

### Использованные источники:

1. Соболев В.И., Труш В.В. Модуляция тироксином эффектов дексаметазона на параметры М-ответа скелетной мышцы белых крыс // Рос. физиол. журн. им. И. М. Сеченова. – 2013. – Т.99. – № 9. – С. 1067–1076.
2. Труш В.В., Соболев В.И. Влияние адреналина, вводимого в период острого опыта, на функциональные параметры работающей скелетной мышцы крыс и ее устойчивость к утомлению // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Серия: Биология, химия. – 2015. – Т. 1. (67), № 1. – С. 145–160.
3. Труш В.В., Соболев В.И. Амплитудно-частотная зависимость М-ответа скелетной мышцы крыс с экспериментальным гиперкортицизмом // Росс. Физиол. журн. им. И. М. Сеченова. – 2015. – Т.101, № 7. – С. 829–842.

УДК 536.7

*Толстокорова Н.Д.  
студент 2 курса*

*факультет «Фармацевтический»*

*Закинян Р.Г., доктор физико-математических наук  
доцент, зав. кафедрой «Математических, естественнонаучных и  
медико-биологических дисциплин»*

*Ставропольский институт непрерывного медицинского и  
фармацевтического образования  
Россия, г. Ставрополь*

### ВСТРЕЧА СИНЕРГЕТИКИ И МЕДИЦИНЫ

*Аннотация: Синергетика – научное направление, изучающее связи между элементами структуры (подсистемами), которые образуются в открытых системах (биологических, физико-химических и др.) благодаря интенсивному (потокосовому) обмену веществом и энергией с окружающей средой в неравновесных условиях. Поэтому процессы образования структуры, порядка и самоорганизации в природе и, в частности, в живом организме можно понять с помощью идей синергетики.*

*Ключевые слова: Синергетика, медицина, самоорганизация, открытая система.*

*Abstract: Synergetic – scientific direction, studied the relationship between structural elements (subsystems), which are formed in open systems (biological, physical-chemical, etc.) through intensive (streaming) exchange matter and energy with the environment in non-equilibrium conditions. Therefore, the processes of formation of structure, order and self-organization in nature and, in particular, in a living organism can be understood using the ideas of synergetic.*

*Key words: Synergetic, medicine, self-organization, open system.*

## 1. Введение

Синергетика – междисциплинарное направление науки, изучающее общие закономерности явлений и процессов в сложных неравновесных системах (физических, химических, биологических, экологических, социальных и др.) на основе присущих им принципов *самоорганизации*. Основное понятие синергетики – определение *структуры* как состояния, возникающего в результате многовариантного и неоднозначного поведения таких многоэлементных структур или многофакторных сред, которые не деградируют к стандартному для замкнутых систем усреднению термодинамического типа, а развиваются вследствие открытости, притока энергии извне, нелинейности внутренних процессов, появления особых режимов с обострением и наличия более одного устойчивого состояния. В обозначенных системах не применимы ни второе начало термодинамики, ни теорема Пригожина о минимуме скорости производства энтропии, что может привести к образованию новых структур и систем, в том числе и более сложных, чем исходные. В отдельных случаях образование новых структур имеет регулярный, волновой характер, и тогда они называются автоволновыми процессами (по аналогии с автоколебаниями) [1, 2, 4].

Целью статьи является применение идей синергетики, к объяснению процессов, происходящих в живой природе.

### 1. Синергетика в медицине

Синергетика играет важную роль в медицине. Возникновение жизни на Земле, предбиологическое развитие, формирование и появление иммунности, в абсолютно всех данных сферах, синергетика показала себя в роли концепции объясняющая суть данных явлений. Хотя в настоящее время у нас нет однозначного ответа на вопрос о происхождении жизни на Земле, синергетика позволяет нам определить необходимые условия для осуществления этого процесса. Ещё раз сформулируем основную идею синергетики. Для образования структуры и порядка система должна быть открытой и пропускать через себя потоки энергии и вещества достаточной интенсивности.

Синергетика сыграла важную роль и в осмыслении функционирования нашего организма. Для стабильного состояния всех систем человеческого организма требуется определённый режим между «бардаком» и порядком, называемый режимом *детерминированного хаоса*. К примеру, аритмия сердца является опасной, но не менее опасным будет считаться слишком регламентированное сердце, что будет свидетельствовать о некоей патологии. Строго регламентированная работа сердца приводит к неспособности гибко реагировать на изменяющиеся условия среды, тем самым уменьшая его приспособительные возможности. Но наличие только лишь порядка и хаоса не является основным атрибутом живого организма, так как данное соотношение между порядком и хаосом существует и в неживой природе. Примером является кристалл, снежинка, где мы видим одновременно и

хаотическое движение молекул и определённую структуру кристалла.

