

УДК 615.814.1 (048)

Ю. П. Лима́нский

Гипотеза о точках акупунктуры как полимодальных рецепторах системы эгоцептивной чувствительности

Очень давно эмпирически было обнаружено, что прижигание или вкалывание игл в определенные ограниченные зоны кожи человека, проводимое с целью лечения, может вызывать закономерные реакции его систем и органов, приводящие к положительным изменениям функционального состояния организма и выздоровлению. Тысячелетние наблюдения этого эффекта дали начало традиционному учению восточной медицины «о жизненных точках и каналах тела», а также многочисленным теориям иглоукалывания, иглотерапии, акупунктуры, игло-рефлексотерапии и практическим методикам их применения.

В настоящее время считается общепризнанным, что стимуляция ограниченных зон кожи (точек акупунктуры), обладает высоким лечебным эффектом, реализующимся с помощью нервной системы. Также широко распространено мнение о том, что точки акупунктуры — это реально существующие анатомические образования, размещенные в коже и подлежащих тканях. Полагают, что точки акупунктуры как локальные кожные образования, значительно отличающиеся структурой, физиологическими и биофизическими свойствами от окружающих их покровов тела, имеют сенсорную природу и запускают сложные рефлекторные механизмы [2, 5, 7].

Морфофизиологическая характеристика точек акупунктуры. В пользу тезиса о том, что для точек акупунктуры свойственны признаки сенсорных органов, свидетельствует наличие у многих из них истонченного слоя эпидермиса, большое число инкапсулированных рецепторов и свободных нервных окончаний, лежащих под ними пучков нервов разного калибра, спиралеобразных сосудистых сеток, окруженных безмиелиновыми волокнами. Подавляющее большинство точек акупунктуры располагается вдоль нервных стволов или их разветвлений, у мест выхода нервов из костных отверстий, над сосудисто-нервными пучками, в областях прикрепления сухожилий к мышцам, над кровеносными и лимфатическими сосудами [4]. Нередко к точке акупунктуры от артерии, расположенной параллельно коже, направляется перпендикулярная ветвь, сопровождаемая веной и лимфатическим сосудом. Стенки артерии, идущей перпендикулярно к коже, образованы только эндотелием, лежащим на базальной мембране. Артерии окружены немиелиновыми сплетениями, а вдоль вены и лимфатического сосуда к коже подходят миелиновые волокна. Эндотелий стенок артерий, идущих в кожу, а также лимфатических сосудов, содержит большое число вакуолей, резко возрастающее после стимуляции точек акупунктуры. Терминалы немиелиновых волокон, распределенных в коже точек акупунктуры, содержит микровезикулы [18]. В большинстве точек акупунктуры обнаружены четко очерченные перфорации поверхностных фасций, через которые проходят нервно-сосудистые пучки в оболочке из рыхлой соединительной ткани [15].

Площадь точек акупунктуры колеблется в пределах нескольких миллиметров, они характеризуются большей, чем окружающая их кожа, чувствительностью к давлению. В них происходят интенсивные метаболические процессы, сопровождающиеся усиленным поглощением кислорода и повышенным инфракрасным излучением. Характерными признаками точек акупунктуры являются низкое электрическое сопротивление (3—300 кОм по сравнению со 150—1500 кОм в 2 мм и 450—5000 кОм в 10 мм от точек акупунктуры) и повышенная (примерно на 0,4 °C) температура [4, 14]. Вместе с тем некоторые авторы не обнаруживают каких-то отклонений электрических свойств участков кожи, относящихся к точкам акупунктуры [17] или вообще отрицают существование таких свойств [10]. Это дает основание считать, что характеристические свойства кожи точек акупунктуры не всегда можно увязывать с некоторыми ее биофизическими параметрами, однако с морфологическими их связь, как видно, бесспорна.

Методы и эффекты стимуляции точек акупунктуры. Долгое время для стимуляции использовались различные модификации иглоукалывания, давления и прогревания точек акупунктуры. Позже было обнаружено, что охлаждение точек, их вибромассаж, стимуляция вакуумом, электрическим током, а также действие на точки магнитных или электромагнитных полей, лазерного, ультрафиолетового излучения способны вызывать не меньший, чем при классической акупунктуре, лечебный эффект.

