биологического формообразования на основе диффузных процессов переноса вещества (морфогенов) можно считать отработанной. Выходу из кризиса в этой области биологии, на мой взгляд, могли бы послужить представления о роли миграции энергии при переносе протонов вдоль мембран на сопрягающих клеточных органеллах, как главном претенденте на роль организатора морфогенетического поля.

Не вызывает сомнения факт существования квазиустойчивых внутриклеточных энергетических градиентов связывающих катаболические и анаболические процессы метаболизма. Помимо диффузии АТФ на малых дистанциях, перенос энергии на большие расстояния может осуществляться, как показано выше, за счёт направленного переноса энергии от протонтранслоцирующих комплексов дыхательных цепей к удалённым потребителям (АТФ синтетазам и др.) по сопрягающим мембранам хондриома, что уже само по себе задаёт векторность процессов в направлениях «источник - сток». А ведь само понятие «поле» и есть пространственное распределение некой функции заданной его главными атрибутами - источником и стоком. Причём, в отличие от физических полей, такое биологическое «энергополе» возникает в активной среде и ему свойственны механизмы саморегуляции. Например, растущая энергопотребность в определённой области клетки должна вызывать увеличение энергопродукции в наиболее обеспеченных субстратами окисления зонах хондриома. Поскольку, как было постулировано, межклеточные мембраны не являются препятствием направленному энергопереносу, то, естественно, энергетические поля контактирующих клеток будут сливаться в единое поле всего клеточного континуума. И если иметь в виду, что межклеточные контакты не являются тканеспецифичными образованиями то «энергополе» должно распространять свои функции на сложные клеточные образования - органы, системы органов и организм в целом.

Следуя подобным размышлениям можно себе представить живой многоклеточный организм как сообщество клеток, являющихся как источниками, так и потребителями электрической (протонной) энергии и включёнными в единую энергораспределительную систему посредством все охватывающей энергопроводящей сети коей является совокупность митохондрий организма (панхондриом) сочленённых между собой (внутриклеточно и трансклеточно) энергопроводящими контактами. С другой стороны совершенно очевидно, что представленная система энергораспределения у живых организмов не может ограничиваться чисто энергетическим аспектом функционирования. Несомненно, и то, что избыток или недостаток энергии в той или иной области, органе, системе организма есть биологически полезная информация, требующая определённой адаптивной реакции на неё. Отсюда логично предположить, не является ли определённый уровень энергетики (устойчивые энергодонорные или энергоакцепторные потенциалы поля в данной области организма), особым неспецифическим фактором регуляции в схеме экспрессии генетической информации необходимой для процессов структурного обеспечения развития и роста организма? Например, было показано, что при взаимодействии нейронов с клетками глии уровень внутриклеточного аденозина (продукт распада АТФ) выполняет регуляторную функцию, запуская через генную экспрессию миелинизацию аксонов нервных клеток [14].

Современные математические модели морфогенеза базируются на теории диссипативных структур и постулируют влияние некоего полевого фактора (диффузии «неуловимого» морфогена) приводящего к механохимической поляризации клеток [15]. Нетрудно видеть, что с позиций представленной гипотезы для объяснения механизмов структурогенеза нет необходимости прибегать к диффузным градиентам химических регуляторов - морфогенов.

Механохимическая поляризация клеток (её рассматривают, как начальный этап морфогенетических процессов) есть прямое следствие усиления клеточного метаболизма в зоне повышенного потенциала «энергетического» поля. То есть, пространственные градиенты этого поля, а не диффузные градиенты концентраций регуляторных молекул должны включаться в тьюринговское описание механизмов крупномасштабного морфогенеза. В таком случае снимаются пространственные ограничения, привносимые в концепцию структурогенеза необходимостью включения в её механизм стадии диффузионных процессов распределения морфогенов.

Свойство к образованию энергетических градиентов вдоль протонпроводящих структур хондриома, даже вне зависимости от процессов генерации и утилизации протонов, заложено в самой физической природе данных образований. Согласно законам электрофизики, распределение зарядов (протонов) по поверхности сложной геометрической формы (внутренняя мембрана сопрягающей органеллы) не может быть равномерным. Концентрация поверхностного свободного заряда обратно пропорциональна радиусу закругления проводящей поверхности. Следовательно, «энергизация» митохондрий максимальна в их концевых областях, т.е. там, где и происходит наиболее активный рост митохондриальных филаментов. То же самое можно отнести и к надклеточному митохондриальному континууму. Концентрация митохондриальных терминалей по одному из направлений должна направлять избыточную энергию в этом направлении и тем самым обеспечивать векторность роста. А сгущение митохондриальной сети в зонах роста может служить не только механизмом его энергообеспечения, но и фактором индукции дифференцировки растущих тканей.

В таком ракурсе начальные стадии эмбриогенеза можно представить следующим образом.

Ранняя зародышевая бластула представляет собой сферическое клеточное образование с относительно равномерным распределением протонного энергетического потенциала в однородных поликомпетентных клетках. Любая причина, приводящая к возникновению локальной неоднородности энергопотенциала, может явиться триггером для запуска механизмов генной экспрессии приводящей к структурной поляризации клеток в этой области бластулы. В свою очередь локальная активация биосинтезов требует роста энергозатрат, которые могут быть покрыты за счёт привлечения энергетических ресурсов из

окружающего ещё не поляризованного клеточного массива. В терминах морфогенетического поля область структурной поляризации можно назвать областью стока. Функциональный энергодефицит в этой зоне может восполняться за счёт оттока «энергизованных» протонов из других областей бластулы. При этом должен возникать энергетический полевой градиент «периферия - центр». При появлении преимущественного направления стока градиент должен стать осевым. Дальнейшее распространение клеточной поляризации вдоль оси опосредует гастрюляцию и начало осевой, а затем и вентродорзальной клеточной дифференцировки. Эти и последующие процессы самоорганизации можно описать, как тьюринговское расслоение монотонного осевого градиента на субградиенты (градиентные фракталы) приводящие к сегментарной дифференцировке осевой зародышевой структуры. По сути дела это зарождение саморазвивающейся диссипативной структуры энергетических градиентов организма, которая эволюционно предназначена стать управляющей матрицей его структурогенеза. Иными словами это то, что принято называть морфогенетическим полем развивающегося организма.

Удачные математические модели самоорганизации при биологических морфогенезах, основанные на механической активности зародышевых клеток предложены Б.Н. Белинцевым [15]. Автором на основе экспериментальных данных выявлены следующие элементарные свойства клеточного материала зародышевых эпителиев. Это 1. Механическая активность индивидуальных клеток - их способность к стандартной самопроизвольной деформации, обеспечиваемая метаболической энергией. 2. Ближние межклеточные взаимодействия, обслуживающие контактный перенос механической активности по клеточному слою. 3. Генерация упругих натяжений в пласте при активных деформациях клеток. 4. Отрицательный контроль механической активности тангенциальным натяжением в пласте. Эти свойства легли в основу построения формальной математической модели коллективной динамики зародышевых клеток в процессах морфогенеза и дифференцировки. Однако сам автор отмечает, что механохимическая активность клеток положенная в основу математических моделей биологического формообразования «не более чем простейший вариант формального представления», что «для понимания движущих сил выделенных форм активности индивидуальных клеток необходимо разрабатывать более последовательную теорию. Эти силы должны быть обоснованы теперь уже на микроскопическом уровне». По-видимому, эти «движущие силы» и есть ни что иное, как проявление функционирования энергораспределительной системы развивающегося организма.

