

Решение биоэтических проблем с помощью альтернативных технологий в преподавании физиологии

Т.В. Ковалева, кандидат философских наук, доцент кафедры этики, ORCID: 0000-0003-0933-4945;
Л.Б. Захарова, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии, ORCID: 0000-0003-1057-4473;
Е.Н. Парийская, кандидат биологических наук, доцент кафедры физиологии, ORCID: 0000-0001-9083-6749
Санкт-Петербургский государственный университет,
199034, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9
E-mail: lenap9159@mail.ru

Резюме. Этическая концепция биоцентризма конца XX века сформировала особый алгоритм гуманного подхода в отношении к животным в научном мире, преодолевая стремление ученых к осуществлению научно-технического прогресса любыми способами и методами и формируя особое мировоззрение общества в отношении к животным. Все это способствовало появлению сегодня новых методов в исследованиях, заменяющих живые организмы моделями и симуляторами. В статье упоминается об историческом пути в подходах к замене вивисекции методами, основанными на принципах 3R, которые успешно применяются на кафедре физиологии медицинского факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» (СПбГУ), позволяя закладывать в студентах необходимые основы этического поведения в экспериментальных исследованиях. Междисциплинарная кооперация преподавателей биоэтики и физиологии позволяет сориентировать студентов младших курсов медицинского факультета в сложном процессе освоения медицинских знаний, основанных на гуманном подходе ко всему живому. Внедрение альтернативных средств обучения, ориентированных на 1R (полная замена животных альтернативами) является приоритетной стратегией кафедры физиологии в осуществлении учебного процесса. Воспитание в студентах гуманного отношения к животным – важная часть процесса обучения в СПбГУ.

Авторы уверены, что использование животных в исследованиях допустимо только в тех случаях, если полученные в ходе экспериментов знания будут необходимы для решения конкретных задач в клинической практике при лечении и профилактике заболеваний человека и животных: для раскрытия этиологии, патогенеза, диагностики, оценки безопасности новых лекарственных средств и подготовки врачей специализации хирургического профиля. Стремление преподавателей физиологов к внедрению в процесс практических занятий новых подходов в экспериментах, ориентированных на 1R, принесет пользу студентам в усвоении программного материала, поскольку, приобщаясь к идеям гуманизма, прагматичная сторона медицины не станет для них проблемой профессиональной деформации. Такой подход к обучению будущих медиков, основанный на моральных категориях милосердия, гуманности и эмпатии, поможет им в дальнейшей практике лечения людей.

Ключевые слова: физиология, биоэтика, альтернативные методы, животные, эксперимент, медицинское образование.

Для цитирования: Ковалева Т.В., Захарова Л.Б., Парийская Е.Н. Решение биоэтических проблем с помощью альтернативных технологий в преподавании физиологии. *Лабораторные животные для научных исследований.* 2020; 03: с 65–69. <https://doi.org/10.29296/2618723X-2020-04-07>

Solving bioethical problems using alternative technologies in teaching physiology

T.V. Kovaleva, ORCID: 0000-0003-0933-4945;
L.B. Zakharova, ORCID: 0000-0003-1057-4473;
E.N. Pariyskaya, ORCID: 0000-0001-9083-6749
St. Petersburg State University,
199034, Russian Federation, St. Petersburg, Universitetskaya nab., 7–9
E-mail: lenap9159@mail.ru