Существенным фактором, воздействующим на организм больного человека при использовании классических и современных методов стимуляции точек акупунктуры, является продолжительность стимуляции. В соответствии с древними канонами, она может колебаться от нескольких минут до нескольких недель. В ходе терапии не менее существенны и другие факторы, в частности время суток, выбор точек, порядок их сочетания, интенсивность стимуляции. Последнему фактору придается особое значение.

Введение игл в точки акупунктуры чаще всего вызывает у больных так называемые предусмотренные ощущения, а именно: тяжести, распирания, онемения, ломоты, прохождения электрического тока, тепла, холода. В ряде случаев они сопровождаются нежелательными вегетативными реакциями, такими как повышенная потливость, бледность, падение артериального давления. Некоторые из «предусмотренных» ощущений возникают при надавливании на точки акупунктуры, приложении к ним электрического тока, однако воздействие другими факторами (например, магнитным полем, ультрафиолетовым и лазерным излучением), несмотря на лечебный эффект, не сопровождается какими-либо ощущениями. Возникает впечатление, что «предусмотренные» ощущения не содержат в себе конкретной сенсорной информации, подобной той, которая связана с активацией рецепторов, вызывающих чувства осязания, давления, боли, тепла, холода. Сенсорные ощущения, описанные при стимуляции точек акупунктуры, во многом сходны с ощущениями человека при активации глубоких рецепторов соматосенсорной системы (рецепторов сухожилий, связок, мышц, надкостницы) и рецепторов висцеральной системы [11—13, 22].

Эффекты, вызванные стимуляцией точек акупунктуры, подчиняются принципам топической организации в центральной нервной системе, в связи с чем четко прослеживается специфическая направленность акупунктурного воздействия на функциональные системы и отдельные органы. Вместе с тем, это специфическое воздействие во многих случаях сопровождается общими эффектами, вызванными стимуляцией определенных точек акупунктуры, или протекает на их фоне [19]. Клинические исследования подтверждают специфичность точек акупунктуры относительно неакупунктурных точек. При сравнении плацебо, ложной и реальной акупунктуры с целью лечения больных, страдающих хроническим болевым синдромом, положительный эффект отмечен у 30, 50 и 70 % больных соответственно [16]. Обнаружены

различия и в нейрофизиологических механизмах анальгезии, вызываемой стимуляцией акупунктурных и неакупунктурных точек. Показано, что анальгезия, возникающая при воздействии на акупунктурную точку, обусловлена активацией эндогенной опиоидной системы, охватывающей задний, латеральный и, частично, передний отделы гипоталамуса, а также латеральную септальную область, цингулярный пучок, дорсальную часть гиппокампа и габенуло-интерпедункулярный тракт, тогда как анальгезия, развивающаяся после раздражения неакупунктурной точки, реализуется преимущественно через серотонинергическую систему (латеральную часть центрального серого вещества среднего мозга) и, частично, пептидергические нейроны переднего отдела гипоталамуса [20].

Стимуляция точек акупунктуры вызывает изменения деятельности сенсорных и моторных функций мозга, вегетативной и эндокринной систем, сопровождающиеся соответствующими изменениями ЭЭГ и ЭМГ, повышением в некоторых структурах головного и спинного мозга, а также в спинномозговой жидкости и крови, концентрации определенных аминокислот, пептидов, гормонов и других физиологически активных веществ. Это приводит, в одном случае, к развитию сложных рефлекторных ответов, которые проявляются в развитии седативных состояний, анальгезии, изменении эмоциональных реакций и психических функций. В другом случае, рефлекторные ответы реализуются в противовоспалительных эффектах, возвращении к исходным значениям показателей периферического и центрального кровообращения, становлении оптимальной деятельности пищеварительной, дыхательной, эндокринной, иммунной и мышечной систем, нормализации различных обменных процессов [2, 4]. Создается впечатление, что стимуляция точек акупунктуры приводит к активации собственных защитных механизмов в борьбе с функциональными и инфекционными заболеваниями, а также повышению функций всех регуляторных систем, позволяющих организму оказывать эффективное противодействие постоянно меняющимся множественным факторам окружающей среды. *Возможные сенсорные функции точек акупунктуры.* Если рассматривать точки акупунктуры как специфические зоны кожи, обладающие особыми рецепторными свойствами, то возникают следующие вопросы. Почему стимуляция этих точек приводит к появлению плохо очерченных ими или какими-то особыми сенсорными ощущениями? Почему стимуляция точек акупунктуры приводит к развитию сложных физиологических ответов или определенных лечебных эффектов? Какие сенсорные функции выполняют точки акупунктуры, когда они не подвергаются искусственной стимуляции? В чем заключается биологическая целесообразность физиологических реакций организма, вызванных воздействиями на точки акупунктуры?