В рамках современной синергетической парадигмы представление о структурогенерирующем поле тождественно понятию иерархической диссипативной структуры. В самом деле, все предпосылки самоорганизации подобной неравновесной структуры налицо. Имеются энергетические источники (дыхательные переносчики), энергетические потоки (протонные токи в граничных с сопрягающими мембранами водных проводящих структурах) и энергетические стоки (АТФ синтетазы и др. потребители «энергизованных» протонов). Исключительно важно, что энергетические потоки в рассматриваемой системе пространственно не ограничены, а это означает, что нет пространственных барьеров для крупномасштабного морфогенеза. Отсюда же становятся понятными механизмы кооперативного поведения биологической системы в процессах роста и дифференцировки морфоструктуры. В целом, рассматриваемая энергораспределительная система представляется ключевой и наиболее древней подсистемой, своего рода структурно-функциональным каркасом, супериерархической диссипативной структуры, коей является живой многоклеточный организм. На мой взгляд, само появление многоклеточных организмов является следствием возникновения панхондриома, как системы энергетических и информационных межклеточных коммуникаций.

Энергораспределительная система и акупунктурный феномен.

На уровне целостного живого организма функционирование энергораспределительной системы внешне проявляется в виде ряда феноменов описываемых в литературе как акупунктурная система или система энергетических меридианов организма. Исходя из того, что морфоструктура организма сформировалась под воздействием и в направлениях распространения градиентов энергополя. А эволюционной доминантой развития любого живого организма является стремление к экономии и рациональному использованию энергоресурсов, можно обосновать идею, что для активно функционирующих органов и систем организма необходим энергетический резерв, способный обеспечить меняющиеся энергопотребности последних в рамках различных функциональных состояний от относительного физиологического покоя до гиперактивности. Вполне логично, что такой адаптивный энергорезерв должен быть размещён в самой крупной и обширной по площади структуре организма коей являются его наружные покровы (кожный покров у позвоночных). Тем самым, различные функциональные образования внутри организма могут, исходя из текущих потребностей, устранять избыток или пополнять недостаток энергии, черпая его из единой энергобуферной ёмкости - органа кожи. Проводя аналогию с электрофизикой, кожные покровы можно уподобить понятию «земли», как источнику квазипостоянного электропотенциала, а отдельные функциональные структуры организма можно представить как заземлённые электрогенерирующие или

электропотребляющие приборы. Пути миграции энергии от внутренних органов к коже и обратно известны, как энергетические меридианы организма, а места входа - выхода энергии на кожу (заземляющие контакты) как акупунктурные точки каналов. Представление о жизненной энергии «ЧИ», как основного постулата древневосточной философии, получает, таким образом, вполне понятное современное объяснение. Суточная ритмичность активности энергетических каналов и акупунктурных точек, я думаю, не требует дополнительных пояснений. Анализ многочисленных фактических данных собранных при изучении акупунктурного феномена свидетельствует в пользу именно такой интерпретации имеющихся фактов.

С позиций представляемой гипотезы легко объясняется происхождение и динамика квазистатических электрических и магнитных полей биологических объектов. Области организма с различным соотношением энергопродукции - энергопотребления соответствуют областям с различным электрическим потенциалом. Отсюда и квазипостоянные электрические поля организма. Направленное движение зарядоносителей (протонный ток) между этими областями - причина квазистатических магнитных полей. Получается, что, регистрируя электромагнитные характеристики биообъектов, мы наблюдаем за работой объединённой системы энергораспределения организма. Воздействуя на определённые акупунктурные зоны, мы можем вмешиваться в процессы энергораспределения в системах внутренний орган - кожа (источник - сток), что отражается в изменениях функциональных характеристик последних.

Однако следует иметь в виду, что в большинстве случаев наши воздействия на процессы перераспределения энергии по акупунктурным каналам опосредованы через изменения локального функционального состояния гомеостаза тканей, на которые осуществляется воздействие. Лечебное воздействие на сопряжённый внутренний орган заключается в таком случае в нормализации циркуляции энергии в контуре внутренний орган - кожа. Наиболее наглядно это проявляется при воздействиях на точки акупунктуры постоянным электрическим током различной полярности (электротон).

Известно, что, как адаптивные, так и патологические отклонения тканевого гомеостаза могут носить различный качественный характер по типу кат- или анэлектротона. Нормализация таких патологических состояний (гиперадаптоза) возможна при действии на ткань постоянного тока противоположной полярности [16]. Эффекты электропунктуры с применением постоянного тока различной полярности хорошо согласуются с представлениями о существовании электрических контуров связывающих внутренние органы с их кожными проекциями. Катод или анод, приложенные к биологически активным точкам изменяют мембранные потенциалы клеток кожи противоположным образом. Деполяризация мембран под катодом сдвигает гомеостатическое равновесие в сторону катаболической фазы. Гиперполяризация под анодом напротив усиливает анаболическую составляющую метаболизма. С точки зрения клеточной энергетики катаболические сдвиги это усиление энергозатрат в ответ на деполяризующее действие катода на мембранные потенциалы клеток. Эффекты действия электропунктуры в таком понимании являются результатом направленного вмешательства в процессы циркуляции энергии в контуре внутренний орган - кожа. Катод способствует отведению избыточной энергии от внутреннего органа. Действие анода противоположно.

Ещё одним подтверждением миграции энергии по акупунктурным меридианам являются эксперименты, показывающие прямое энергетическое сопряжение между отдельными акупунктурными точками этих меридианов [17]. Так локальное воздействие световым пучком на отдельные акупунктурные точки меридиана вызывает достоверное (в 30 раз выше фонового) повышение уровня хемолуминесценции над другими, значительно удалёнными точками данного меридиана. Причём смещение источника света даже на 3 - 4 мм в сторону от точки акупунктуры при фиксированном на удалённой акупунктурной точке того же самого канала датчике фотоэлектронного умножителя приводило к мгновенному падению сигнала до фонового уровня. Эти данные можно интерпретировать как активизацию под воздействием неспецифического внешнего фактора (в данном случае света) протонной проводимости по каналу, приводящую к интенсификации метаболизма в области выхода протонного тока на поверхность тела, т.е. в области акупунктурной точки канала и как следствие к увеличению уровня биофотонной эмиссии над этой областью. В целом складывается впечатление, что механизм протонной проводимости по тканевым структурам зависит от функционального состояния этих структур и любые воздействия (введение иглы, наложение электрода, прижигание, освещение и др.), качественно изменяющие функциональное состояние проводниковых тканей (сдвиг фазы по парабактериальной шкале состояний) напрямую отражаются на интенсивности энергопереноса по ним. Очевидно, что зависимость энергопроводимости каналов от физиологического состояния тканей образующих эти каналы отражает некий внутренний регуляторный механизм функционирования энергораспределительной системы.

Энергораспределительная система и учение о парабиозе.

Очень близки к излагаемому представлению о единой энергораспределительной системе организмов идеи Введенского и его последователей относительно процессов парабиоза и парабактериального дальнего действия (периелектротона). Здесь мы тоже имеем дело с градиентным распределением вдоль биологических структур основных функциональных характеристик живой ткани.