Summary. The ethical concept of biocentrism of the late twentieth century formed a special algorithm for a humane approach to animals in the scientific world, overcoming the desire of scientists to implement scientific and technological progress by any means and methods, and forming a special worldview

societies in relation to animals. All this has contributed to the emergence of new research methods that replace living organisms with models and simulators. The article mentions the historical path in the approaches to replacing vivisection with methods based on the 3R principles, which are successfully used at the Department of physiology of the medical faculty of the Federal state budgetary educational institution of higher education «Saint Petersburg state University» (hereinafter referred to as SPBU), allowing students to lay the necessary foundations of ethical behavior in experimental research. Interdisciplinary cooperation of teachers of bioethics and

physiology allows to Orient Junior students of the faculty of medicine in the complex process of mastering medical knowledge based on a humane approach to all living things. Introduction of alternative learning tools focused on 1R (complete replacement of animals with alternatives) is a priority strategy of the Department of physiology in the implementation of the educational process. Fostering a humane attitude towards animals in students is an important part of the learning process at St. Petersburg state University. The authors believe that the use of animals in research is acceptable only if the knowledge obtained in the course of experiments will be used in clinical practice to solve specific problems in the treatment and prevention of human and animal diseases: to reveal the etiology, pathogenesis, diagnosis, safety assessment of new drugs and training of doctors specializing in surgery. The desire of physiology teachers to introduce new approaches in experiments focused on 1R into the process of practical training will benefit students in mastering the program material, since, by joining the ideas of humanism, the pragmatic side of medicine will not become a problem of professional deformation for them. This approach to training future doctors, based on the moral categories of «mercy», «humanity» and «empathy», will help them in the long-term practice of treating people.

Key words: physiology, bioethics, alternative methods, animals, experiment, medical education.

For citation: Kovaleva T.V., Zakharova L.B., Pariyskaya E.N. Solving bioethical problems using alternative technologies in teaching physiology Laboratory Animals for Science. 2020; 03: 65–69. <https://doi.org/10/29926/2618723X-2020-04-07>.

Со времен Гиппократов и до наших дней медицина находится в постоянном поиске новых способов борьбы с болезнями, старостью и смертью. Формой этого поиска всегда выступало исследование, экспериментирование. В истории российской медицины эмпирическое наблюдение за эффективностью того или иного метода, лекарственного средства постепенно сменяется продуманной системой научного исследования. В современной медицинской практике, которая стремится к трансляционной форме, новый способ лечения или обезболивания после апробаций и доработок должен быть применен к конкретному страдающему человеку. И здесь возникают противоречия между объективной потребностью медицины в развитии методов, технологий, средств, препаратов во имя сохранения здоровья, спасения жизни человека и индивидуальной реакцией организма отдельного пациента и интересами этого человека, связанными с возможным риском медицинского вмешательства (ятрогенной или ятропатогенной, ятропатией, механическими манипуляциями). Для уменьшения возможных рисков и с учетом социокультурных условий (например, религиозных воззрений) биомедицинские исследования традиционно проводились и проводятся на животных, хотя, в конечном счете, они предназначены для человека.

Сложившаяся за несколько веков антропоцентрическая концепция оправдывала стремление человека выделить себя из БИОСа и провозгласить себя «венцом творения», основываясь на культурных, социальных и религиозных представлениях. Согласно этой концепции, человек отличается от всего БИОСа наличием «бессмертной души», а идеи сознания и мышления, наличествующие только у людей, сегодня стали спорными и ушли на второй план. «Поскольку животные лишены такой души, то реакции их на боль можно рассма-

тривать как простые рефлекторные действия, не сопровождающиеся страданиями. Моральные ограничения по отношению к животным, основанные на сострадании к чувствующим боль и страдающим созданиям, были сняты. Получив нравственное обоснование, болезненные эксперименты на животных, такие как вскрытие живых животных без наркоза и манипуляции с их органами, проводившиеся и ранее и получившие название «вивисекция», более двух веков считались нормой в биомедицинских исследованиях» [1]. Негуманный подход к экспериментальной медицине как вивисекции в XX веке стал ассоциироваться с живодерством и бессердечием исследователей, вызывая в мировом обществе отрицательное отношение и стремление найти и предложить какие-либо альтернативные способы, чтобы полностью исключить животных из эксперимента. Данная тенденция была заложена еще в конце XIX века с появлением требований к необходимости внесения изменений в процесс экспериментов с животными со стороны многих общественных деятелей Англии, Германии, Франции, США, которые объединились в сообщество антививисекционистов. Наиболее известными представителями в этом движении были Френсис Кобб и Чарльз Дарвин. Многие из них ратовали за полный запрет вивисекции. Ч. Дарвин частично соглашался с данной позицией, считая, что животные способны страдать, подобно человеку, и имеют равные права с ним на жизнь, но при этом он указывал, что полный запрет экспериментов на животных привел бы науку к отставанию. Он полагал, что «нужно защищать животных, не нанося при этом вред науке» [2]. В результате в Англии билль о полном запрете вивисекции не был подписан. В XX веке итогом этого движения стала работа Международной ассоциации против болезненных экспериментов на животных (1975).

