

Обзорная статья

УДК 614.2

doi:10.25742/NRIPH.2024.01.022

И. П. Павлов — учёный, совершивший научную революцию

Валерия Геннадьевна Исакова

ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья
имени Н. А. Семашко» Минобрнауки России, 105064, г. Москва, Российская Федерация

isakova@nriph.ru, <http://orcid.org/0009-0003-6711-4416>

Аннотация. Статья посвящена анализу вклада И. П. Павлова в развитие мировой науки. Рассматривается его роль во внедрении новых методологических подходов к изучению организма человека, в разработке методик, позволяющих вести длительные эксперименты на практически здоровых животных, благодаря чему случился прорыв в понимании функционирования пищеварительной системы. Несовершенные знания в области системы пищеварения были исправлены, дополнены и обогащены И. П. Павловым новыми важнейшими данными. Мировое научное сообщество высоко оценило вклад русского учёного в науку, присудив ему Нобелевскую премию в 1904 г.

Ключевые слова: Павлов; хронический эксперимент; физиология пищеварительного тракта; Нобелевская премия по физиологии и медицине.

Для цитирования: Исакова В. Г. И. П. Павлов — учёный, совершивший научную революцию // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н. А. Семашко. 2024. № 1. С. 143–146. doi:10.25742/NRIPH.2024.01.022.

Review article

Ivan P. Pavlov is a scientist who made a scientific revolution

Valeriya G. Isakova

N. A. Semashko National Research Institute of Public Health, 105064, Moscow, Russian Federation

isakova@nriph, <http://orcid.org/0009-0003-6711-4416>

Annotation. The article is devoted to the analysis of I. P. Pavlov's contribution to the development of world science. His role in the introduction of new methodological approaches to the study of the human organism, in the development of techniques allowing to conduct long-term experiments on practically healthy animals, due to which a breakthrough in understanding the functioning of the digestive system occurred, is considered. Imperfect knowledge in the field of digestive system was corrected, supplemented and enriched by I. P. Pavlov with new important data. The world scientific community highly appreciated the Russian scientist's contribution to science, awarding him the Nobel Prize in 1904.

Key words: Ivan Pavlov; A chronic experiment; Physiology of the digestive tract; Nobel Prize in Physiology and Medicine.

For citation: Isakova V. G. Pavlov is a scientist who made a scientific revolution. *Bulletin of Semashko National Research Institute of Public Health.* 2024;(1):143–146. (In Russ.). doi:10.25742/NRIPH.2024.01.022.

В текущем 2024 году исполняется 175 лет со дня рождения выдающегося физиолога Ивана Петровича Павлова и 120 лет со времени присуждения ему Нобелевской премии «За труды по физиологии пищеварения, расширившие и изменившие понимание жизненно важных аспектов этого вопроса». Это была первая Нобелевская премия, присуждённая русскому учёному. Советская идеология канонизировала Павлова как автора учения о высшей нервной деятельности, меж тем научной работой, стяжавшей ему мировую славу и признание мирового научного сообщества, стала работа о функционировании пищеварительного тракта. Прорыв в знаниях о физиологии пищеварения человека был совершён учёным, благодаря созданию серии уникальных экспериментов и инновационному подходу в исследовании подопытных животных *in vivo* (лат. *in vivo*, буквально — в живом). Работы И. П. Павлова по

физиологии, перевернули представления современников учёного о работе системы пищеварения, а полученные им сведения и до сих пор являются актуальными, что позволяет утверждать, что И. П. Павлова можно без сомнения назвать одним из участников научной революции, и, пожалуй, наиболее ярким её представителем в области физиологии.

В последние десятилетия 19 века в биологии и медицине использовались «методы исследования, позволяющие получить лишь фрагментарные сведения об отдельных феноменах и функциях в теле здорового и больного человека — вивисекция (острый физиологический эксперимент), секционный метод, метод химического анализа и клинические наблюдения за больными. Аналитические методики в силу того, что они рассматривали отдельные процессы, не связывая их между собой, не позволяли получить целостное представление об организме. Исследова-

тели, получая отдельные факты, пытались представить себе функционирование организма, беря за основу данные анатомии и патологической анатомии. Исходя из данных аналитических методов, бытовало неверное представление, что, например, секреция пищеварительных желёз не связана с работой нервной системы [1, с. 20—25].