Установлено, что клетки различных тканей в ответ на любой неспецифический раздражитель отвечают закономерным адаптивным изменением своего метаболизма, проявляющимся в фазных сдвигах мембранного электрогенеза - гиперполяризацией и поступательно сменяющей её деполяризацией мембранного потенциала. Получены очень важные и убедительные доказательства, что такая парабиотическая реакция клеток имеет полевой характер (источник - сток) распространения от очага альтерации, не ограничиваясь пределами альтерируемой ткани. (Альтерацию следует представлять не только, как физиологический ответ ткани на некое внешнее повреждающее воздействие, но и как ответную реакцию на любой неспецифический внутренний раздражитель, выводящий ткань из состояния относительного физиологического покоя).

В работах Введенского и его школы обнаружено существование новой формы возбуждения для нерва, более общей, чем волновое импульсное возбуждение. Показано, что наряду с механизмом волнового распространения импульса нервного возбуждения имеется иной, первичный по отношению к нервному импульсу, механизм пространственной активности нерва, заключающийся в электротоническом влиянии с очага неволнового, градуального парабиотического возбуждения. Иными словами, очаговый всплеск активности тканевого метаболизма равномерно растекается по структурам нервного проводника, переходя непосредственно на ткани иннервируемого органа (например, мышцы), что проявляется в закономерных изменениях его физиологических характеристик. То же самое можно констатировать в отношении взаимовлияний в системе ЦНС - периферические нервы. Механизмы электротонического дальнего действия рассматривались Н.А. Берштейном [18], как основа функционирования базисного, филогенетически наиболее раннего, руброспинального контура (палеосистемы) регуляции физиологической активности организма.

По мнению ленинградского физиолога Л.В. Латмониной «Огромная литература вопроса, непрерывно пополняемая и в наши дни, указывает на существование безимпульсных, не волновых влияний с центральной нервной системы на возбудимость и функциональную подвижность периферических нервов. Все экспериментальные данные позволяют ставить вопрос о том, что парабиотическая форма реакции возбудимого образования не является узко местной. Возникая по поводу локальной альтерации, парабиотический процесс охватывает за счёт механизма не волновых градуальных электротонических влияний все образования, все функционально связанные между собой звенья живого образования. В силу пространственного декремента парабиотические дальние действия находят выражения в физиологических сдвигах, воспроизводящих, с временным запаздыванием, закономерности развивающегося парабиотического процесса» [19].

Как видим, автором в специальных терминах физиологии возбуждения описываются процессы, отражающие функционирование объединённой энергораспределительной системы организма, в основе которой лежат, представленные выше, механизмы трансклеточного энергетического протонного сопряжения. Ведь парабиотический очаг, в первой и начале второй фазы парабиоза, есть не что иное, как локальный очаг повышенной продукции энергии (гиперэргии). В последующих фазах гиперэргическое состояние сменяется гипозэргическим. Следовательно, парабиотическое дальнее действие (пространственные градуальные электротонические влияния) есть следствие распространения энергетического протонного градиента от парабиотического очага, в первом случае, и к очагу, во втором, что проявляется в виде пространственного декремента физиологических характеристик тканей. Все закономерности изменений электрических характеристик тканей представляют собой следствие изменений мембранных потенциалов клеток составляющих эти ткани. В то же время мембранный потенциал клетки напрямую зависит и отражает уровень митохондриальной энергетики. А последняя является частью обобщённой энергораспределительной системы организма, обладающей филогенетически наиболее древней регуляторной функцией, которую современная биология трактует, как уровень неспецифических межклеточных регуляторных взаимодействий, представляя его, как основу многих не до конца понятных биологических феноменов.

Итоговые замечания.

Выше были затронуты основные положения гипотезы о энергораспределительной и регуляторной роли системы межклеточного обмена протонным потенциалом, распространяющимся по примембранным структурам связанной воды вдоль сопрягающих мембран энергопродуцирующих клеточных органелл. При построении гипотезы был внесён, по сути, единственный постулат о свободной трансклеточной передаче локализованного на сопрягающих мембранах протонного потенциала. Обоснованность такого постулирования я вижу в том, что подобный процесс межмитохондриального переноса протонного потенциала был ранее показан экспериментально в лаборатории В.П. Скулачёва [1]. О возможности трансклеточного переноса энергопотенциала говорят результаты экспериментов на нитчатых многоклеточных структурах цианобактерий трихома. И, конечно, сама логика анализа многочисленных биологических явлений просто настоятельно требует существования такого механизма межклеточного энергообмена.

Ещё один важный момент рассматриваемой гипотезы требует уточнения. Не следует представлять себе энергораспределительную систему, как статическую сеть присоединённых друг к другу митохондрий. Митохондрии, напротив, имеют среди внутриклеточных органелл наивысшую степень динамизма. Их структуры непрерывно изменяют форму и размеры, вступают в контакты между собой и другими органеллами и разрывают эти контакты, сегментируются и вновь агрегируются, периодически вступают в процессы деления. Клетки многих тканей так же высокодинамичные образования, особенно в период развития и роста или в областях регенерации тканей. Следовательно, и система, которую я называю энергораспределительной, не может быть статичной. В каждый отдельный момент не весь пул клеточных митохондрий находится в энергетическом сопряжении. Не все клетки ткани или органа одновременно подключены к энергораспределительной системе. Здесь, как во многих случаях описания биосистем, подходит приставка «квази» (в целом, но не точно). Но в течение достаточного периода времени можно считать, что почти каждая клетка организма, почти каждая митохондрия клетки являются участниками общерегуляторных энергетических и регуляторных процессов.

Особое место в представляемой системе должны занимать магистральные энергопроводящие тканевые структуры. К ним следует отнести тканевые образования, соединяющие и интегрирующие на различных уровнях практически все части живого организма. Это трансорганные тканевые структуры, относящиеся к нервной, кровеносной и лимфатической системе. Помимо известных функций им следует приписать функцию энерготранспортных магистралей соединяющих отдельные энергетические и регуляторные анклавы (органы и органокомплексы) с главным энергобуферным органом - кожей и главным регуляторным органом - мозгом. Изложенные обобщения ни коим образом не противостоят известным представлениям о рефлекторном и гуморальном механизмах регуляции гомеостаза. Они скорее дополняют их и заполняют явные пробелы в общей картине многоуровневой системы регуляторных влияний у живых организмов.

В настоящее время общепринятой считается теория о симбиотическом происхождении эукариотной клетки. Согласно этой теории митохондрии и хлоропласты являются потомками древних свободноживущих оксифильных или фотосинтезирующих бактерий. Такие бактерии почти всегда структурно и функционально организованы в более сложные многоклеточные сообщества. Свойство распределять энергию по всему клеточному сообществу экспериментально установлено для трихома цианобактерий. Недавние исследования пролили свет и на способ транспортировки энергии по поверхности бактериальной клетки. Экспериментально подтверждены предположения о солитонном механизме латерального перемещения протонов по структурам связанной на поверхности клеточной мембраны воды. Если придерживаться теории симбиогенеза эукариотной клетки, то следует признать, что подобный механизм энергораспределения должен сохраниться у митохондрий и хлоропластов, как потомков прокариотических микроорганизмов.