Можно утверждать, что точки акупунктуры, как специфические зоны кожи, обладающие свойствами рецепторов, принадлежат соматосенсорной системе. Это утверждение основывается на возможности «выключения» акупунктурной стимуляции введением местных анестетиков в глубь этих точек или в область близлежащего нервного ствола [12], а также на наличии широкого спектра стимулов, являющихся адекватными для активации рецепторов соматосенсорной системы. Вместе с тем мы видим, что, помимо механических (давление, вибрация, вакуум) и температурных (тепло, холод) воздействий, точки акупунктуры способны воспринимать электромагнитную энергию (свет, электрические и магнитные поля). Это дает основание полагать, что в них существуют электромагниторецепторы — сенсорные окончания, для которых адекватными стимулами могут быть изменения напряженности электромагнитных полей. Обращает на себя внимание также возможность вызывать физиологические ответы организма созданием локальных областей вакуума над точками акупунктуры [4]. Эффект любого из этих адекватных стимулов, отличающихся рядом физических

характеристик, может быть обусловлен действием на организм разнообразных физических процессов, происходящих в природе.

Известно, что все живое на Земле постоянно испытывает влияние различных факторов внешней среды: света, тепла, холода, влаги, гравитационного поля, барометрического давления, гелиогеофизических флюктуаций и т. п. Очевидно, каждый из этих факторов сыграл определенную роль в эволюции, в результате которой земные организмы приспособились к их влияниям и выработали по отношению к ним защитные механизмы.

Среди факторов внешней среды, которые воздействуют на человека, важное место занимает непрерывно изменяющееся электромагнитное поле, создаваемое взаимодействием магнитного поля Земли и солнечного излучения. Естественный электромагнитный полевой фон Земли является эволюционно сложившимся условием, необходимым для нормальной жизнедеятельности человека [3]. Однако его возмущения (магнитные бури) вызывают в организме человека нарушения ряда физиологических функций, прежде всего функций сердечно-сосудистой и эндокринной систем [6]. Кроме того, многие люди, особенно страдающие хроническими заболеваниями, чувствительны к изменению комплекса метеофакторов, таких как атмосферное давление, температура воздуха, влажность, скорость ветра [21]. Остается пока неясным, чем человек воспринимает колебания электромагнитного поля Земли и действие метеофакторов и как эта информация достигает центральной нервной системы. Известно, однако, что человек реагирует на изменение напряженности магнитного поля в 0,08 А/м (или в 0,001 Э¹; см. для сравнения: напряженность магнитного поля Земли составляет 0,4 Э; сильная магнитная буря изменяет напряженность этого поля на сотые или тысячные доли [6, 8]).

Известна способность живых организмов контролировать окружающие их электрические поля. Показано, что электрочувствительные животные, в частности некоторые водные позвоночные (морские и пресноводные рыбы), а также хвостатые земноводные, имеют сенсорные системы, снабженные электрорецепторами, улавливающими незначительный градиент напряженности электрического поля (около 0,01 мкВ/см), создаваемый с помощью источников низкочастотного переменного или постоянного тока. У таких животных электрорецепторы сконцентрированы преимущественно в толще кожи головы и значительно реже встречаются в толще кожи туловища и хвоста. Каждый электрорецептор образован группой электрорецепторных клеток, окруженных нервными окончаниями. Рецепторы погружены в интраэпидермальные полости, характеризующиеся высокой электропроводностью, но окруженные кожей, обладающей большим сопротивлением [9]. Обнаружено несколько типов электрорецепторов, которые играют важную роль в способности животных этих классов общаться и ориентироваться в пространстве [1]. Неэлектрочувствительные животные также обладают чувствительностью к электрическим полям. Их поведенческие реакции проявляются, однако, при градиенте напряженности электрического поля, на три-четыре порядка превышающем значение градиента, характерного для электрочувствительных животных [1]. Считают [1], что электрорецепторные образования и сходные с ними структуры могут быть обнаружены и у других водных и наземных позвоночных (в том числе и у самых высокоорганизованных их представителей). По мнению других авторов [3], некоторые представители микроорганизмов (бактерии) и животных (пчелы, тунцы, голуби) имеют магнетитовые электромагниторецепторы, с помощью которых осуществляется ассимиляция энергии, регуляция генетических функций и корреляция гомеостатических и восстановительных процессов. Авторы считают, что роль электромагниторецепции в гомеостазе заключается в формировании в ответ на внешние сигналы сложной от-

