

российской научной конференции. Йошкар-Ола, Пушино: Марийский государственный университет, 2008. С. 414-415.

8. Дробот Г.П., Ремизова О.С. Использование гематологических показателей *Lacerta agilis* L. для оценки антропогенно нарушенных территорий // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, том 14, №1(8), 2012. С. 1887-1890

9. Пахмутов И.А. Цитохимия лейкоцитов периферической крови сельскохозяйственных животных в норме и патологии. Казанский ветеринарный институт, Казань 1988. С. 58-63.

## «АНОМАЛИЯ *P*» ЖАНА РОСТАНА: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Свинин А.О.<sup>1</sup>, Башинский И.В.<sup>2</sup>, Неймарк Л.А.<sup>2</sup>

1 - Марийский государственный университет, Йошкар-Ола.

2 - Институт проблем экологии и эволюции РАН им. А.Н. Северцова, Москва.

*ranaesc@gmail.com*

В середине XIX столетия известный французский ученый и писатель Жан Ростан (Jean Rostand; 1894 – 1977) обнаружил массовые деформации зеленых лягушек в нескольких локалитетах во Франции, названные им как «аномалия *P*» [4, 9, 11]. Синдром включал в себя две формы – «легкую» форму, включающую полидактилию и полифалангию, и «тяжелую» форму с характерными, узнаваемыми признаками, имеющими в той или иной степени выраженную билатеральную симметрию: брахимелию, инверсию задних конечностей, полидактилию, полифалангию, опухолеподобные образования на укороченных конечностях, костные выросты, а также полимелию, проявляющуюся в образовании небольших дополнительных конечностей [4, 9, 11]. При этом «тяжелая» форма не встречается у взрослых особей: деформации снижают способность к перемещению у головастиков и сеголеток, что приводит к их гибели до или сразу же после метаморфоза.

Изначально, в 1949 году, Ростаном была найдена полидактилия у взрослых особей зеленых лягушек («легкая» форма аномалии *P*), доставленных ему из пруда Тревиньон (Финистер, Франция) [5]. И лишь в 1952 году, с целью изучения характера развития полидактилии, Ростан исследует выборку головастиков и сеголеток, часть из которых имеет «тяжелые» случаи аномалии *P* [8]. Он приходит к выводу, что полидактилия взрослых особей и сеголеток, также как и «тяжелые» формы, представляют собой проявление одного сложного синдрома [4, 9, 11].

В популяции Тревиньон с 1949 по 1967 гг. частота аномалии *P* могла составлять 80% у головастиков и 15% у взрослых (Rostand, 1971); однако, в конечном итоге она вовсе исчезала из всех исследуемых популяций [4, 11]. Среди аномальных головастиков частота наиболее тяжелых форм, смертельных при метаморфозе, отличалась год от года, составляя, например, от 26,9% до 7,1% в Тревиньоне с 1952 по 1958 гг. [4, 11].

В поисках причин данных деформаций Ж. Ростаном предприняты серии экспериментов. Скрещивания полидактильных особей друг с другом и с нормальными особями во всех случаях вели к нормальному потомству [6]. При ампутации аномальных конечностей на стадии их закладки (почки задних конечностей) было найдено, что регенерировавшая конечность была нормальной [9, 11]. Это, в совокупности с результатами скрещиваний, привело Ростана к выводу о том, что данные деформации вызваны воздействием какого-либо фактора окружающей среды. Однако попытки получения аномалии *P* путем воздействия различными химическими веществами, перегревом и переохлаждением икры, перезреванием икры, содержанием в пересоленной воде не приводили к необходимому результату [7, 9, 11].

В течение всего периода исследований аномалия *P* была отмечена не менее чем в 14 локалитетах во Франции [3, 10, 11]. Непосредственно «тяжелые» случаи были найдены в следующих точках: 1) Линге (Lingé), в провинции Эндр (Indre), найдена Жако (Jacquot); в двух близких прудах около Конкарно (Concarneau); 2) Тревиньон (Trévignon) и 3) Пенлош (Penloc'h), доставлены Жану Ростану (J. Rostand), главная изначальная точка; 4) Сен-Фильбер-де-Гран-Льё (Saint-Philbert-de-Grandlieu) около Нанта (Nantes, Loire-Atlantique), найдена Пьером Даррэ (P. Darré).

