

**А. И. Краюшкин, А. И. Перепелкин, А. Т. Яковлев,
А. А. Коробкеев, Л. И. Александрова*, Е. А. Загороднева, Н. Г. Краюшкина**

Волгоградский государственный медицинский университет,
кафедра анатомии человека, кафедра клинической лабораторной диагностики с курсом КЛД ФУВ,
кафедра медицины катастроф;
Ставропольский государственный медицинский университет*

ТЕОРИЯ ХАОСА И ИММУНОМОРФОЛОГИЯ (В ПОРЯДКЕ ДИСКУССИИ)

УДК 611.9:611.42-616:612.017.1

В статье рассматриваются вопросы теории хаоса в приложении к морфологии и иммунной системе. Авторы, в качестве дискуссии, пытаются пояснить, каким образом теория хаоса, используемая для объяснения многих сложных биологических и природных процессов, применима в медицине вообще и в иммуноморфологии в частности. На основании комплексного подхода к изучению висцеральных и соматических лимфатических узлов кроликов, было показано преобладание закономерных явлений в возрастном, локальном, циркадианном аспектах на органном, тканевом, клеточном и субклеточном уровнях структурной организации этих органов у интактных животных. Кроме того, был изучен центральный орган иммуногенеза (тимус, периферические лимфоидные образования кишки) и лимфатические узлы при воздействии переменного электромагнитного поля промышленной частоты. Авторы считают, что иммуноморфологам опора на «детерминированный хаос» результатов не принесла, а учет взаимодействия необходимости и случайности дает свои плоды, породив, в частности, такую отрасль иммуноморфологии, как экологическая лимфология.

Ключевые слова: теория хаоса, иммуноморфология, паховые лимфатические узлы, брыжеечные лимфатические узлы, экологическая лимфология.

**A. I. Krayushkin, A. I. Perepelkin, A. T. Yakovlev,
A. A. Korobkeev, L. I. Alexandrova, E. A. Zagorodneva, N. G. Krayushkina**

THEORY OF CHAOS AND IMMUNOMORPHOLOGY (DISCUSSION)

The questions of the theory of chaos complementary to morphology and immune system have been considered in the article. The authors' discussion aims to explain how the theory of chaos used to explain many complicated biological and natural processes is applicable in medicine, in general, and in immunomorphology, in particular. Stemming from the integrated approach to studying visceral and somatic lymph nodes of rabbits, the authors have demonstrated the prevalence of the natural phenomena in age-related, local, circadian aspects at the organic, tissular, cellular and subcellular levels of the structural organization of these organs in intact animals. Besides, the central organ of immunogenesis (thymus, peripheral lymphoid intestinal formations) and lymph nodes exposed to the alternating electromagnetic field of industrial frequency have been studied. The authors have concluded that the concept of "the determined chaos" was of no value to immunomorphologists, while the consideration of necessity and chance interplay resulted, in particular, in the emergence of such branch of immunomorphology as ecological lymphology.

Key words: theory of chaos, immunomorphology, inguinal lymph nodes, mesenteric lymph nodes, ecological lymphology.

Утверждают, что хаос вездесущ [6]. После открытия теории относительности и квантовой механики, третьей великой революцией за последние 100 лет считают открытие повсеместного присутствия хаоса [6].

Под хаосом в древнегреческой мифологии понимали существовавшую до появления жизни путаницу. В просторечии – беспорядок, лишённость стройности и последовательности [2, 8].

Греческое *chaos* – беспредельная первобытная масса, породившая впоследствии все существующее [17].

Выделяют также математический хаос, который отражен в массовом сознании в связи с применением его в биологии, физике и медицине [6].

Многие математики и физики посвятили свои труды поискам ответа на вопрос: а устойчива ли Солнечная система? Сотни работ были посвящены решению этого вопроса, и только одному из ученых посчастливилось справиться с этой задачей и подойти к созданию теории хаоса. Речь идет об Анри Пуанкаре (1894–1914) [6].

Использование теории хаоса крайне многогранно. Широкое применение она находит в биологии и медицине. «Есть еще одна область применения теории хаоса, важность которой неуклонно повышается, связана с биологией при изучении неравномерности пульса и неравномерности заболеваний. Еще более многообещающими кажутся исследования в медицине и нейробиологии, в частности в электро-

энцефалографии, где выявление хаотических и нехаотических участков (любопытно, что именно нехаотичные участки является аномальными) на электроэнцефалограмме сегодня считается единственным способом раннего диагностирования заболевания мозга» [6, с. 60–61].