¹ Э (эрстед) = $[10^3/(4\pi)]$ А/м = 79,5775 А/м — единица напряженности магнитного поля, срок изъятия которой окончился 1 января 1980 г.

ветной реакции организма, заключающейся в изменениях собственного внутреннего и внешнего электромагнитного полей. Эти изменения должны предупредить (нейтрализовать или усилить) биологический эффект соответствующих периодических или аperiodических колебаний солнечной активности и внешних электромагнитных полей Земли.

Если принять гипотезу о том, что акупунктурные точки являются самостоятельными рецепторными органами, предпочтительно реагирующими на изменения электрических и магнитных свойств окружающей среды, то из вышесказанного можно понять, почему акупунктурные точки удается активировать не только адекватными стимулами соматосенсорной системы (давлением, механическими колебаниями, температурными и химическими воздействиями), но и стимулами, в основе действия которых заложена электрическая или магнитная энергия (электропунктура, электроакупунктура, чрезкожная стимуляция нервов, магнитопунктура и лазеропунктура). Такая полимодальность акупунктурных точек как самостоятельных рецепторных органов еще более сближает их с электрорецепторами, которые, как известно [1], помимо высокой чувствительности к изменению электрических полей также чувствительны к магнитным полям, механическим и температурным стимулам.

Мысль о том, что точки акупунктуры человека могут выполнять функции электромагниторецепторов подтверждается и сходством морфофункциональных характеристик этих точек (высокая концентрация нервных окончаний, низкое электрическое сопротивление, полимодальность) с такими же характеристиками электрорецепторов рыб.

Контраргументом предположению о том, что точки акупунктуры являются полимодальными рецепторами соматосенсорной системы, способными реагировать на электрические и магнитные поля, могут быть сведения, явно указывающие на прямое действие энергии этих полей на клеточные структуры. Однако прямое действие было обнаружено в результате экспериментальных исследований влияния на организмы и клетки лишь высокоинтенсивной энергии электромагнитных полей, которая в естественной обстановке не наблюдается [3].

Гипотеза о системе экоцептивной чувствительности. Морфологическое строение точек акупунктуры и качество специфических сенсорных стимулов, которыми они активируются, характер вызванных ими сенсорных ощущений, особенности ответов различных функциональных систем, возможность запускать сегментарные и общие реакции организма позволяют выдвинуть предположение о том, что точки акупунктуры являются рецепторами сенсорной системы ранее неизвестной модальности. Мы полагаем, что эта сенсорная система человека, и, по-видимому, других млекопитающих, способна контролировать изменения тех факторов внешней среды, которые, будучи необходимыми для выживания индивидуума или вида, не несут, однако, информации, требующей немедленного осознания сенсорного сигнала и принятия конкретного решения. К ним относятся электрические и магнитные поля Земли и различные метеофакторы. Множество фактов доказано, что магнитные поля, электрические токи и различные колебательные процессы типа короткопериодических колебаний электромагнитного поля Земли с различными периодами, а также геомагнитные микропульсации, обладают выраженным отрицательным влиянием на живые организмы.

Систему, способную адекватно воспринимать и передавать в мозг сигналы об изменении электромагнитных полей Земли и влияниях метеофакторов, можно назвать системой «экоцептивной чувствительности», а ее рецепторы — «экоцепторами» (от греч. *oikos* — дом, жилище), используя для этого термин и первоначальное определение экологии как науки о влиянии факторов внешней среды на организм.