Каждая система нашего организма направленно стремится к гомеостазису – временному постоянству организма. Но ни одна система не может постоянно быть стабильна. Отсутствие изменений в системе, т.е. её стабильность и уравновешенность, так или иначе, приводят её к застою, а в дальнейшем и к смерти. Развитие и функционирование системы представляет собой волнообразное движение с подъёмами и спадами, восхождением и нисхождением. И здесь заметим, что стационарность процесса также не является присущим свойством только лишь живого организма, так как это наблюдается и в неживой природе, например, тепловая конвекция при постоянно поддерживающемся перепаде температур.

Научные работники разных медико-биологических наук, в конечном счёте, приходят к выводу о том, что здоровье представляет собой тонкий баланс между хаосом и порядком, стационарностью и развитием. В данной взаимосвязи учёные, применяя концепцию нелинейных систем и в целом синергетики, усиленно формируют представление динамического заболевания. Болезнь не представляет собой что-то застывшее, а представляет собой «движущийся», развивающийся процесс. Человеческий организм представляет собой *саморегулирующуюся систему*. Следует отметить, что саморегуляция также не является атрибутом только лишь живой системы, так как она встречается и в неживой природе тоже. Например, автоколебания в химической реакции Белоусова – Жаботинского.

Идеи синергетики могут проявить значительное, положительное участие в диагностике и устранении соответствующего заболевания, в понимании эпидемического течения заболевания и в целом понимание здорового состояния организма. Для этого нужно определить необходимые структуры (строение молекул, мембран, клеток и т.д.), способствующие прохождению необходимого потока энергии и вещества для поддержания стабильного состояния организма (его температуры, давления и т.д.).

## **2. Теория мембранных потенциалов покоя**

Нервная система высших животных обеспечивает согласованную деятельность кровеносной, дыхательной, выделительной, двигательной и других систем организма. Она обеспечивает восприятие сигналов внешней среды организмами, создавая возможность адаптации организма к изменениям условий среды. Благодаря нервной системе обеспечивается психическая деятельность человека. Основным свойством нервных клеток является способность к проведению нервного импульса – распространяющейся по нервному волокну электрической волны. Таким образом, нервная система играет роль обратной связи, необходимой для существования открытых систем. Отметим, что и обратная связь не является присущей только живым системам. Известным примером обратной связи в неживой природе являются *маятниковые часы*.

Теория мембранных потенциалов покоя для аксона разработана А.

Гольдманом, А. Ходжкином, А. Хаксли и Ц. Катцем (1952). Основное предположение этой теории состоит в том, что напряжённость электрического поля внутри тонкой мембраны должна иметь постоянное значение, и ионный транспорт в мембране можно описывать уравнением Нернста – Планка. Однако этот подход не представляется реалистичным, поскольку ионы проходят сквозь мембрану через каналы, селективные для данных ионов. При переносе через канал молекулярных размеров трудно говорить о диффузии, ионы как бы «перепрыгивают» через мембрану, преодолевая соответствующий энергетический барьер. Исследования ионной проницаемости возбудимых мембран нервных волокон кальмара привели к выводу о существовании в этих мембранах двух основных типов каналов селективно пропускающих  $\text{Na}^+$  и селективных для  $\text{K}^+$ . Следует отметить, что представления о наличии у биологических мембран ионной селективности сложились задолго до работ А. Ходжкина и А. Хаксли. Избирательная проницаемость клеточной мембраны нервов для ионов  $\text{K}^+$  и возрастание проницаемости при возбуждении для других ионов предполагались Дж. Бернштейном. В теории пор (теория молекулярного сита) П. Бойля и Е. Конвея проницаемость мембранных пор для ионов определялась, прежде всего, гидратационным радиусом ионов. Предполагали, что меньший по размеру гидратированный ион  $\text{K}^+$  свободнее, чем гидратированный ион  $\text{Na}^+$ , проникает через клеточные мембраны. В этот процесс вовлекаются соседние участки мембраны и, тем самым начинает распространяться импульс напряжения. После прохождения импульса быстро восстанавливается прежнее спокойное состояние. Таким образом, по нервному волокну распространяется не электрический ток, а некоторая электрохимическая реакция, которая и порождает бегущий импульс напряжения.

Импульс может образовываться и распространяться только потому, что существует нелинейный элемент, который подавляет малые отклонения от нормального состояния и усиливает большие. Если бы не было никаких нелинейных эффектов, то передний фронт импульса начал бы расплываться, подобно тому, как расплывается чернильная капля в воде. Оба эти процесса имеют аналогичную природу и описываются одним и тем же уравнением *диффузии* (от лат. *diffundo* – рассеивать). В случае нервного импульса основной процесс – это диффузия ионов через мембрану. Если равновесие нарушено, то диффузия быстро выравнивает концентрации. При этом фронт импульса становится всё более пологим, высота его уменьшается, и он, в конце концов, исчезает. Нелинейная зависимость проницаемости мембраны от величины импульса приводит к тому, что более высокая часть импульса поднимается, а более низкая часть импульса опускается. Если нелинейность полностью уравнивает диффузию, фронт импульса может просто сдвинуться вперёд, не изменяя формы. Так образуется уединённая волна нервного импульса [3].