Полидактилия, схожая с той, которая наблюдается в «прудах с монстрами», была найдена в [3, 10, 11]: 5) Шампдьё в Луаре (Champdiéu, Loire), найдена А. Дюбуа (A. Dubois); трех прудах в Ландах П. Даррэ (P. Darré): 6) Сустон (Soustons); 7) Леон (Léon); 8) Орейан (Aureilhan); 9) Бордо (Bordeaux), найдена R. Cambar и A. Haget; 10) Виллар-ле-Домб (Villars-les-Dombes), аномалии отмечены А. Bonnet и M. Rey до Жана Ростана в 1937 [1]. А также четыре местообитания с полидактилией, найденных позже А. Дюбуа [3]: 11) Люксёй-ле-Бен в департаменте Верхняя Сона (Luxeuil-les-Bains, Haute-Saone); 12) Фавруа на Территории Бельфор (Faverois, Territoire-de-Belfort); 13) Фенетранж в Мозеле (Fénétrange, Moselle); 14) Тасньер в Юре (Tassenières, Jura).

Помимо этого, распространение феномена включает в себя по одной точке из Швейцарии, Германии, Нидерландов, Польши, Австрии, Греции, Турции и Марокко [3, 4, 11]. Однако формы с «осложнениями» найдены только в Амстердаме и Марокко [3, 11]. Таким образом, всего

известно четыре находки «сложных» случаев во Франции и две за ее пределами.

Новые сведения по аномалии были получены в 1967 году [12] при выращивании головастика зеленых лягушек в одних контейнерах (с перегородками) с рыбами (в эксперименте были задействованы линь, *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758), и угорь, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)). Ячейки в данных клетках и перегородках имели небольшой размер и не позволяли проникнуть головастикам извне и уплыть тем, которые находились в клетках. Клетки помещались в водоемы, где были найдены аномалии. Выращивание в воде «прудов с монстрами» не приводило к появлению аномалий; также не было аномалий и в контрольных клетках, где головастики содержались без рыб. При содержании с рыбами у головастика была получена высокая доля аномалий (23 – 34%), в том числе и более тяжелые случаи, не встречавшиеся в природе [12, 13, 14].

Жан Ростан предположил в качестве инфекционного агента, вызывающего деформации у зеленых лягушек, тератогенный вирус, имеющий временное воздействие на начальных этапах развития конечностей. В качестве вектора, по мнению Ростана, выступают рыбы или какой-то из компонентов, входящих в состав питания рыб [4, 9, 11].

Согласно А. Дюбуа [4] ни одна из лабораторий в Европе не занималась изучением феномена аномалии *P* после Жана Ростана, в том числе и до настоящего времени. Однако изучение данной аномалии может внести существенный вклад в понимание механизмов тератогенеза и аномальной клеточной пролиферации.

Нами в 2016 году была сделана первая достоверная находка «сложных» случаев аномалии *P* на территории Восточно-Европейской равнины спустя практически 50 лет после последней такой находки в Европе [4, 11].

На территории заповедника «Приволжская лесостепь» были зафиксированы массовые морфологические аномалии озерной лягушки, *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), встреченные за два года исследований у 19,5% особей (всего изучено 226 особей). Аномалия *P* была отмечена у 17,3% особей, тяжелые формы характерны для 6,6% случаев, процент чуть более низкий, чем в прудах Тревиньона [11]. Особи, имеющие тяжелую форму аномалии *P*, характеризовались наличием симметричных случаев полидактилии и полифалангии (число пальцев задних конечностей варьировало от 5-6 до 15), брахимелии, инверсии задних конечностей, наличием костных образований, опухолеподобных выростов, наличием небольшой дополнительной конечности, и симметричной синдактилии на передних конечностях. У одной из особей наблюдался рост дополнительного пальца на плече. Также были найдены случаи мандибу-

лярной гипоплазии и неполного зарастания оперкулярной камеры (аномалия, названная нами «крест»), возможно, также относящиеся к сложному синдрому аномалии *P*. Мы надеемся, что дальнейшие наши исследования этого интригующего феномена позволят пролить свет на загадку Жана Ростана.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №18-34-00059.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Bonnet A., Rey M. Sur quelques cas de polydactyly et de schistodactylie observes en serie chez la grenouille // Bull. Soc. Zool. France. 1937. 62. P. 21-25.

2. Dubois A. Anomalies and mutations in natural populations of the *Rana "esculenta"* complex (Amphibia, Anura) // Mitteilungen aus dem zoologischen Museum in Berlin. 1979. 51. P. 59-87.