Вполне логично выглядит так же предположение, что митохондриальные ассоциаты, структурно и функционально организованные в хондриом и панхондриом, являются подобием многоклеточных сообществ прокариотических организмов и по ныне широко распространённых в природе. Получается, что и мы сами симбиотические организмы. В наше тело эволюционно встроена особая колония прокариотических организмов - панхондриом. Функциональные отправления этого колониального организма и есть суть тех загадочных феноменов биологии, речь о которых шла выше. На заре эволюции многоклеточных произошла симбиотическая адаптация прокариотических предков современных энергопродуцирующих клеточных органелл, превратив их в древнейшую энергораспределительную и регуляторную систему живых организмов.

Весьма образно описывает картину нашего симбиотического происхождения профессор кафедры зоологии беспозвоночных МГУ В.В. Малахов. Вот отрывок из его статьи в Интернете:

« Эукариотные организмы - простейшие, различные группы растений, грибы и многоклеточные животные - доминируют в современной биосфере. Однако все они несут в своих клетках симбионтов - потомков древних свободноживущих бактерий. Только благодаря им эукариотные организмы способны жить в кислородной атмосфере и использовать энергию солнечного света для синтеза органических веществ. Так может быть, на самом деле эукариоты вовсе не доминируют в биосфере, а им это только кажется? Сторонник теории симбиогенеза американский биолог Л. Томас как-то сказал: "Обычно на митохондриях смотрят как на поработанные существа, взятые в плен, чтобы снабжать АТФ клетки, и не способные дышать самостоятельно. С этой рабовладельческой точки зрения смотрят на дело и солидные биологи, которые сами - все эукариоты. Но с точки зрения самих митохондрий они - существа, которые давным-давно нашли для себя лучшее из возможных пристанищ, где можно жить, затрачивая минимум усилий и подвергаясь наименьшему риску". Мы не должны забывать, что в каждой клеточке нашего тела живут крошечные потомки древних оксифильных бактерий, которые прокрались в организм наших далеких предков 2 млрд. лет назад и продолжают существовать в нас, сохраняя собственные гены и свою особую биохимию».

К этому остаётся добавить, что эти потомки живут в нас не по отдельности а, как и подавляющее большинство своих «собратьев» прокариот, образуют в наших организмах своё «государство-колонию».

Человеческая цивилизация уже не мыслима без повсеместного использования электричества, без единых энерготранспортных систем обслуживающих целые страны и даже континенты. Мы хорошо представляем законы и механизмы, лежащие в основе электроэнергетики. А ведь они (законы) отражают процессы, происходящие на субмолекулярном и даже субатомном, квантовомеханическом уровнях организации материи. Субмолекулярный уровень познания живых систем исследуется относительно недавно, и методология этих исследований находится в процессе становления. Но человеческая цивилизация, как и биологическая цивилизация в целом основывается и эволюционирует по одним и тем же фундаментальным законам природы, повторяя на разных уровнях организации (живая материя, как биологический организм или государство, как социальный организм) общие рациональные схемы внутреннего функционального устройства. Поэтому мы вполне обоснованно можем ставить вопрос о существовании у живых организмов энергораспределительной системы подобной той, что создаёт человеческое общество (государство) организую перераспределение энергии (электричества) по средствам единых электрораспределительных энергетических систем. И это даже не аналогия. Здесь проявляется общность фундаментальных законов природы, по которым происходит самоорганизация сложных кибернетических систем, таких как живой организм на биологическом уровне или государство на социальном. И если развитые человеческие общества не могут существовать без объединённой энергетики (естественная монополия), то очевидно и многоклеточные организмы (государства клеток) не могут обойтись без подобной энергетической системы. По крайней мере, было бы не логично, имея энергогенераторы, энергопотребители и энергопроводники не иметь при этом объединённой энергосети.

Тезисы основных положений гипотезы о энергораспределительной системе живого организма.

- Подавляющее большинство живых организмов обладает энергораспределительной системой. В простейшем случае (у одноклеточных) она представлена хондриомом. У многоклеточных организмов постулируется трансклеточное энергетическое сопряжение. То есть по сути энергораспределительная система многоклеточных есть панхондриом - совокупность всех митохондрий организма.
- В основе функционирования энергораспределительной системы лежит солитонный механизм направленной миграции протонов (протонный ток) в примембранных структурах связанной воды энергопродуцирующих клеточных органелл. Направление и величина протонного тока определяется соотношением генерации и потребления «энергизованных» протонов на всех уровнях структурной организации живого объекта. Генераторами протонов являются комплексы Грина дыхательных цепей митохондрий, потребителями - АТФ синтетазы и др. мембранные молекулярные машины преобразующие «протонную» энергию в полезную биологическую работу. В силу физических особенностей солитонного механизма сопротивление перемещению протонов со стороны проводящей среды (примембранной воды) незначительно. Поэтому такой протонный ток по своим характеристикам можно рассматривать, как подобие электрического тока в проводниках первого рода (металлах). Экспериментальные данные по определению Холловской подвижности зарядоносителей в живых нервах и эпителиях, наличие квазипостоянных электрических и магнитных полей у живых объектов, их зависимость от функционального состояния этих объектов напрямую свидетельствует о правомерности такого представления.
- Энергораспределительная система имеет многоуровневую иерархию соответствующую структурнофункциональной организации живого организма. В простейшем случае функционирование системы можно представить как процесс энергообмена между отдельной структурнофункциональной единицей организма (органом) и общей энергобуферной ёмкостью организма, представленной его наружными покровами (кожей). Энергия в виде протонного тока от органа к коже (и наоборот) распространяется по тканевым структурам сосудистонервных пучков. При этом осуществляются тонические модулирующие влияния (перизлектротон) на висцеральные и соматические нервные центры, параллельно включённые, говоря языком электрофизики, в контур энергообмена между генератором (потребителем) «протичества» (аналог электричества) и кожей, как главной энергобуферной ёмкостью организма (аналог понятия «земля» в электротехнике).
- Процесс перераспределения энергии в организме неотделим от регуляторной функции, разные аспекты которой исследуются современной наукой как феномены самоорганизации биосистем, акупунктуры и др. Поэтому термин «энергораспределительная» не в полной мере характеризует представленную систему и выбран для того, что бы показать первичность энергетической (базовой) составляющей системы над её вторичной информационнорегуляторной надстройкой. Энергораспределительная система (панхондриом) представляется базисным по отношению к нервной системе регуляторным контуром организма (палеосистема регуляции по Берштейну) основанным на электротонических

безимпульсных регуляторных влияниях. Эти влияния распространяются по тканям сосудистонервных пучков, включающим эпителиальную, глиальную и нервную ткани этих образований. Достигая нервных регуляторных центров, энергетический потенциал иннервируемого органа влияет на функциональное состояние нервного центра и тем самым модулирует ответные реакции центра направленные на поддержание должного гомеостаза органа.

- Поскольку, по своей физической сути энергораспределительная система является диссипативной структурой, где когерентность и кооперативность структурно-функциональной организации является внутренним системным свойством по определению, проясняются вопросы, связанные со структурной упорядоченностью и функциональным крупномасштабным дальнедействием присущим всем живым организмам.

Ограничение размеров многоклеточных организмов, их последующее старение и смерть видится как прямое следствие постепенного снижения потока энергии в диссипативной системе энергораспределения. Получается, что, по сути, онтогенезом многоклеточных управляют организованные потоки «протонной» энергии.