Эта новая наука объединяет ряд дисциплин, которые физики именуют нелинейной динамикой, математики – теорией хаоса, все остальные – нелинейной наукой [6]. Эта наука о чувствительности к начальным условиям, беспорядочных и неправильных траекториях.

Следует заметить, что теория хаоса используется для объяснения многих сложных биологических и природных процессов наряду с теорией катастроф, нечеткой логикой, фрактальной геометрией и другими. Важнейшее открытие в применении теории хаоса в медицине таково: «...организм здорового человека – сложная хаотическая система, организм больного человека, напротив, является строго упорядоченным» [6, с. 91].

«Как это ни парадоксально простая динамика свидетельствует о заболевании, а сложная (хаотическая) динамика – синоним здоровья. Заболевание предполагает потерю сложности, а рост упорядоченности приближает нас к смерти. Появление упорядоченности сердечного или мозгового ритма у тяжелобольных пациентов – опасный симптом» [6, с. 92]. Подобные высказывания Карлоса Мадрида [6] для традиционной медицины действительно могут показаться нестандартными, требующими особого осмысления. Тем более, когда речь идет о том, что «хаос помогает увидеть взаимосвязи формы и структуры там, где никто не подозревает [6, с. 96], а «цель науки» – не только прогнозирование, не только поиск эффективности рецептов, но и понимание природы вещей» [6, с. 97]. В одном месте книги [6, с. 61] автор ссылается на труд Давида Рюэля «Случайность и хаос», где проводят различия между этими понятиями.

Известно, что не существует явного отличия этих терминов, и любая детерминированная система будет содержать «немного случайностей», а от стохастического процесса будет отличаться «развитием» по одному и тому же пути от исходной позиции. Поэтому более весомым отличием этих понятий представляется наличие в качестве полярных диалектических категорий, наиболее четкими из которых являются необходимость и случайность, тем более, что К. Мадрид [6] сам с элементами сдержанности пишет о прикладном значении теории хаоса: «Математическая теория дифференцируемых динамических систем выиграла от притока хаотических идей в целом, не пострадала от современной

тенденции (техническая сложность препятствует мошенничеству)».

Однако физика хаоса, несмотря на частные триумфальные объявления о «новых» прорывах, в настоящее время практически не дает интересных открытий. Ныне будем изучать искаженное видение хаоса, характерное для постмодернистских мыслителей.

Критики утверждают, что высокая популярность теории хаоса и фрактальной геометрии не соответствует их реальной действительности. Теория хаоса применяется даже при анализе в художественных произведениях и в управлении предприятиями [6, с. 61].

Если теория хаоса не является простой для уяснения медико-биологов, то категории «необходимость» и «случайность» [2, 16] предоставляют собой прямую противоположность, в том числе в такой бурно развивающейся отрасли медицинских знаний, как иммуноморфология.

В связи со сказанным целесообразно вернуться к дефиниции науки, в которой К. Мадрид определяет цель «...не только прогнозирование, не только поиск эффективных рецептов, но и понимание природы вещей» [6, с. 97].

Более простое определение понятия науки в словаре С. И. Ожегова, не только приближает к пониманию, но и к истине: «наука – система знаний о закономерностях развития природы общества и мышления, а также отдельная отрасль таких знаний» [8, с. 339].

Значит целью науки должно быть «вскрытие» этих законов, закономерностей, которое фигурирует в диалектическом единстве со случайностью. Рассмотрения диалектики необходимости и случайности – прерогатива учебников философии, как ставших классическими [2], так и современных [16, 18]. В данном сообщении хотелось подчеркнуть следующее. Авторы на протяжении нескольких десятилетий занимались научными вопросами лимфологии и иммуноморфологии, хорошо ориентированы в истории проблем, начиная с открытия лимфатической системы 23 июля 1622 года Каспаром Азелли, и сегодняшних ее достижениях. Хорошо известны современные инновации в медицине вообще и иммуноморфологии [1, 3, 4, 5, 7, 9–15] в частности, основанные на доказательствах [4], использующие в своих исследованиях новейшие иммуногистохимические технологии [3].