3. Dubois A. L'anomalie P des Grenouilles vertes (complexe de *Rana* kl. *esculenta* Linné, 1758) et les anomalies voisines chez les Amphibiens / Vago C., Matz G. (ed.) // Comptes rendus du Premier Colloque international de Pathologie des Reptiles et des Amphibiens, Angers (Presses Universitaires d'Angers). 1984. P. 215-221.

4. Dubois A. Rostand's anomaly P in Palearctic green frogs (*Pelophylax*) and similar anomalies in amphibians // Studies on Anomalies in Natural Populations of Amphibians. Henle K. and Dubois A. (ed.). Mertensiella. 2017. 25. P. 49-56.

5. Rostand J. Polydactylie naturelle chez la grenouille verte (*Rana esculenta*) // C. r. Acad. Sci. 1949. 228. P. 1666-1667.

6. Rostand J. Sur la descendance des grenouilles polydactyles // C. r. Acad. Sci. 1950. 231. P. 96-498.

7. Rostand J. Essais de chimiotérogenèse chez les Batraciens Anoures // C. r. Soc. Biol. 1950. 144. P. 915-917.

8. Rostand J. Sur la variété d'expression d'une certain anomalie (P) chez la grenouille verte (*Rana esculenta* L.) // C. r. Acad. Sci. 1952. 235. P. 583-585.

9. Rostand J. Les anomalies des Amphibiens Anoures. Paris (Sedes), 1958.

10. Rostand J. Sur la distribution de l'anomalie P chez la grenouille verte (*Rana esculenta* L.) // C. r. Acad. Sci. 1962. 255: 2189-2190.

11. Rostand J. Les étangs à monstres. Histoire d'une recherché (1947 - 1970). Paris (Stock), 1971.

12. Rostand J., Darré P. Sur les conditions d'apparition de l'anomalie P chez *Rana esculenta* // C. r. Acad. Sci. 1967. 265. P. 761-762.

13. Rostand J., Darré P. Conditions déterminantes de l'anomalie P chez *Rana esculenta* // C. r. Soc. Biol. 1968. 162. P. 1682-1683.

14. Rostand J., Darré P. Action tératogène des déjections de certains poissons sur les larves de *Rana esculenta* // C. r. Soc. Biol. 1969. 163. P. 2033-2034.

### **КОГНИТИВНО-АВТОНОМНЫЙ ПРОЦЕССИНГ ВНИМАНИЯ У ДЕТЕЙ 8-9 ЛЕТ: ОСВОЕНИЕ ПРОСТРАНСТВА ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА**

*Трубачев В.В., Трубачева В.С.*

Марийский государственный университет, Йошкар-Ола.

*vera.trubachova@gmail.com*

Сердечно-сосудистая система одной из первых реагирует на воздействие внешних факторов. Изменения сердечной деятельности разнообразны: одни из них динамичны и проявляются в виде быстро возникающих сдвигов частоты сердечных сокращений (ЧСС) и сосудистого тонуса, другие обусловлены более сложными психическими и эмоциональными состояниями, разворачивающимися в пространстве вариабельности сердечного ритма (ВСР) в диапазоне 0,4-0,04 Гц.

Одной из важнейших и ключевых характеристик умственной (когнитивной) деятельности является внимание, как произвольная направленность и сосредоточенность психической деятельности на каком-либо объекте восприятия. Целью нашей работы явилось проведение анализа показателей ВСР и его частотных характеристик (Фурье-спектр) у детей 8-9 лет в группах высокой и низкой успеваемостью, характеризующихся, прежде всего, различными уровнями внимания. Дети вторых и третьих классов общеобразовательной школы обследовались на добровольной основе (родители детей и учителя дали информированное согласие их участия в исследованиях), сразу после уроков. В первой группе с высокой успеваемостью было 25 детей (14 мальчиков, 11 девочек); вторая группа – дети с низкой успеваемостью, обучающихся на «3» (29 человек: 20 мальчиков и 9 девочек). Проводили регистрацию ЧСС (кардиоинтервалограммы) в условиях покоя и тестов на внимание, построение Фурье-спектров во всех периодах, дисперсионный анализ показателей сердечного ритма у детей обеих групп в зависимости от периодов исследования гендерной принадлежности и дыхательной пробы. Регистрация и обработка RR-интервалов, снимаемых с пьезоэлектрического датчика на запястье руки, осуществлялась на компьютере Power Macintosh 7100/66/AV. После 10 минутной адаптации проводилось 8 последова-