В целом, можно говорить, что панхондриом является активной неравновесной средой, в которой по законам неравновесной термодинамики возникает и эволюционирует квазиустойчивая многоуровневая диссипативная структура плотности энергии заключённой в протонном потенциале на сопрягающих митохондриальных мембранах. Именно эта структура и является, видимо главной морфогенетической матрицей, - биологическим полем, управляющим структурной и функциональной самоорганизацией живых организмов.

Предложенная концепция позволяет несколько по иному взглянуть на структурно-функциональную организацию живых систем. Выше изложены лишь основные идеи, которые требуют детализации и обсуждения по многим конкретным вопросам.

В то же время представленные механизмы энергораспределения и связанной с ней регуляции жизнедеятельности ни как не противоречат современным канонам естествознания. Напротив, казалось бы, совершенно разные биологические явления удаётся представить и описать исходя из постулата о возможности трансклеточной миграции энергии посредством протонного тока в структурах связанной воды на сопрягающих мембранах энергопреобразующих клеточных органелл. Область применения гипотезы не ограничивается упомянутыми выше феноменами. Существует множество направлений биологической и медицинской науки, где идея о панхондриоме могла бы быть продуктивной.

Иридодиагностика в свете гипотезы о панхондриоме.

В качестве примера, интересно рассмотреть данную гипотезу применительно к спорному, на сегодняшний день, методу скрининг диагностики по изображению радужек глаз, т. е. иридодиагностике.

В последнее время большинство исследователей рассматривают иридодиагностику как часть рефлексологии - более общего научного направления исследующего проблемы акупунктурной диагностики и терапии. С позиции рассматриваемой гипотезы название «рефлексология» неправомерно, ибо в основе акупунктурного феномена лежит не импульсный процесс передачи информации по аксонам нервных проводников (рефлекторным дугам), а направленный градиентный перенос энергии вдоль всего осевого цилиндра (невракса) нервного проводника образованного из нескольких типов тканей, находящихся в тесном структурном и функциональном контакте между собой. Термин «невраксология», предложенный некоторыми исследователями, на мой взгляд, более уместен для названия научного направления занимающегося проблемами акупунктурного феномена в целом и иридологии в частности.

Если согласится с убеждением иридологов, что некие хроматические и структурные изменения радужек глаз связаны с состоянием определённых органов и систем организма, то возникает ряд важных вопросов, не ответив на которые нельзя рассчитывать на приемлемое научное объяснение данного метода диагностики. А вопросы следующие:

1. В чём биологический смысл (биологическая целесообразность) возникновения локальных изменений радужки в ответ на патологический процесс в том или ином органе или системе?
2. Как и посредством чего осуществляется связь внутреннего органа с его проекцией на радужке?

3. Насколько достоверны соответствия патологии органа с изменениями в его проекционной зоне радужки и насколько достоверна сама карта топологических проекций внутренних органов на радужке?

Ответы на первые два вопроса можно получить, основываясь на представленной гипотезе, если логично предположить, что одна из основных функций радужной оболочки глаза подобна энергобуферной функции кожи с замкнутыми на ней энергетическими контурами внутренних органов. При этом если энергетический контур, - внутренний орган - кожа, опосредуется через периферические вегетативные нервные центры, то контур, - внутренний орган - проекционная зона радужки, включает центральные вегетативные ядра, расположенные на уровне отделов среднего мозга и гипоталамуса.

Поэтому избыток энергии, при гиперэргии на уровне органа, через периферический контур будет сбрасываться на корпоральные акупунктурные точки и далее рассеиваться в коже туловища. На поверхности тела будет наблюдаться соответствующий отклик со стороны биологически активных точек кожи. Одновременно гиперэргия с поражённого органа может достигать ядерных центров регуляции и помимо краниальных точек (точки головы и ушных раковин) уходить в энергообменник которым является радужная оболочка глаз. Анатомическое расположение радужек, уровень кровоснабжения, особенности иннервации и обменных процессов предрасполагают к осуществлению такой функции.

Таким образом, существуют основания предположить, что локальные изменения радужек возникают в ответ на изменения уровня энергетики внутреннего органа достигшего соответствующего участка радужной оболочки, т.е. отражают (с учётом пространственного декремента) стадию и степень парабиоза органа. Акупунктурные точки на коже проявляют себя в виде аномального электрического сопротивления, изменениями локальной температуры и чувствительности. Изменения со стороны тканей радужки доступны визуальному наблюдению и проявляются в виде аномалий пигментации и нарушения структурной однородности (рельефа) её стромы.

Иридологи давно пытаются объяснить связь между патологией внутренних органов и появлением тех или иных знаков на радужках.

В иридологической литературе (Вельховер Е.С. [20]) большое внимание уделяется меланоцитам радужки, участвующим в регуляции интенсивности светового потока проникающего в подлежащие слои её стромы. Предполагается некое активирующее воздействие света на сеть нервных окончаний экстерорецептивных зон радужки и далее на вегетативные центры мозга и подчинённые им внутренние органы. Радужная оболочка рассматривается как «выдвинутый вперёд диэнцефальный экран головного мозга, специализированный на восприятие и преформацию светового потока извне и импульсного потока изнутри организма». При этом открытым остаётся главный вопрос - где смысл в том, что каждый внутренний орган должен иметь свой отдельный информационный канал о состоянии освещённости извне. Для чего радужка должна получать информацию (импульсный поток изнутри организма) о состоянии внутренних органов. Явно не для того, что бы мы использовали её в диагностике. В рамках рефлексологии (науке о передаче информации в организме посредством распространения нервного импульса) ответить на эти вопросы невозможно. Поэтому в литературе часто встречается терминологическая путаница и смешение понятий в попытках объяснения иридовисцеральных связей. Тот же Вельховер, придерживаясь рефлекторной концепции этих связей, вдруг начинает писать о некоей световой энергии направляющейся через радужку по иридо-ретикуло-висцеральному пути к внутренним органам, где происходит «биоэнергетическая зарядка сердца, легких, печени, желудка, кишечника и т. д.».

Если проблемы иридологии рассматривать, основываясь на положениях энергораспределительной гипотезы, то подобных противоречий не возникает, а схема взаимовлияний в контуре орган - вегетативный центр - радужка приобретает логический смысл, раскрывающий биологическую целесообразность данного явления. Этот смысл заключается в первую очередь в энергообмене между отдельным органом и организмом в целом, который осуществляется путём отвода избытка энергии от органа или подвода энергии к нему через трансорганные системы энергетических коммуникаций, к которым наряду с тканями кровеносной системы относятся ткани нервных образований. На уровне вегетативных центров нервной системы эти энергетические сдвиги приобретают регуляторную функцию, в т.ч. происходит модуляция нейрорефлекторной деятельности этих центров за счёт изменений мембранных потенциалов нейронов. Так, к примеру, воспалительная гиперэргия органа через периферические звенья нервной системы находит выход на кожный энергообменник, а через центральное вегетативное звено (стволовой и гипоталамический уровень) на соответствующий сегмент радужки. Если рассматривать аналогию с электроприбором, то биологические энергообменники (кожа, радужка) соответствуют блоку предохранителей прибора, с той разницей, что воспалённый орган нельзя отключить от энергопитания, но можно отвести от него избыточную энергию в энергетический буфер организма, откуда другие органы и системы могут черпать недостающую им энергию. Всё это позволяет по иному подойти к интерпретации диагностических знаков на радужке.