Во второй половине XX века с развитием новых академических направлений в областях естественных и гуманитарных наук, занимающихся изучением животных, появляется направление «биоцентризм», которое не акцентирует свое внимание на системах, а изучает результаты воздействия человека на живые организмы Земли с этической точки зрения. Для биоцентризма любой живой организм самоценен и важен. Биоцентрическая этика требует переосмысления отношений между людьми и природой. Природа существует не только для того, чтобы ее использовали или потребляли люди. Поскольку человек является частью экосистемы, то любые его действия, негативно влияющие на живые системы, отрицательно сказываются на нем же. Биоцентристы отмечают, что все биологические виды имеют свою ценность и что люди не «превосходят» другие виды в моральном или этическом смысле. Биоцентрическая этика включает этику Альберта Швейцера «Благоговение перед жизнью», этику Питера Сингера освобождения животных и этику биоцентрического эгалитаризма Пола У. Тейлора. Биоцентризм чаще всего ассоциируется с работами Пола У. Тейлора, особенно с его книгой «Уважение к природе: теория экологической этики» (1986). Тейлор утверждает, что биоцентризм – это «отношение уважения к природе», при котором человек пытается приложить усилия, чтобы прожить свою жизнь, уважая благополучие и внутреннюю ценность всех живых существ.

Таким образом, этическая концепция биоцентризма конца XX века сформировала особый алгоритм гуманного подхода в отношении к животным в научном мире, преодолевая стремление ученых к осуществлению научно-технического прогресса любыми способами и методами. Все упомянутые концепции также повлияли и на мировоззрение мирового сообщества в отношении к животным, зачастую ставя их интересы выше своих. Сегодня российское общество, как никогда, осознает необходимость в воспитании в детях и подростках нравственного отношения ко всему живому, в том числе людям.

Находясь под влиянием общественного мнения в отношении к животным, в самом начале своей учебной деятельности студенты-медики медицинского факультета сталкиваются с нравственными противоречиями при выполнении практических работ по физиологии. Изучение физиологических процессов в настоящее время неизбежно связано с проведением исследований на животных. В процессе освоения естественных наук нельзя обойтись только теоретическим материалом, необходимы и практи-

ческие навыки, которые можно получить только в экспериментах с использованием лабораторных животных. Поскольку подобные эксперименты невозможны без причинения минимальной боли и страдания, студенты все чаще отказываются участвовать в таких исследованиях.

Решение данной дилеммы находится в компетенции сотрудников кафедр физиологии и этики СПбГУ. Объединив усилия двух учебных дисциплин «Физиология» и «Биоэтика» в рамках единого образовательного процесса, физиологи как практики и этики как теоретики прорабатывают подходы к решению данной биоэтической проблемы. Полученные на лекциях и семинарах по биомедицинской этике теоретические знания закрепляются при выполнении практических работ по физиологии с участием животных [3–5].