Выдающийся французский физиолог К. Бернар, критикуя сложившийся в научных кругах подход к изучению процессов в живом организме писал: «Когда мы оперируем... над органами или частями, отделенными от организма, то получают только частные явления, из рода явлений органического разложения; но явления органического синтеза не могут быть получены» [2, с. 3]. И ещё: «Анатомы, с анатомической точки зрения, естественно, обычно думают, что анатомическая локализация должна быть отправной точкой зрения всякого физиологического исследования, и что функция затем некоторым образом выводится как следствие анатомического знания частей трупa. Я думаю, что анатомическая локализация есть всегда точка прибытия или следствия физиологического экспериментального исследования на живом» [2, с. 5].

И. П. Павлов также негативно отзывался об острых физиологических экспериментах, указывая на частую ошибочность их выводов в своей «Лекции о работе главных пищеварительных желёз»: «Простое резание животного в остром опыте, как это выясняется теперь с каждым днем все более и более, заключает в себе большой источник ошибок, так как акт грубого нарушения организма сопровождается массой задерживающих влияний на функцию разных органов» И. П. Павлов поясняет, что находясь в остром опыте, организм направляет усилия на выживание и, происходящие в нем процессы рассматривать как физиологически нормальные ошибочно. «Если это обстоятельство служило и служит большой помехой в аналитической физиологии, то оно кажется непреодолимым препятствием для развития синтетической физиологии, когда понадобится точно определить действительное течение тех или других физиологических проявлений в целом и нормальном организме» [3, с. 36]. Не отвергая полностью аналитические методы и отдавая им должное, И. П. Павлов настаивает, что ведущим методом исследования в физиологии должен быть тщательно продуманный длительный эксперимент на целом живом организме, сохраняющем возможность саморегуляции процессов. Инновационный подход Павлова позволил получать новые сведения о связи физиологических процессов и сопровождающих их физико-химических условий [1, с. 20—25].

Разработка конкретных методик и инструментальных средств для проведения таких экспериментов составила одно из важнейших направлений исследовательской деятельности в период научной революции в медицине последней четверти 19 — первой половины 20 века. В восьмидесятых годах 19 века. И. П. Павлов и немецкий физиолог Р. Гейденгайн начинают серию инновационных опытов на собаках — так называемый «метод хронического

эксперимента» с применением анастомозов и fistул, позволяющий исследователю проводить постоянное наблюдение над физиологическими функциями в относительно нормальных условиях существования подопытного животного, что снижало вероятность искажения результатов опыта. До начала испытаний было известно, то частью стенки пищеварительного тракта является мышечная ткань, которая обеспечивает продвижение пищи, однако полной информации как именно обрабатывается пищевой комок не имелось [1, с. 24]. И. П. Павлов решает доказать, что процесс пищеварения — это ряд «химических лабораторий, оборудованных различными механическими приспособлениями» [4 с. 212—216].

И. П. Павлов описывает свою методику таким образом: «Для изучения образования секрета в больших пищеварительных железах, сообщающихся с пищеварительным каналом лишь посредством соединительных трубок, вырезались маленькие кусочки стенки пищеварительного канала, в центре которых находились нормальные отверстия выводных протоков; затем отверстие в стенке канала зашивалось, а вырезанные кусочки с отверстиями выводных протоков подшивались снаружи на соответственном месте на поверхность кожи. Благодаря этой процедуре сок вытекал уже не в пищеварительный капал, а мог быть собран в подставленные сосуды» [4. с. 212—216]. Для чистоты эксперимента чрезвычайное внимание уделялось здоровью и отсутствию дискомфорта у подопытного животного. Это требование явилось совершенно новым в научном мире того времени. Было предусмотрено использование наркоза, выполнение правил антисептики, а начало опытов происходило только по восстановлению животного после вмешательства. И. П. Павлов, описывая задачи и цели своего метода «хронического эксперимента», поясняет, что для того, чтобы понять физиологические явления и связи между явлениями и органами, необходимо после хирургического вмешательства поместить подопытное животное в комфортную среду и привести в состояние максимально близкое к норме [4. с. 212—216].