Известно, что иридознаками гиперэргии (острое воспаление или первая стадия парабиоза по Введенскому) внутреннего органа являются разрыхление стромы, набухание и инфильтрация трабекул радужки в проекции органа. Объяснение этому в том, что для гиперэргической стадии парабиоза

характерно снижение межклеточной когезии и разжижение межклеточника. В итоге на радужке в проекционной зоне воспалённого органа наблюдается основной признак гиперэргии органа - локальное просветление и деколорация её рисунка. Если очаговая гиперэргия достигает радиальных волокон дилатора зрачка (мышцы Мюллера) и влияет на её тонус (в данном случае повышает), то проявлением этого будет локальная деформация автономного кольца радужки (в ряде случаев и формы зрачка) в виде его выбухания в сектор иридопроекции органа. Для гипозэргического состояния органа (деполяризационная фаза парабиоза) характерна локальная жёлто-коричневая пигментация иридопроекции органа.

В отличие от гипотезы меланинового щита [20], трактующего пигментацию, как механизм защиты экстерорецептивной проекции органа от светового перевозбуждения, биологический смысл образования пигментных знаков иной. Прежде всего, жёлто-коричневая окраска свойственна пигментам каротиноидной природы, часто описываемым в литературе, как пигмент старения липофусцин. Точка зрения на липофусцин, как шлаковый продукт клеточной жизнедеятельности (деградирующие митохондрии) давно пересмотрена. Оказалось, что липофусциновые гранулы образуются и накапливаются в тканях терпящих энергетический дефицит функционального или иного характера и часто представляют собой особые реликтовые энергопродуцирующие органеллы - каротиноксисомы [21]. В отличие от митохондрий, каротиноксисомы могут осуществлять окислительное фосфорилирование в гипоксических условия используя в качестве субстрата окисления жирные кислоты. Интересно, что процесс энергопродукции каротиноксисомами является светозависимым. Показана прямая зависимость потребления кислорода каротиноксисомами от интенсивности светового излучения. В связи с этим, напрашивается мысль о возможности прямого участия квантов света в механизме генерации протонного градиента на сопрягающих мембранах каротиноксисом, подобно тому как это происходит у организмов имеющих в мембранах бактериородопсин, или как это предполагается для животного родопсина светочувствительных клеток сетчатки глаза позвоночных при высоких интенсивностях поступления света на сетчатку [1]. Кстати, у ряда позвоночных родопсиноподобный пигмент был обнаружен в плазматических мембранах клеток радужной оболочки глаза, где ему приписывается роль пускового механизма в светозависимом сокращении радужки. В итоге природу появления жёлто - коричневых пигментных знаков радужки можно представить следующим образом. Внутренний орган, находящийся во второй фазе альтерации (снижение клеточной энергетики, падение мембранного потенциала клеток, недостаток субстратов окисления и кислорода) пытается восстановить нарушенный гомеостаз за счёт привлечения энергии извне. Соответствующие акупунктурные кожные точки поверхности тела при этом становятся местами интенсивного энергозабора, что проявляется снижением их чувствительности и температуры. Т.е. физиологическое состояние кожи в области точки повторяет с учётом пространственного декремента состояние внутреннего органа. Таков механизм парабиотического дальнего действия в системе внутренний орган - периферический вегетативный центр - кожная проекция. Подобным образом, но через центральный вегетативный центр физиологическое состояние органа влияет на состояние сопряжённого участка радужки, что проявляется компенсаторными перестройками местной энергетики - появлением большого количества каротиноксисом и, возможно, подключением механизма прямого участия фотонов в генерации «энергизованных» протонов. Влияние локальной гиперэргии на подлежащие мышечные волокна дилатора зрачка могут приводить к снижению мышечного тонуса и, как следствие, к локальному втяжению участка автономного кольца в соответствующем сегменте радужки.

Подведя итог вышеизложенному, можно обоснованно предположить, что диагностически значимые изменения радужки являются отражением энергетического гомеостаза внутренних органов, а именно, фазы и стадии парабиотической альтерации органов с поправкой на пространственный декремент (запаздывающий фазовый сдвиг) характерный для парабиотического дальнего действия. Таким образом, картина иридознаков, как и комплексное исследование состояния акупунктурных точек кожи, может свидетельствовать о структуре перераспределения протонной энергии внутри организма и выявлять области (органы и системы) организма с повышенным или пониженным энергетическим потенциалом. Поэтому попытки иридодиагностов отождествлять видимые изменения на радужке, с каким либо клиническим диагнозом можно считать не обоснованными. Клинический диагноз традиционно включает определённый комплекс симптомов заболевания, но он часто не отражает суть гомеостатических процессов разворачивающихся на клеточном и субклеточном уровнях. Видимо поэтому сегодняшняя медицина настороженно относится к иридологическому методу диагностики. Изменить предубеждение медицинского сообщества к методу диагностики по радужкам можно только в случае если метод получит приемлемое научное обоснование и, самое главное, если он будет показывать статистически достоверные результаты. Существующие методики иридодиагностики, в том числе и компьютерные, в этом отношении сомнительны. Выход из положения один - иридологические данные должны быть максимально объективны, и учитываться только на основании их статистического анализа относительно надёжно установленных случаев и характера органной патологии.

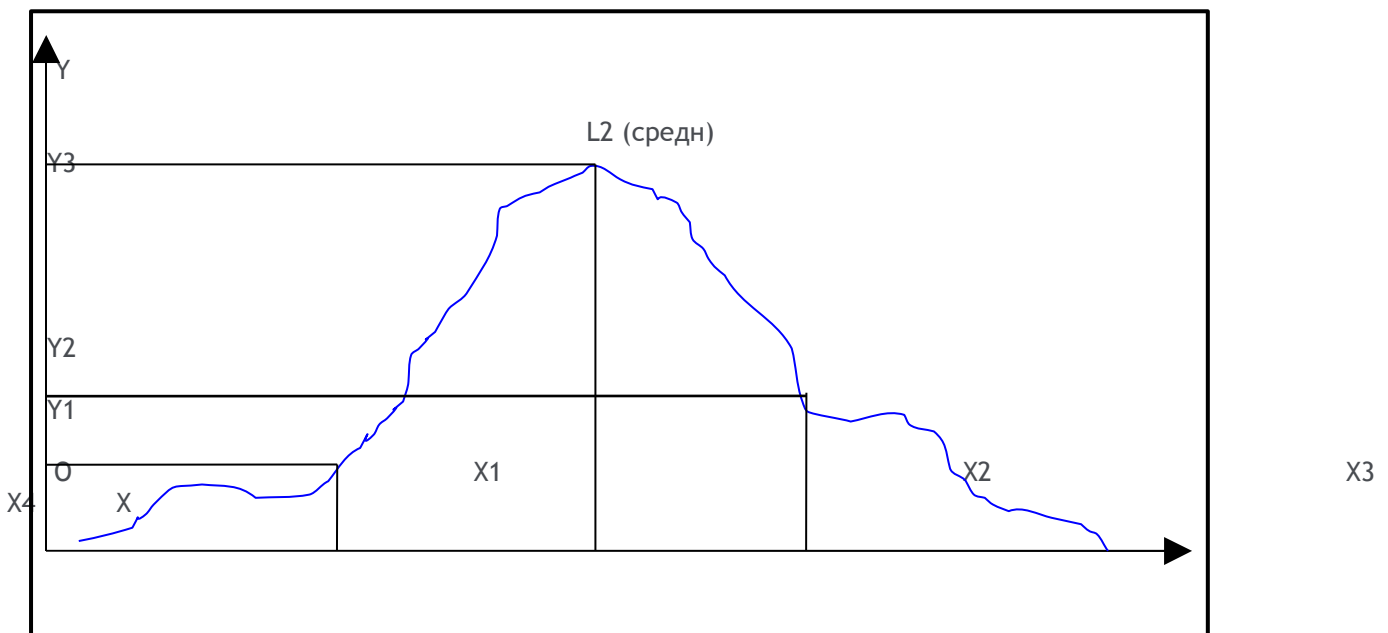
В этом коротко заключается ответ на третий вопрос. Но как это сделать практически?