На протяжении нескольких десятилетий коллективы кафедры анатомии человека и кафедры гистологии, эмбриологии и цитологии исследовали на разных уровнях структурной организации (начиная с органного уровня и включая субклеточный) различные органы иммуногенеза:

тимус, лимфоидные структуры пищеварительной системы, селезенку и самые многочисленные органы иммунной системы лимфатические узлы, как в норме – в возрастном и сезонном аспектах, так и при воздействии дестабилизирующих факторов в рамках экологической лимфологии.

Наиболее многочисленные работы посвящены нами лимфатическим узлам [3]. Методологической основой работ являлись принципы анатомии, детально разработанным С.Н. Касаткиным: принципы развития, связи структуры и функции целостности, учета влияния факторов внешней среды, принцип многообразия [3].

Нами проведена работа, в результате которой на достаточном статистическом материале (160 кроликов-самцов породы шиншилла) получены комплексные, количественные данные, отражающие различные уровни структурной организации лимфатических узлов кролика с учетом их региональной специфики, возраста и пола животных, времени суток забора материала и цирканнуальных ритмов.

Исследования, проведенные нами в соответствии с условиями медицины, основанными на доказательствах, показали следующее. В период постнатального формирования лимфатических узлов в интервале «новорожденность – 5 месяцев» доказана тенденция увеличения числа брыжеечных и паховых лимфатических узлов кролика. На органном уровне нами доказано неравномерное изменение линейных параметров узлов по мере увеличения возраста животных. Наибольшими темпами размеры узлов увеличиваются в интервале «новорожденность – 1 месяц», наименьшими – в интервале «3–5 месяцев», причем в первом интервале быстрее увеличиваются размеры брыжеечных узлов, во вторых – паховых.

Возрастная динамика массы узлов соответствует возрастным изменениям размеров. Между массой и числом брыжеечных и паховых узлов установлена корреляционная связь, степень которой зависит от возраста животных и локализации узлов. На тканевом уровне выявлено, что от рождения до 5 месяцев наибольшим возрастным изменениям подвержено число фолликулов (лимфоидных узелков) и их площади, а наименьшим – такой параметр, как толщина капсулы. В работе доказано, что отношения периметра центрального среза лимфатического узла к числу фолликулов в срезе является величиной постоянной, не зависящей от возраста животных и локализации узлов.

Нами изучены особенности клеточного состава брыжеечных и паховых лимфатических узлов кроликов по всем исследованным возрастам (новорожденные, 1, 3, 5 месяцев).

В светлых центрах фолликулов и диффузной лимфоидной ткани коркового вещества брыжеечных лимфатических узлов в интервале «новорожденность – 5 месяцев» более выражено возрастное уменьшение процента больших лимфоцитов и бластов, а также увеличение числа макрофагов, чем в соответствующих структурах паховых узлов. В мозговых телях брыжеечных узлов возрастное увеличение процента плазматических клеток и макрофагов опережает возрастное увеличение этих клеток в мягкотных телях паховых узлов. На субклеточном уровне нами проиллюстрировано, что активность сукцинатдегидрогеназы в узлах с возрастом снижается, а уровень калия возрастных различий не имеет.

В сезонном аспекте доказано, что лимфатические узлы как бы «дышат» по сезонам. Изменение структуры брыжеечных узлов в течение года более выражено и имеет качественную специфику по сравнению с паховыми узлами. Масса и размеры брыжеечных узлов (по мере увеличения возраста кроликов) интенсивнее увеличиваются в осенне-зимний период.

В это время года фолликулы (лимфоидные узелки) в них наиболее развиты, а соотношение клеток свидетельствует об усилении плазматической и макрофагальной реакции. Масса и размеры паховых узлов, по мере роста кроликов, преимущественно увеличиваются весной и летом. В это время года узлы имеют более развитые лимфоидные узелки, и, судя по клеточному составу, в них усиливается функция лимфоцитопоэза.

Таким образом, комплексный подход к изучению висцеральных и соматических лимфатических узлов кроликов показал преобладание закономерных явлений в возрастном, локальном, циркадианном аспектах на органном, тканевом, клеточном и субклеточном уровнях структурной организации этих органов у интактных животных.