В процессе опытов выяснилось, что от того, что именно попадало в пищеварительный канал, зависело функционирование пищеварительных желёз, а также особенности их работы — количество и состав реактивов, выделяемых ими. Так, при рассмотрении функционирования слюнных желёз были проведены исследования с различными видами пищи и химическими веществами помещенных в ротовую полость животного. Были получены данные, что объём и состав слюны колеблется в зависимости от помещаемого ингредиента. В случае с пищевыми веществами слюна играла роль формирования пищевого комка для лучшего продвижения по пищеводу, а в случаях применения раздражающих химических веществ, слюна выполняла функцию ополаскивания и ослабления их воздействия. Аналогичные данные были получены и относительно выделения желудочного сока: в зависимости от состава

пищи, его количество, степень кислотности и содержание пепсина изменялись. Так, например, И. П. Павлов указывает: «На хлеб изливается наиболее богатый ферментом, но наименее кислый желудочный сок, на молоко — наиболее бедный ферментом и на мясо — наиболее богатый кислотой. На определенное количество белка, предлагаемого в виде хлеба, мяса или молока, железы производят в первом случае в 2—4 раза больше белкового фермента, чем во втором и в третьем» [4, с. 223]. Кроме того, при химическом анализе было выявлено, что для расщепления растительного белка требуется гораздо больше белкового фермента, чем для белка животного происхождения. Касательно поджелудочной железы был выяснен факт, что в её работе как раздражающий агент работает не пища, а свойства желудочного сока, в первую очередь его кислотность. Чем более высока степень кислотности, тем больше секреция панкреатического щелочного сока. Таким образом выяснилось, что если желудок функционирует с белковым ферментом при кислой реакции, то панкреатические и кишечные ферменты обеспечивают для своей деятельности нейтральную или щелочную среду. Кроме того, панкреатический белковый фермент присутствует постоянно или частично в латентной форме, а верхний отрезок кишечника выделяет фермент, активирующий его. Таким образом была показана «специфическая возбудимость слизистой оболочки пищеварительного тракта» [4, с. 221], влияющая на его моторику и на процессы секреции пищеварительных желез. Это, подчеркивает автор, свидетельствует о целесообразной связи всех частей пищеварительного тракта, их слаженной работе в процессе пищеварения. Отмечено, что механические воздействия пищи на мышцы желудка не влияют на работу желудочных желез. Основным раздражающим фактором является именно химический состав попадающей в желудок пищи, таким образом была установлена «связь между специфичностью раздражений и ответной специфичностью реакций» [4, с. 223].

В ходе хронического эксперимента также было показано, что части организма объединены в целостный организм центральной нервной системой и омываемыми тканевыми элементами жидкостей. Было продемонстрировано, что секреция желудочного сока находится под контролем нервной системы, оперирующей через рефлексы, психические впечатления и импульсы. Н. И. Павлов пишет, что «механизм раздражения слюнных желез сигнальными признаками объектов, т. е. механизм «условного раздражения», можно легко себе представить как функцию нервной системы» [4, с. 233]. В большом числе повторяющихся опытов, выделение секретов желез, а также объемов выделения соков, зависело от психического явления, т. е. от аппетита подопытного животного, что убедительно показало роль центральной нервной системы в работе пищеварительного аппарата условно-рефлекторным путем. Описывая опыты т. н. «психического» возбуждения желез, И. П. Павлов придаёт их результатам огромное значение и говорит о том, что «психология за-

няла место рядом с физиологией» [4, с. 233]. Учёный указывает на чрезвычайную важность «аппетитного сока», выделяющегося слюнными железами в результате психического раздражения животного (желаемое лакомство) для начала процесса работы желудочными железами [4, с. 228]. В серии экспериментов при обязательной идентичности условий, было также показано угасание воздействия одного и того же раздражителя и бурная реакция на новый.

В опытах Н. П. Павлова с мнимым кормлением, перерезка блуждающего нерва вела к тому, что желудочный сок не выделялся, когда пища попадала в ротовую полость собаки. Таким образом была доказана роль нервных волокон блуждающего нерва в стимуляции и торможении секреции. Учёный подчеркивает, что особенностью работы с блуждающим нервом в его опытах был крайне осторожный и внимательный подход, не приводящий к летальному исходу подопытного животного, что происходило в опытах его предшественников [4, с. 226—227]. Благодаря технически безупречно выстроенному эксперименту, впервые в мировой практике учёный смог исследовать не только физиологию органов пищеварения, но также понять связи между ними для понимания функционирования системы пищеварения в целом.