Какой видится объективная иридодиагностика.

Итак, в основе стратегии доказательной диагностики должны быть поставлены и решены две главные задачи, это разработка способа получения исходных данных, отвечающих критерию максимальной объективности с одной стороны и разработка способа статистического анализа этих данных с другой.

Технических трудностей в получении цифрового изображения радужки в настоящее время, в общем нет. Единственная трудность при получении изображения заключается в необходимости устранения светового блика с роговицы глаза, накладывающегося на часть изображения радужки. Решение проблемы заключается в местоположении и форме используемого источника света. Кольцевидная форма осветителя расположенного непосредственно за объективом камеры позволяет сместить получаемый на роговице световой блик в её центр (область зрачка). При этом минимизируется появление нежелательных областей светотени, которые возникают вследствие неровностей рельефа стромы радужки.

Следующая проблема это выделение, так называемых, областей интереса (диагностически значимых участков) изображения радужки. Проблема может иметь решение, если исходить из постулата, что идеальная картина радужки полностью здорового организма имеет по всей площади одинаковые цветояркостные характеристики, а так же правильную геометрию формы и расположения зрачка и автономного кольца (бахромы) радужки. Т.е. параметры реального изображения радужки должны сопоставляться с параметрами его идеальной радужки, которые, в свою очередь, задаются как среднестатистические значения параметров данной реальной радужки. В виду огромного разнообразия индивидуальных особенностей в картине изображений различных типов радужек, унифицированный подход к выделению «аномальных областей» может быть осуществлён только методом их вычисления как крайних цветояркостных значений параметров на гистограмме изображения радужки. Т.о. процесс выделения площади и расположения областей интереса не будет зависеть от индивидуальных особенностей картины радужки и, самое главное, не будет субъективным. Ниже представлен пример гистограммы изображения радужки по параметру яркости.



Гистограмма изображения по параметру яркости показывает соотношение количества единиц изображения (пикселей) с одинаковыми значениями яркости (ось OY) в зависимости от величины интенсивности этого параметра (ось OX). Задав определённый процент области интереса изображения, мы устраняем с изображения радужки малоинформативные области изображения (область значений яркости соответствующая отрезку X1 - X2 на графике) и получаем картину в виде отдельно расположенных очагов «аномальной» яркости (отрезки O - X1 и X3 - X4), свойства и локализация которых поддаются математическому анализу.

Аналогичным образом получают данные, характеризующие распределение «аномалий» цветности изображения. Единственное отличие в том, что единица цветности изображения рассчитывается как среднее арифметическое от значений интенсивности синего, зелёного и красного пикселей цветовой триады в проекции на шкалу энергетического спектра цветности.

Выявление отклонений от принятой нормы в геометрии зрачка и автономного кольца (областей интереса) происходит при построении соответствующих гистограмм параметров локализации их границ и соотношении этих данных с аналогичными данными идеальной радужки. Т.е. принципиально так же, как и в случае с выделением областей интереса по цветояркостным характеристикам изображения радужки. В результате проделанной работы из исходного изображения радужки выделяются параметрические области

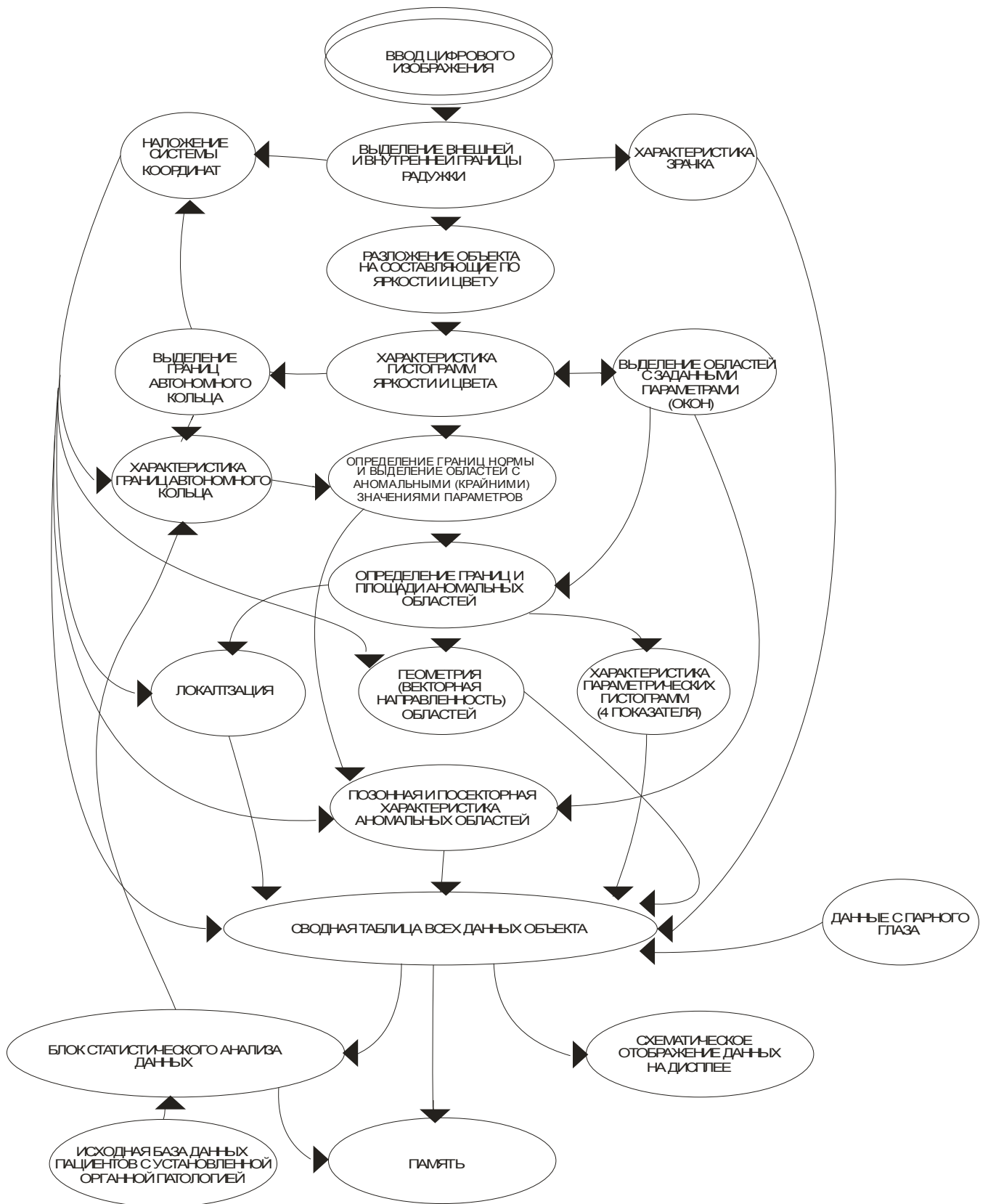
интереса, каждая из которых локализуется относительно радиальной координационной сетки наложенной на изображение радужки и характеризуется индивидуальным набором значений. Последние выводятся на основании математического анализа параметрических гистограмм для каждой выделенной области интереса. К ним относятся, уже упомянутые характеристики средней яркости и цветности для двумерных областей (очаги аномальной яркости и цветности) и значения, отражающие величину отклонений от нормы для одномерных очагов (геометрия зрачка и автономного кольца). Эти главные характеристики областей интереса могут быть детализированы при более подробном анализе параметрических гистограмм. Кроме среднеарифметических значений параметра можно получить показатели, характеризующие однородность, контраст и асимметрию контраста значений параметра в совокупности единиц изображения для каждой выделенной области интереса.