Вместе с тем данные вариантной анатомии, касающиеся всех морфологических структур лимфатических узлов, свидетельствуют о непременном участии и взаимозависимости необходимости и случайности [16], а целью науки, как указано выше, является выявление за случайностями необходимости и определения что же побуждает к случайным проявлениям необходимости.

Очевидно, причиной случайности должны быть факторы, которые не проистекают из внутренней необходимости развития явления, но скорее касается внешних факторов, детерминирующие их случайные проявления. С другой стороны нельзя не считаться с закономерными проявлениями результатов влияния и внешних

факторов. Необходимость и случайность диалектически взаимосвязаны, одно и то же событие является необходимым и случайным. Необходимым – в одном отношении, и случайным – в другом.

«Для более глубокого научного подхода к изучению таких сложных и многомерных явлений как всевозможные общественно-исторические процессы, Гегель применил диалектику – учение о движении, развитии и всеобщих взаимосвязях всех мировых процессов и явлений. Диалектический метод – это, пожалуй, наиболее выдающаяся заслуга Гегеля в истории мировой философской мысли, ибо в то время только диалектика могла помочь осознать, осмыслить движение общественных форм от низших к высшим, преодоление новым старого, победу прогресса над консерватизмом» [16]. Подобный подход к иммуноморфологии породил новую отрасль знаний – экологическую лимфологию.

В рамках экологической лимфологии (влияние факторов внешней среды на органы иммунной системы) нами на 285 кроликах-самцах породы шиншилла (6 месяцев) изучен центральный орган иммуногенеза – тимус и периферические – лимфоидные образования кишки и лимфатические узлы при воздействии переменного электромагнитного поля промышленной частоты (ПЭМП ПЧ).

При этом в соответствии с требованиями медицины, основанной на доказательствах, и с учетом принципа целостности нами обосновано следующее:

- содружественность ответной реакции всех изученных органов иммунной системы (тимус, лимфоидные образования кишки, висцеральные и соматические лимфатические узлы) и характер морфологических изменений в каждом из них при общем облучении кроликов ПЭМП ПЧ различной кратности и длительности;

- отмечена нелинейная зависимость от сроков облучения животных морфологических изменений (направленность, степень выраженность динамики) в центральных и периферических органах иммунной системы при хроническом воздействии указанного физического фактора;

- установлена различная направленность (фазность) морфологических изменений в органах иммунной системы при кратковременных (1 час – 3 дня) и повторных (хронических) облучениях животных;

- при хроническом воздействии ПЭМП ПЧ реакция органов иммунной системы развивается в определённой последовательности: при коротких сроках облучения – по типу активации лимфоидной ткани; при 5–14-дневных облучениях – по типу стрессовой реакции с явлениями

уменьшения площади лимфоидных структур на гистологических срезах; при более длительных сроках облучения происходит восстановление нарушенных структурно-клеточных соотношений в лимфоидных органах, несмотря на продолжающееся облучение;

- наиболее чувствительным к облучению морфологическими структурами являются: в тимусе – корковое вещество, в лимфатических узлах – лимфоидные узелки, паракортикальная зона и мозговые тяжи, в лимфоидных образованиях кишки – лимфоидные узелки (зона малых лимфоцитов и краевая зона);

- в связи с выраженностью нарушений структурно-клеточных соотношений в органах иммунной системы при повторных общих облучениях организма животных сроки воздействия переменного электромагнитного поля промышленной частоты в 5–7 дней, следовательно, являются наиболее значимыми и не могут быть признаны безопасными.

Для выявления степени упорядоченности протяженных морфологических образований (мозговых тяжей и мозговых синусов) лимфатических узлов в норме и под влиянием ПЭМП ПЧ была дана количественная оценка меры пространственной организованности мозговых тяжей и мозговых лимфатических синусов, которая может быть использована для предположительного суждения о транспортной функции этого органа. Указанную оценку (по среднему квадратическому отклонению величин углов между произвольной линией и длинной осью мозговых тяжей) давали для группы контрольных животных, при облучении в течение 7 дней (период «подавления» морфофункциональной активности органа) и при воздействии ПЭМП ПЧ в течение 28 дней (период «восстановления»).