Нам хорошо известно о существовании гомеостаза — совокупности четко скоординированных нейрогуморальных реакций, направленных на поддержание и восстановление постоянства внутренней среды ор-

ганизма, необходимого для создания оптимального режима деятельности всех его функциональных систем. Такое отклонение параметров внутренней среды, как, например, уменьшение содержания воды в организме ниже допустимого предела (около 0,5 % массы) формирует общее чувство — жажду, основанную на интегрированной реакции многих типов рецепторов висцеральной системы и ряда структур ствола мозга (в частности, гипоталамуса), и мотивационный тип активности — «драйв», побуждение, направленное на уменьшение жажды, т. е. на поиск воды. Известен ряд других общих чувств (голод, усталость, духота, половое влечение). К общим чувствам, по-видимому, можно также отнести и те, которые возникают в организме под действием температур, приводящих к охлаждению или перегреву тела, т. е. к появлению признаков нарушения компенсаторных возможностей механизма терморегуляции (озноб, тепловая одышка). Побуждения ведут организм к поиску пищи и воды, они направлены на защиту организма от чрезмерных потерь энергетических ресурсов, на продолжение рода. Они могут существовать длительное время, но состояние побуждения прекращается после удовлетворения потребности.

Система эхоцептивной чувствительности по характеру сенсорных ощущений и особенностей физиологических ответов на стимуляцию афферентных входов, которые могут быть точками акупунктуры, во многом сходна с реакциями организма на изменение параметров внутренней среды, приводящих к возникновению общих чувств и развитию побуждений. Реакции, вызванные активацией системы эхоцептивной чувствительности, направлены на формирование защитных ответов тех органов и систем, функции которых могут измениться при длительном или чрезмерном воздействии на организм электромагнитных полей или метеофакторов. В естественных условиях рецепторы системы эхоцептивной чувствительности, заключенные преимущественно в точках акупунктуры, активируются, по-видимому, в течение продолжительного времени, так как изменения электромагнитных полей или колебания метеофакторов могут длиться десятки часов. Очевидно, это приводит к возбуждению нейрорегуляторных систем ствола мозга, и прежде всего гипоталамуса, а также ряда вентральных структур переднего мозга и эндокринной системы, влияющему на выброс в кровь, спинномозговую жидкость, органы, ткани и к нейронам, управляющим функциями висцеральных систем, разнообразных гормонов, аминокислот и пептидов, с помощью которых происходит адаптация организма к новым условиям внешней среды. Можно предположить, что, используя искусственную стимуляцию точек акупунктуры, в тех случаях, когда в организме произошли функциональные нарушения деятельности отдельных его систем, мы, вместо слабого и длительного адекватного стимулирования рецепторов системы эхоцептивной чувствительности, осуществляем более интенсивную, но короткую искусственную стимуляцию, которая, однако, достаточна для запуска в действие нейрорегуляторной системы мозга, являющейся ключевым звеном механизма адаптации.

Таким образом, система эхоцептивной чувствительности представляет собой особый афферентный вход, через который организм постоянно контролирует качественные и количественные параметры тех факторов внешней среды (электромагнитного поля Земли, метеофакторов), которые в случаях значительных их отклонений могут изменять деятельность жизненно важных функциональных систем организма. Эта информация интегрируется в мозгу с аналогичной информацией, полученной через систему висцеросенсорной чувствительности от внутренних органов, и используется мозгом для запуска адаптивных механизмов, направленных на ослабление или полную компенсацию отрицательных изменений в функциональных системах организма.

HYPOTHESIS ON THE ACUPUNCTURE POINTS AS POLYMODAL RECEPTORS OF THE ECOCEPTIVE SENSORY SYSTEM

Hypothesis is proposed that the human brain has the sensory system (ecoceptive sensory system) which responds to changes of the Earth electromagnetic fields (EEFs) and meteorologic factors (MFs). Acupuncture points which are activated easily by adequate somatosensory stimuli (mechanical, temperature) and electromagnetic fields (electropuncture, magnetopuncture) can be polymodal receptors of the ecoceptive sensory system. It is supposed that the sensory endings of acupuncture points are excited by sharp changes of EEFs and MFs. Through the neuronal brain stem structures, especially through hypothalamus, acupuncture points excitation starts the adaptive mechanisms intended to compensate the brain functional systems deviations, provoked by prolonged EEFs and unsettled weather environmental influences.