Анализ экспериментальных данных позволил А. Ходжкину и А. Хаксли

вывести уравнения, описывающие влияние различных факторов на ионную проводимость. При помощи этих уравнений была построена модель потенциала действия. Теоретическая модель очень хорошо согласуется с экспериментом. Мы не будем подробно разбирать эту модель, прекрасно описанную во многих работах. Здесь достаточно лишь отметить, что модель нервного импульса А. Ходжкина и А. Хаксли – одно из крупнейших достижений нейробиологии и всей современной науки, служащее примером удивительного соответствия экспериментальных данных теории. Невозможно переоценить важность этой модели для нейробиологии и, в частности, для изучения мембранных механизмов нервных процессов. Теория Ходжкина – Хаксли стала краеугольным камнем для всех последующих исследований.

Таким образом, исходя из выбранных предположений и эмпирически подобранных констант, А. Ходжкин и А. Хаксли обосновали ионную теорию возбудимых мембран и смогли удовлетворительно описать в рамках этой теории изменение ионной проводимости и процесс генерации потенциала действия нервной клетки. Модель Ходжкина – Хаксли не объясняла природу активирующих и блокирующих частиц и механизм их влияния на проводимость ионного канала.

Заметим, что в момент создания теории распространения нервного импульса А. Ходжкином и др. (1952) ещё не были сформулированы идеи синергетики Г. Хакеном. Но, не смотря на это, теория А. Ходжкина соответствует основным идеям синергетики. Здесь мы видим присутствие потоков вещества через мембрану клетки и нелинейный характер диффузии ионов. Именно это, в конечном счете, формирует уединённую волну нервного импульса.

### **3. Вывод**

Синергетика – новое направление в познании человеком природы, общества и самого себя, смысла своего существования. Новое качество в познании достигается за счет использования нелинейного мышления и синтеза достижений различных наук при конструировании образа мироздания.

Синергетика позволяет современной науке выйти на принципиально новые рубежи в миропонимании, нетрадиционном объяснении многих явлений и парадоксов развития. Отсюда становится понятным, почему сегодня так важно, чтобы синергетика изучалась каждым образованным человеком и прежде всего теми, кто в силу своих профессиональных обязанностей учёного, руководителя, инженера, экономиста, предпринимателя, педагога не может оставаться в стороне от современной революции в естествознании и обществознании, новых тенденций в научном познании.

И всё же завершая статью, заметим, что синергетика не даёт всё-таки однозначного ответа на вопрос о механизмах формирования структуры и порядка и процессов самоорганизации. Она указывает на атрибуты,

необходимые для существования живой системы.

**Использованные источники:**

1. Антонов Е.А. Философия и синергетика. – Белгород: БелГУ, 2000
2. Князева Е.В. Синергетика об условиях устойчивого равновесия сложных систем. – М.: МГУ, 2004
3. Филиппов А. Т. Многоликий солитон.–2-е изд. перераб. и доп.– М.: Наука. 1990.– 288 с.
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Синергетика>

УДК 796

*Шипаев В.В.*  
*студент 4 курса*  
*автомеханический факультет*  
*Егорычева Е.В.*  
*старший преподаватель*  
*Чернышева И.В.*  
*старший преподаватель*  
*кафедра «Физическая культура»*  
*Волжский политехнический институт (филиал) ВолгГТУ*  
*Россия, г. Волжский*

**СПОРТ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ  
ЗДОРОВЬЯ В РОССИИ**

*Аннотация. Спорт для лиц с ограниченными возможностями здоровья имеют колоссальную значимость в их жизни, и является одним из основных способов их физической, психической и социальной реабилитации. Адаптация к активной жизни таких людей означает процесс и результат использования ими реальных возможностей участвовать во всех видах и формах социальной жизни, включая и занятия спортом наравне и вместе с остальными членами общества.*

*Ключевые слова: люди с ограниченными возможностями здоровья, физическая культура и спорт, Паралимпийские игры.*

**SPORT FOR PERSONS WITH LIMITED OPPORTUNITIES OF  
HEALTH IN RUSSIA**

*Annotation. Sport for persons with limited opportunities of health have the enormous importance in their life, and is one of the main ways of their physical, mental and social rehabilitation. Adaptation to active life of such people means process and result of use of real opportunities to participate in all types and forms of social life by them, including also sports activities on an equal basis and together with other members of society.*

*Keywords: persons with limited opportunities of health, physical culture and sport, the Paralympic Games.*

Одним из показателей развития любой страны является забота о стариках и инвалидах. По данным Всемирной организации здравоохранения