В брыжеечном лимфатическом узле контрольных животных δ для мозговых тяжей составляла $12,34^\circ$, т. е. $\delta < 30^\circ$, что квалифицировано в качестве «предпочтительно» их ориентировки. После облучения в течение 7 дней этот параметр составил $52,26^\circ$, что говорит о случайной ориентировке ($\delta > 30^\circ$), количественно свидетельствующей о «дезорганизации» пространственной ориентации мозговых тяжей, а, следовательно, и синусов, которые они ограничивают.

Полученные морфологические данные косвенно свидетельствуют о нарушении транспортной функции лимфоузла. Это согласуется с результатами, приведёнными выше, о вероятном лимфостазе и лимфогипертензии в брыжеечном лимфоузле после 7 дней эксперимента. После 28 дней воздействия ПЭМП ПЧ δ составила $27,32^\circ$, практически приближаясь к контролю. Вид ориентировки являлся уже «предпочтитель-

ным» ($\delta > 30^\circ$). Это, по-видимому, должно сопровождаться восстановлением дренажной функции брыжеечного лимфоузла.

Количественный параметр пространственной ориентировки мозговых тяжей пахового лимфоузла в контроле составил $3,75^\circ$ ($\delta < 30$), свидетельствуя о «предпочтительности» данной ориентировки, «приближаясь» к «строгому», т. е. к более «организованному» расположению мозговых тяжей, чем в брыжеечном лимфоузле. После 7 дней воздействия ПЭМП ПЧ, значение δ существенно увеличивается. Оно уступает таковому в брыжеечном лимфоузле, но, по сравнению с контрольной величиной сигмы пахового лимфоузла, свидетельствует о более выраженной «реакции» на ПЭМП ПЧ 7-дневной экспозиции лимфоузлов соматической группы. После 28 дней облучения ПЭМП ЧП количественная характеристика пространственной ориентировки мозговых тяжей пахового лимфоузла свидетельствует о более упорядоченной ориентировке мозговых тяжей по сравнению с периодом «7 дней эксперимента», о чем указывает δ равная $23,66^\circ$ ($\delta < 30^\circ$), причем меньшая по величине, чем δ после 28 дней облучения в брыжеечном лимфоузле ($27,32^\circ$).

Все вышеизложенное свидетельствует о более выраженной динамике перестройки пространственной ориентировки мозговых тяжей лимфоузла соматической группы, как в период «угнетения» (7 дней облучения), так и в период адаптации» (28 дней воздействия полем).

Неоспоримым в морфологии является факт, что критерием истины фундаментальной, теоретической науки является медицинская практика [4].

С целью обоснования возможности использования в клинике лимфоносных путей брюшной полости для рентгеноконтрастного выявления лимфатических узлов средостения, в которые направляется ток лимфы от различных по функции органов и частей тела, проведено специальное исследование. Нами предложен и использован метод введения рентгеноконтрастного вещества (белигност) в серповидную связку печени через круглую связку печени чрескожно, отступая 0,5 см выше и справа от пупка (по этим методикам получен ряд удостоверений на рацпредложения) и авторское свидетельство № 17 18 81 8 от 15.11.91 г. по заявке № 47 21 26 3 (соавт. М. Ю. Герусов, П. Н. Анфимов, Г. С. Ширяева).

Вначале способ апробирован на трупах, а затем внедрен в клиническую практику профессором Ю. А. Рубайловым и канд. мед. наук М. Ю. Герусовым. Получено авторское свидетельство на изобретение под названием «Способ лимфографии средостения». Дефекты за-

полнения лимфатических узлов рентгеноконтрастным веществом могут свидетельствовать о наличии метастазов опухолевых клеток в них.

Подводя итог сказанному, хотелось бы подчеркнуть, что за многие годы «хаос обходился стороной» строгие научные исследования, противоречащие высказыванию, что хаос всеобщ и уж, по крайней мере, теория хаоса ничего не внесла в иммуноморфологию.

Возможно из аксиом теории хаоса, что-то находится за пределами понятийного аппарата иммуноморфологов и остается достоянием математиков, физиков, метеорологов, хотя и здесь можно поставить немало вопросов биологам, клиницистам. По крайней мере, иммуноморфологам опора на «детерминируемый хаос» результатов не принесла, а учет взаимодействия необходимости и случайности дает свои плоды, породив, в частности, такую отрасль иммуноморфологии, как экологическая лимфология.