A. A. Bogomoletz Institute of Physiology,
Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Броун Г. Р., Ильинский О. В. Физиология электрорецепторов.— Л.: Наука, 1984.— 287 с.
2. Вогралик В. Г., Вогралик М. В. Игло-рефлексотерапия (Пунктурная рефлексотерапия).— Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1978.— 296 с.
3. Казначеев В. П., Михайлова Л. П. Бионформационная функция естественных электромагнитных полей.— Новосибирск: Наука, 1985.— 181 с.
4. Мачерет Е. Л., Самосюк И. З. Руководство по рефлексотерапии. 3-е изд., перераб. и доп.— Киев: Виц. шк., 1989.— 479 с.
5. Мачерет Е. Л., Самосюк И. З., Лысенюк В. П. Рефлексотерапия в комплексном лечении заболеваний нервной системы.— Киев: Здоров'я, 1989.— 232 с.
6. Мизун Ю. Г., Мизун П. Г. Космос и здоровье.— М.: Знание, 1984.— 144 с.
7. Подшибякин А. К. Значение активности точек кожи для эксперимента и клиники: Атореф. дис. ... д-ра мед. наук.— Киев, 1960.— 54 с.
8. Холодов Ю. А. Шестой незримый океан (Очерки по электромагнитной биологии).— М.: Знание, 1978.— 112 с.
9. Шмидт-Нильсен К. Физиология животных: приспособление и среда, кн. 2: Пер. с англ. / Под ред. Е. М. Крепса.— М.: Мир, 1982.— 384 с.
10. Уоррен Ф. Медицинская акупунктура: Пер. с англ.— Киев: Виц. шк., 1981.— 223 с.
11. Cervero F. Visceral pain // Pain.— 1987.— Suppl. 4.— P. 81.
12. Chan S. H. H. What is being stimulated in acupuncture? Evaluation of the existence of a specific substrate // Neurosci. Biobehav. Rev.— 1984.— 8, N 1.— P. 25—33.
13. Chiang C.-Y. Peripheral afferent pathway for acupuncture analgesia // Scientia Sin.— 1973.— 16.— P. 210.
14. Föry A. In-vivo skin respiration (CO₂) measurements in the acupuncture loci // Acupunctur. Electrother.— 1984.— 9, N 4.— P. 217—223.
15. Heine H. Anatomische Struktur der Akupunkturpunkte // Dtsch. Z. Akupunktur.— 1988.— 31, N 2.— P. 26—30.
16. Lewith G. T., Machin D. On the evaluation of the clinical effects of acupuncture // Pain.— 1983.— 16, N 2.— P. 111—127.
17. Nauta Z., Broekhuijsen M. L. On the electrical impedance of the skin in and near acupuncture points in man // Abstr. of communications. 3 Int. Congr. of Physiol. Sci.— Helsinki; Finland, 1989.— P. 1531.
18. Niboyet J. Istologia dei punti cinesi in microscopia elettronica implicazioni neurofisiologiche // Riv. ital. Agopunt.— 1982.— 15, N 44.— P. 15—24.
19. Perciavalle V., Veroux G. Fundamental und wissenschaftliche Forschung über Akupunktur // Dtsch. Z. Akupunktur.— 1987.— 30, N 2.— P. 40—45.
20. Takeshige G. Differentiation between acupuncture and non-acupuncture points by association with analgesia inhibitory system // Acupunct. Electrother. Res Int. J.— 1985.— 10, N 2.— P. 195—203.
21. Trenkle H. Wetter und Mensch // Erfahrungsheilkunde.— 1986.— 35, N 4.— P. 239—242.
22. Zonglian H. A study of the histologic structure of acupuncture points and types of fibers conveying needling sensation // Chin. Med. J.— 1979.— 92, N 4.— P. 223—232.

Ин-т физиологии им. А. А. Богомольца
АН УССР, Киев

Материал поступил
в редакцию 08.01.90