В итоге мы получаем объективный набор цифровых данных характеризующих данную радужку по интенсивности и локализации элементов изображения, принимаемых априори, как диагностически значимые.

Следующим и самым трудоёмким этапом разработки диагностической методики должна быть работа по статистической верификации значимости полученных характеристик картины радужек. Для этого необходимо сопоставить автоматически выделенные характеристики радужек достаточного количества пациентов с объективным состоянием гомеостаза их внутренних органов. Но первоначально имеет смысл выявить корреляции в «аномалиях» картины радужек с состоянием акупунктурной системы в целом и органоспецифических точек в частности. Такие корреляции были давно замечены врачами, практикующими лечебно-диагностические методы акупунктуры. Это позволит научно доказать обоснованность единого взгляда на проблемы иридо- и акупунктурной диагностики. В дальнейшем объективные данные состояния радужек и акупунктурной системы должны сопоставляться с физиологическими характеристиками, а именно с фазами парабиоза, внутренних органов, которые, как предполагается, ответственны за появления аномальных свойств кожи в области акупунктурных точек и знаков на радужках.

Отдельным направлением исследований должна стать работа по созданию научно обоснованной схемы представительства внутренних органов на радужках. Всё это требует наличия математического алгоритма способного выявлять корреляции между состояниями внутренних органов и их проявлениями на коже и радужках. Такой алгоритм существует. Математики его называют статистическим кластер-анализом многомерных дискретных наблюдений [22].

Выше изложены принципиальные моменты в подходе к разработке объективной методики диагностики по изображениям радужки. В целом программный алгоритм автоматизированной обработки иридоизображений можно представить в виде следующей схемы:



Данный подход позволяет надеяться, что способ оценки состояния здоровья по картине изображения радужек может получить достаточное научное обоснование. При современном уровне развития информационных технологий, когда получение, пересылка и математический анализ изображений не представляет принципиальных трудностей, получить «иридологическую» оценку своего здоровья может практически любой человек. Для этого требуется создание в Интернете единого банка статистически достоверных «иридологических» данных полученных на основе объективного подхода к их выявлению.

Помимо научной значимости такая глобальная диагностическая система должна иметь и определённый коммерческий интерес.

Литература:

- 1 Скулачёв В.П. Энергетика биологических мембран. / М.: Наука, 1989.
- 2 Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию. / М. : Наука. 2004.
- 3 Ягужинский Л.С., Красинская И.П. Современное состояние проблемы сопряжения работы электротранспортной цепи и синтеза АТФ в митохондриях. / Молекулярные механизмы клеточного гомеостаза. - Новосибирск: Наука, 1987. с.- 66 -76.
- 4 Петров Э.Г. Физика переноса заряда в биосистемах. / Киев: Наук. думка, 1984. - с. 200 - 203.
- 5 Давыдов А.С. Солитоны в биоэнергетике. / Киев: Наук. думка, 1986. - с. 94 -105.
- 6 Буленков Н.А. О возможной роли гидратации как ведущего интегрирующего фактора в организации биосистем на разных уровнях их иерархии. / Биофизика. - 1991. т. 36. в. 2.
- 7 Антонченко В.Я. , Давыдов А.С., Ильин В.В. / Основы физики воды. - Киев: Наук. думка, 1991.
- 8 U Alexiev, R Mollaaghababa, P Scherrer, H G Khorana, and M P Heyn. Rapid long-range proton diffusion along the surface of the purple membrane and delayed proton transfer into the bulk. / Proc Natl Acad Sci U S A. 1995 January 17; 92(2): 372-376.
- 9 B. Gabriel and J. Teissié. Proton long-range migration along protein monolayers and its consequences on membrane coupling. / Biophysics. Proc. Natl. Acad. Sci. USA.
- 10 Steffen Serowy, Sapar M. Saparov, Yuri N. Antonenko, Wladas Kozlovsky, Volker Hagen and Peter Pohl. Structural Proton Diffusion along Lipid Bilayers. / Biophysical Journal 84:1031-1037 (2003.).
- 11 A. Y. Mulikidjanian , D. A. Cherepanov, J. Heberle and W. Junge. Proton transfer dynamics at membrane/water interface and mechanism of biological energy conversion / Biokhimiya, Vol. 70, No. 2, 2005, pp. 308-314
- 12 Осенний А.С., Курындина Н.К. Исследования по выявлению продольного электрического тока нерва лягушки / Биофизика. - 1975. -20, №6. - с. 78 - 81.
- 13 Гурвич А.Г. Принципы аналитической биологии теории клеточных полей. / М.: Наука , 1991.
- 14 Prats M., Tocanne J.F., Teissie J. // Biochimie, 1989. Vol. 71. P. 33-36.
- 15 Белинцев Б.Н. Физические основы биологического формообразования / Под. ред. М В. Волькенштейна. - М.: Наука. Гл. ред. Физ.-мат. Лит., 1991.
- 16 Портнов Ф.Г. Электропунктурная рефлексотерапия. / Рига: Зинатне, 1987. с. 86 - 94.
- 17 Казначеев В.П. Михайлова Л.П. Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей. / Новосибирск: Наука, 1985. - с. 159 -160.
- 18 Бернштейн Н.А. Биомеханика и физиология движений. / М., 1997. с. 13-194.
- 19 Латмонизова Л.В. Очерк физиологии возбуждения. / М.: «Высшая школа» , 1972. - с. 210 - 270.
- 20 Вельховер Е.С. Клиническая иридология: Монография. / М.: Орбита, 1992.- с.32 - 85.
- 21 Карноухов В.Н. Биологические функции каротиноидов. / М.: Наука, 1988. - с. 68 - 92.

22 Жук Е.Е., Харин Ю.С. Устойчивость в кластер-анализе многомерных наблюдений. / Белгосуниверситет, 1998.

Ключевые слова: митохонрии; хондриом; митохондриальные контакты; биологическая физика; биологическая энергетика; протонный потенциал; протонный градиент; биосолитоны; биомагнетизм; биоэлектричество; биологическое поле; периэлектротон; парабиоз; диссипативная структура; морфогенез; морфогены; морфогенетическое поле; биологический структурогенез; биосинергетика; акупунктурная система; рефлексология; иридология; иридодиагностика; межклеточные взаимодействия; биорегуляция.