Воспитание в студентах гуманного отношения к животным – важная часть процесса обучения и задача педагогов, которые на собственном примере должны доказывать, что опыты над животными являются вынужденной мерой, а не самоцелью. Преподаватели кафедр физиологии и этики регулярно участвуют в российских и международных конференциях, посвященных альтернативам в экспериментах на животных в биологии, медицине, токсикологии и др. [6]. Они вынуждены согласиться с тем, что в науке пока невозможно полностью отказаться от проведения опытов на животных. Однако в стремлении к модернизации экспериментальной науки и поиску альтернатив физиологии медицинского факультета СПбГУ приходят к мнению, что положительная динамика поддержки подобных инициатив в ближайшее время позволит почти полностью отказаться от использования животных в экспериментах в ходе учебного процесса.

При разработке и проведении практических работ в рамках учебной дисциплины «Нормальная физиология» преподаватели строго придерживаются международных этических норм и принципов 3R [7], сформулированных в 50-е годы XX века американскими исследователями Уильямом Расселом и Рексом Берчем. Несмотря на то, что этим мировым стандартом руководствуются и по сей день, преподаватели рассматривают использование более современного подхода, в основе которого лежит наиболее гуманный принцип 1R – полная замена животных альтернативами. Студенты узнают о современных принципах проведения исследований из курса биоэтики, что формирует их взгляды на гуманные подходы к обращению с животными в эксперименте. Совместное стремление преподавателей и студентов к бережным действиям по отношению

к животным реализуется применением в процессе обучения альтернативных методов, таких как:

- модели, манекены и механические симуляторы;
- фильмы и интерактивные видео;
- компьютерные симуляторы и системы виртуальной реальности;
- экспериментирование студентов на самих себе;
- наблюдение;
- методики *in vitro* на культуре клеток;
- использование мертвых животных (например, животные, погибшие естественной смертью или умерщвленные эвтаназией – гуманным образом после научных опытов);
- клиническая практика.

Остановимся более подробно на некоторых альтернативах.

Обычно, на практических занятиях изучение механизмов передачи нервных импульсов, формирования мембранных потенциалов или сокращения мышц проводится на лабораторных животных. В данном случае гибель животных не оправдана, так проведенные эксперименты подтверждают уже установленные факты. Современные IT-технологии позволили совместными усилиями студентов и преподавателей снять видеofilмы, в которых демонстрируются изучаемые факты, и полностью отказаться от использования животных. Современные 3D-модели физиологических процессов, широко представленные в Интернете, позволяют подробно и наглядно представить механизмы изучаемых процессов. Применение таких видеоматериалов соответствует ментальности современных студентов, что повышает их мотивацию к изучаемому материалу.

Еще один альтернативный метод – мультимедийное компьютерное моделирование (виртуальные лаборатории для проведения различных экспериментов). Виртуальный практикум LuPraFiSim, используемый на практических занятиях, имитирует все классические эксперименты по ключевым разделам физиологии, которые традиционно проводятся на лабораторных животных в условиях вивисекции. В условиях виртуальной интерактивной лаборатории появляется возможность выполнять работы без использования животных и по ходу проведения эксперимента пошагово менять цели и задачи эксперимента без причинения им вреда [8]. Главным преимуществом такого практикума является возможность проделать работы, которые невозможно провести в учебной

аудитории даже с использованием животных. Например, нельзя проанализировать механизмы образования и регуляции секреции мочи без сложных хирургических вмешательств и трудоемкого ухода за животным, а разработанная в рамках практикума модель позволяет сделать это. Однако используемые в практикуме модели дают возможность рассмотреть только основные механизмы, а некоторые более тонкие регуляторные процессы изучить в таком формате пока невозможно. Такие погрешности стимулируют сотрудничество физиологов с IT-специалистами в их совместной работе по усовершенствованию имеющихся программ виртуального практикума.

Преимуществом вышеперечисленных методов в обучении является то, что студенты могут многократно просматривать учебные фильмы и анимационные материалы, проделывать практические работы не только на занятиях в аудитории, но и при самостоятельном изучении разделов физиологии в удобном для себя режиме [8].

