

УДК 591.147.3  
ББК Е60\*697.5

В.Е. СЕРГЕЕВА, В.С. ГОРДОВА, О.В. ПАВЛОВА, А.Т. СМОРОДЧЕНКО  
**ВКЛАД НАУЧНОЙ ШКОЛЫ ПРОФЕССОРА ДИНЫ СЕМЕНОВНЫ ГОРДОН  
В ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИИ И ФУНКЦИЙ ТИМУСА  
(научно-исторический обзор)**

**Ключевые слова:** тимус, нейромедиаторы, адаптация, люминесцентно-гистохимические методы.

*В статье приведен обзор литературы, посвященный первичному лимфоидному органу – тимусу, отражен вклад научной школы профессора Дины Семеновны Гордон в изучение этого органа. Прослежены основные методологические этапы изучения тимуса, указаны методы исследования структур тимуса в экспериментах под влиянием разного рода воздействий. Кафедра общей биологии и гистологии медицинского факультета Чувашского государственного университета была основана в 1968 г., и научным направлением кафедры стало изучение лимфоидных органов с применением люминесцентно-гистохимических методов, которые позволили выявить в тимусе адренергические нервные волокна, а также клетки, содержащие нейромедиаторные биогенные амины. На протяжении двадцати лет в рамках научной школы профессора Дины Семеновны Гордон формировался комплексный подход к исследованию тимуса, включающий в себя несколько гистохимических методов. Впоследствии эти методы были вытеснены иммуно-гистохимическими, а люминесцентно-гистохимические методы Фалька – Хилларпа и Кросса, модифицированные с учетом достижений современной науки, остались в арсенале комплексного методологического подхода к изучению тимуса и в настоящее время.*

Научная школа профессора Дины Семеновны Гордон существует на протяжении более пятидесяти лет, формируясь параллельно с развитием организованного в 1968 г. в Чувашском государственном университете медицинского факультета [7, 39].

Научная школа специализируется на изучении морфологии и функции иммунных органов с применением комплекса методов исследования, одним из которых является люминесцентно-гистохимический, призванный выявлять в тканях и органах нейромедиаторные биогенные амины – катехоловые амины, гистамин, серотонин [7, 40]. Ученики профессора Гордон продолжают и развивают идеи своего наставника [3, 29, 30, 39]. При этом Дина Семеновна до сих пор консультирует своих учеников и по научным, и по методологическим вопросам [10, 39].

Первым люминесцентно-гистохимическим методом, освоенным в научной лаборатории, был метод избирательного выявления катехоловых аминов Фалька – Хилларпа [60], несколько упрощенный и модифицированный (вакуумная сушка была заменена воздушным потоком комнатной температуры) Евлампией Марковной Крохиной [21], которая позже заслужила одобрение самого Фалька при личной встрече [11. С. 89]. Первые исследования по обнаружению адренергических нервных волокон данным методом проходили при непосредственном участии Евлампии Марковны, которая консультировала сотрудников кафедры, возглавляемой Д.С. Гордон, и фактически передала метод «из рук в руки» [11. С. 90].

Научное направление кафедры, с одной стороны, явилось логическим продолжением темы кандидатской и докторской диссертаций Дины Семеновны [40], с другой стороны, профессор Гордон подняла тему с иннервации

миндалин до иннервации лимфоидных органов, тем самым расширив ее. Так каждый сотрудник получил не только индивидуальную тему исследования (определенный орган), но и возможность самореализации и перспективу для карьерного роста. Исследовать тимус было поручено ассистенту В.Е. Сергеевой, которая к тому времени освоила не только метод Фалька – Хилларпа, но и ряд гистохимических методов, позволяющих выявлять вегетативные нервные волокна в зависимости от реакции среды [10, 31, 43]. Кандидатская диссертация В.Е. Сергеевой «Люминесцентная морфология и адренергическая иннервация вилочковой железы», полностью подготовленная на кафедре общей биологии и гистологии, была успешно защищена в 1976 г. в Московском государственном университете. Одним из официальных оппонентов была Евлампия Марковна Крохина.

Сочетание этих методов позволило получить представление о расположении в тимусе интактных лабораторных животных компонентов вегетативной нервной системы, показать адренергическую иннервацию телец Гассалья, получить представление о морфологии тучных клеток с помощью люминесцентно-гистохимических исследований [32, 36]. Кроме того, в корковом и мозговом веществах долек тимуса обнаружались не выявляемые другими методами полигональные гранулосодержащие клетки, обладающие сильной аутолюминесценцией [33].

В ранних работах кафедры, посвященных тимусу, к этому органу применялись термины «зобная железа» и «вилочковая железа», в настоящее время за данным органом, согласно последней номенклатуре, закреплено единственное название – «тимус» [2].