Предпосылки развития патологического процесса (возможность) при определенных условиях (иммуносупрессия) реализуются в действительность. Так что действительность – это реализованная возможность, случайность. Но это уже другие опорные взаимозависимые понятия, используемые в иммуноморфологии. Что же касается теории хаоса, о ней можно заключить мыслью, которую приводит К. Мадрид: «В конце концов, прав оказался Фридрих Ницше, сказавший «Каждый должен организовать в себе хаос»» [6, с. 133]».

ЛИТЕРАТУРА

1. Агеева, В. А. Возрастная морфология тимуса в условиях гиподинамии и гипокинезии / В. А. Агеева, Р. П. Самусев, А. И. Краюшкин. – Волгоград: изд-во ВолгГМУ, 2010. – 134 с.
2. Афанасьев В. Т. Основы философских знаний / В. Т. Афанасьев. Изд. 9-е, доп. – М.: Линия, 1976. – 335 с.
3. Краюшкин, А. И. Страницы истории (кафедры анатомии человека ВолгГМУ – 80): монография / А. И. Краюшкин, И. Л. Александрова, А. И. Перепелкин; под ред. профессора В. Б. Мандрикова – Волгоград: Изд-во ВолгГМУ, 2015. – 172 с.
4. Краюшкин, А. И. Функциональная анатомия лимфатического узла с аспектами доказательной медицины / А. И. Краюшкин, М. Ю. Капитонова, Л. И. Александрова // Вестник ВолгГМУ. – 2010. – № 3 (35). – С. 3–7.
5. Краюшкина Н.Г. Закономерности динамики морфометрических параметров лимфатических узлов при воздействии переменного электромагнитного поля промышленной частоты (экспериментально-морфологическое исследование) / Н. Г. Краюшкина / Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Волгоград, 2013. – 19 с.
6. Мир математики: в 40 т. Т. 32: Карлос Мадрид. Бабочка и ураган. Теория хаоса и глобальное

потепление. / Пер. с исп. – М.: Де Агостини, 2014. – 144 с.

7. *Общая анатомия лимфатической системы* / Ю. И. Бородин [и др.]. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд.; – М. – 1990. – 243 с.

8. *Ожегов С. И. Словарь русского языка* / Под ред. чл. – корр. АН СССР Н. Ю. Шведовой – 17-е изд. / С. И. Ожегов – М.: Рус. яз. 1980. – 797 с.

9. *Поликар А. Физиология и патология лимфатической системы* / А. Поликар / Пер. с французского А. М. Карпас // Монография. – М.: Медицина, 1965. – 210 с.

10. *Руснъяк, И. Физиология и патология лимфообращения* / И. Руснъяк, М. Фельди, Д. Сабо // Монография. – Венгрия: изд-во «Академия наук Венгрии», 1957. – 856 с.

11. *Сапин М. Р. Иммунная система, стресс и иммуннодефицит* / М. Р. Сапин, Д. Б. Никиток. – М.: АПП «Джангар», 2000. – 184 с.

12. *Сапин М. Р. Иммунные структуры пищеварительной системы (функциональная анатомия)* / М. Р. Сапин // Монография. – Медицина, 1987. – 224 с.

13. *Сапин, М. Р. Внеорганные пути транспорта лимфы* / М. Р. Сапин, Э. И. Борзяк. – М.: Медицина, 1982. – 264 с.

14. *Сапин, М. Р. Иммунная система человека* / М. Р. Сапин, Л. Е. Этинген. – М.: Медицина, 1996. – 304 с.

15. *Сапин, М. Р. Лимфатический узел (структура и функции)* / М. Р. Сапин, Н. А. Юрина, Л. Е. Этинген // Монография. – М.: Медицина, 1978. – 272 с.

16. *Семенов А. Занимательная философия* / А. Семенов. – СПб.: ООО «Торгово-издательский дом «Амфора», 2015. – 447 с.

17. *Советский энциклопедический словарь* / Гл. ред. А. И. Прохоров. 2-е изд. – М.: Сов. энциклопедия, 1980. – 1600 с.

18. *Философия: учебник* / В. Г. Кузнецов [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 519 с.