В работах Н. И. Павлова была доказана физиологическая целесообразность принципа нервной регуляции пищеварительных желез через условный и безусловный рефлекс, описан механизм действительности сигнальных признаков способность живого организма к приспособляемости [4, с. 223]. Было доказано, что рефлекторное раздражение в норме всегда специфично, что центростремительные нервы различны и они работают только на определённые внешние раздражители, это и является механизмом целесообразной работы пищеварительных органов, осуществляемы нервной системой.

Фактически, в работе И. П. Павлова нашло подтверждение представление К. Бернара высказанное в «Курсе общей физиологии» о том, что «целое больше суммы составляющих его частей и обладает особыми системными свойствами, несводимыми к свойствам составляющих его частей... организм есть собрание клеток или элементарных организмов, в котором соблюдаются условия жизни каждого элемента, но в котором функционирование каждого из них подчинено, однако целому. ...Подчинение частей целому делает из сложного существа связную систему, целое, индивидуум. Им собственно и устанавливается единство в живом существе» [5, с. 295, 302].

И. П. Павловым был сделан вывод, что «животный организм представляет крайне сложную систему, состоящую из почти бесконечного ряда частей, связанных как друг с другом, так и в виде единого комплекса с окружающей природой, находящегося с ней в равновесии. Равновесие этой системы, как и всякой другой, является условием ее существования... представляет внутренний механизм деятельности и недейственности сигнальных признаков внешних предметов, физиологическую основу

тончайшей реактивности живой субстанции, тончайшей приспособляемости животного организма» [4, с. 217—219].

Оригинальный научный подход к эксперименту и методология проведения исследований физиологических процессов И. П. Павлова, позволили учёному не только доказательно описать работу системы пищеварения, но и стали ключом понимания ее функционирования. Результаты его работ заложили основы современных представлений о механизмах регуляции пищеварительной системы.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Степин В. С., Сточик А. М., Затравкин С. Н. История и философия медицины. Научные революции в медицине XVII—XXI вв. М.: Академический проект; 2020. 20—25 с.
2. Бернар К. Курс общей физиологии. Жизненные явления общие животным и растениям. Пер. с франц. СПб.: Изд-во И. И. Билибин; 1878. 3—5 с.
3. Павлов И. П. Лекции о работе главных пищеварительных желез. М.: Л.: изд-во и 1-я тип. Изд-ва Акад. наук СССР; 1949. 36 с.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

The author declares no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 08.02.2024; одобрена после рецензирования 27.02.2024; принята к публикации 05.02.2024.
The article was submitted 08.02.2024; approved after reviewing 27.02.2024; accepted for publication 05.02.2024.

4. Павлов И. П. Нобелевская лекция. В кн.: Гутля Е. Б., ред. Нобелевские премии. Физиология и медицина. М.: ИД «Нобелевские лекции на русском языке»; 2006; т.1. 212—233 с.
5. Бернар К. Курс общей физиологии. Жизненные явления общие животным и растениям/Пер. с франц. СПб.: Изд-во И. И. Билибин; 1878. 295, 302 с.

REFERENCES

1. Stepin V. S., Stochik A. M., Zatravkin S. N. History and Philosophy of Medicine. Scientific revolutions in medicine XVII- XXI centuries. Moscow: Academic Project; 2020. 20—25. (in Russian)
2. Bernard K. Course of general physiology. Life phenomena common to animals and plants. Transl. from French. — St. Petersburg: Publishing House I. I. Bilibin; 1878. 3—5. (in Russian)
3. Pavlov I. P. Lectures on the work of the main digestive glands. Moscow, Leningrad: eds. Acad. of Sciences of the USSR; 1949. 36. (in Russian)
4. Pavlov I. P. Nobel lecture / In the book: Nobel Prizes. Physiology and Medicine. Vol.1. M., ID «Nobel Lectures in Russian»; 2006; vol. 1. 212—233. (in Russian)
5. Bernard K. Course of general physiology. Life phenomena common to animals and plants. Transl. from French. St. Petersburg, Publishing House I. I. Bilibin; 1878. 295, 302. (in Russian)