Стало обыденным проведение практических работ, где в качестве модели выступают сами студенты вместо животных. Такие современные диагностические комплексы, как Валента и Нейрософт, учебная система Biopac Student Lab, имеющиеся на кафедре физиологии, позволяют студентам проводить физиологические исследования самих себя или своих одноклассников, используя неинвазивные методы определения функций таких систем организма, как сердечно-сосудистая, дыхательная, мышечная, нервная.

В настоящее время преподаватели настроены на внедрение следующих новых современных методов [9–11].

- Обмен и хранение информации о проведенных экспериментах. Например, на платформе Animalstudyregistry.org можно найти информацию по протоколу о конкретном исследовании и результатах, использование которых даст возможность не повторять данный эксперимент, а также зарегистрировать свой эксперимент.
- Моделирование физиологической, психологической, фармакологических и поведенческих процессов с помощью компьютерных технологий для математического и компьютерного моделирования, затем апробация метода на компьютерных тренажерах/трупах, а потом уже эта методика применяется при хирургическом вмешательстве на человеке:
- 3D-принтеры.
- Биобанки для хранения органов и тканей.

- Поиск биомаркеров заболевания при гистологических и молекулярно-генетических исследованиях.

Клинические и эпидемиологические наблюдения для выявления связи вредных привычек и тяжелых заболеваний.

Физиологически обоснованное фармакокинетическое моделирование – это метод математического моделирования для разработки лекарственных препаратов, прогнозирования их действия, оценке риска для здоровья в отношении косметики или общих химических веществ. Метод позволит существенно упростить процесс и повысить эффективность разработки новых лекарств.

Тест-системы на основе человеческих клеток. Например, легкое на чипе. Это микрофизиологические системы, когда клетки располагаются на специальной платформе и позволяют моделировать газообмен, перфузию, поступление различных лекарств. Называются они «органы на чипе» (TissUse – немецкая компания-разработчик) для проверки воздействия лекарств, изучения патогенеза и теологии заболеваний.

3D-органоиды. Это трехмерные клеточные модели органов и тканей человека. Применение моделей с уникальными свойствами выделенных или модифицированных *in vitro* клеток позволяет успешно проводить исследования в области регенеративной медицины, трансплантологии, биотехнологии и биофармацевтики без использования лабораторных животных.

Авторы уверены, что использование животных в исследованиях допустимую только в тех случаях, если полученные в ходе экспериментов знания будут применены в клинической практике для решения конкретных задач в лечении и профилактике заболеваний человека и животных: для раскрытия этиологии, патогенеза, диагностики, оценки безопасности новых лекарственных средств и подготовки врачей специализации хирургического профиля. Стремление преподавателей-физиологов к внедрению в процесс практических занятий новых подходов к экспериментам, ориентированным на 1R, принесет пользу студентам в усвоении программного материала, поскольку, прибегая к идеям гуманизма, прагматичная сторона медицины не станет для них проблемой профессиональной деформации. Такой подход к обучению будущих медиков, основанный на моральных категориях милосердия, гуманности и эмпатии, поможет им в дальнейшей практике в лечении людей.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ «Трансформация нравственной культуры под влиянием нейронаук», 20-011-00124

Вклад авторов

Т.В. Ковалева – сбор данных литературных источников, написание отдельных фрагментов текста, редактирование текста.

Л.Б. Захарова – работа с источниками литературы, написание отдельных фрагментов текста, редактирование текста.

Е.Н. Парийская – идея, работа с источниками литературы, написание отдельных фрагментов текста, редактирование текста.

Authors contribution

T.V. Kovaleva – collecting data from literary sources, writing individual fragments of text, editing text.

L.B. Zakharova – work with sources of literature, writing individual fragments of text, editing text.

E.N. Pariiskaya – idea, work with sources of literature, writing individual fragments of the text, text editing.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Литература:

1. Лукьянов А.С., Лукьянова Л.Л. Биоэтика. Альтернативы экспериментам на животных. URL.: <http://www.vita.org.ru/exper/education/lukjanov-bioethics.htm>, дата обращения 14.10.2020 г. [Luk'yanov A.S., Luk'yanova L.L. Bioetika. Al'ternativy eksperimentam na zhivotnykh. URL.: <http://www.vita.org.ru/exper/education/lukjanov-bioethics.htm>, data obrashcheniya 14.10.2020 (In Russ.)].
2. Берегой Н.Е. Чарльз Дарвин, вивисекция и история викторианской науки // Историко-биологические исследования. 2009. №1. С. 49-65 [Beregoy N.E. Charl'z Darwin, vivisektsiya i istoriya viktorianskoi nauki // Istoriko-biologicheskie issledovaniya. 2009. №1. P. 49-65. (In Russ.)]
3. Иванов, И.Б. Альтернативы использованию животных в науке. – М., 2011. – 344 с. [Ivanov, I.B. Al'ternativy ispol'zovaniyu zhivotnykh v nauke. – M., 2011. – 344 p. (In Russ.)].
4. Ковалева Т.В. Биоэтические методы и технологии в Российском образовании // Альманах «Дискурсы этики». 2014. № 2(7). С. 72-73 [Kovaleva T.V. Bioeticheskie metody i tekhnologii v Rossiiskom obrazovanii // Al'manakh «Diskursy etiki». 2014. № 2(7). P. 72-73. (In Russ.)].

5. Ерофеев Н.П., Захарова Л.Б., Ковалева Т.В., Парийская Е.Н., Петрова О.П. Междисциплинарность: решение проблем преподавания биоэтики и физиологии в СПбГУ // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 11: Медицина. 2014. № 3. С. 211-213. [Erofeev N.P., Zakharova L.B., Kovaleva T.V., Pariiskaya E.N., Petrova O.P. Mezhdistsiplinarnost': reshenie problem prepodavaniya bioetiki i fiziologii v SPbGU // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 11: Meditsina. 2014. № 3. P. 211-213. (In Russ.)].

6. Конференция «Альтернативы экспериментам на животных в биологии, медицине, токсикологии», 24-25 сентября 2020, Минск, <https://alternatives-conf.minsk.by/> дата обращения, 14.10.2020 г. [Konferentsiya «Al'ternativy eksperimentam na zivotnykh v biologii, meditsine, toksikologii», 24-25 sentyabrya 2020, Minsk, <https://alternatives-conf.minsk.by/> data obrashcheniya, 14.10.2020. (In Russ.)]

7. Russell W.M.S., Burch R.L. The Principles of Humane Experimental Technique. URL: http://altweb.jhsph.edu/pubs/books/humane_exp/chap1a, дата обращения, 14.10.2020 г.

8. Ерофеев Н.П., Захарова Л.Б., Парийская Е.Н., Петрова О.П. Учебная лаборатория как необходимая форма интерактивного обучения // Врач и информационные технологии. 2012. № 6. С. 65-69 [Erofeev N.P., Zakharova L.B., Pariiskaya E.N., Petrova O.P. Uchebnaya laboratoriya kak neobkhodimaya forma interaktivnogo obucheniya // Vrach i informatsionnye tekhnologii. 2012. № 6. P. 65-69. (In Russ.)]

9. Akbarsha M.A, Zeeshan M, Meenakumari K.J. Alternatives to Animals in Education, Research, and Risk Assessment: An Overview with Special Reference to Indian Context // ALTEX: Alternatives to Animal Experimentation. 2013. Vol. 2(1). P. 3-19.

10. Doke S.K., Shashikant C. Dhawale Alternatives to animal testing: A review // Saudi Pharmaceutical Journal. 2015. Vol. 23. 223-229.

11. Raia J., Kaushik K. Reduction of Animal Sacrifice in Biomedical Science & Research through Alternative Design of Animal Experiments // Saudi Pharmaceutical Journal. 2018. 26 (6). P. 896-902.