Для того, чтобы ответить на вопрос, зависит ли интенсивность люминесценции обнаруженных клеток от количественного содержания нейромедиаторов в нервном волокне, подходящем к ним, были поставлены серии экспериментов с введением в организм лабораторных животных нейротропных фармакологических препаратов. Выяснилось, что введение адреномиметиков и адреноблокаторов, увеличение или снижение содержания катехоловых аминов в нервных волокнах прямо пропорционально отражаются на яркости свечения гранул в этих клетках и микроокружения этих клеток [35]. Обнаружилось также, что введение серотонина может изменять яркость люминесцентного свечения, причем результат зависит не только от дозы препарата, но и от времени суток, и сезона, в который проводился эксперимент [34, 37]. Для того, чтобы можно было знакомить коллег с результатами исследований, требовалось четкое словесное описание люминесцентной морфологии тимусной дольки, и в связи с этим для отражения локализации люминесцирующих клеток были введены специальные термины: «премедуллярные» – клетки, располагающиеся на границе коркового и мозгового вещества долек тимуса, «субкапсулярные» – клетки коркового вещества, прилежащие к соединительнотканым корковым перегородкам. Для клеток, располагающихся в глубине коркового вещества долек тимуса, позже добавилось обозначение – «глубокие корковые клетки».

Начиная с 1974 г. в арсенале гистохимических методов исследования появился метод Кросса [11, 58], который позволял выявлять гистамин. При исследовании серийных срезов было обнаружено, что гранулосодержащие клетки тимуса, содержащие катехоловые амины, и гранулосодержащие клетки, содержащие гистамин, – это одни и те же клетки [22, 23]. Результаты опы-

тов с фармакологическими воздействиями на содержание в люминесцирующих клетках гистамина не поддавались однозначной трактовке [24]. В связи с этим у профессора Гордон возникла идея об «аминопродуктах» и «аминонакопителях», которая требовала развития теории и проведения новых экспериментов. В дальнейшем ученики Дины Семеновны дополняли эту концепцию уже в своих собственных исследованиях, применяя различные виды воздействий на тимус [10, 30].

Исследования 1976–1980 гг. по проблеме «Ранние проявления тканевой несовместимости» на базе лаборатории по пересадке органов и тканей при АМН СССР в г. Москва [13, 14, 15, 40] позволили получить результаты не только по наличию в одной и той же клетке катехоловых аминов и серотонина, но и оценить их количественное содержание с использованием флуориметрической насадки к люминесцентному микроскопу ФМЭЛ-1А. Впоследствии этот прибор пополнил кафедральное оборудование [10, 20].

Для того, чтобы использовать метод цитоспектрофлуориметрии в комплексном исследовании реакций нейроминсодержащих структур тимуса на определенные экспериментальные условия или воздействия, требовалось, во-первых, доказать, что после проведения гистохимических реакций флуориметрические показатели аутолюминесцирующих структур тимуса статистически значимо отличаются от таковых в тех же самых структурах без проведения реакций, и, во-вторых, использовать для обработки цифровых массивов универсальный математический метод. Обе эти задачи были благополучно решены [8, 11].

Данные о распределении биогенных аминов в структурах тимуса, селезенки, лимфатических узлов, аппендикса, небных миндалин, полученные за годы работы кафедры, вошли в 1982 г. в монографию «Нейромедиаторы лимфоидных органов», которая на долгие годы стала обязательной к прочтению для всех исследователей, кого интересовали проблемы биоаминового статуса лимфоидных органов [4, 12]. В ней были отражены видовые и возрастные особенности тимуса кошек и крыс, а также данные о зависимости концентрации биогенных аминов в тимусе от сезона года. Особенностью монографии явились таблицы, которые отражали визуально-спектроскопические параллели люминесцирующих клеток лимфоидных органов, там же был впервые введен параметр соотношения цифрового значения люминесценции серотонина к цифровому значению люминесценции катехоламинов (серотониновый индекс) [12].

Для идентификации люминесцирующих клеток были применены все методы, которые были доступны в условиях кафедры, например, на ферменты, инактивирующие биогенные амины – моноаминоксидазу, ацетилхолинэстеразу, специфические ферменты макрофагов – кислую фосфатазу [45]. Параллельно с этим проводились серийные окрашивания альциановым синим и сафранином, позволяющими выявлять кислые гликозаминогликаны с различной степенью сульфатированности. Для этой же цели применяли окраску толуидиновым синим по методу Унна. Для дифференцировки люминесцирующих клеток от адипоцитов, также обладающих люминесценцией, использовали окраску Суданом черным В с продленным гидролизом. Такой подход позволил прояснить некоторые особенности люминесцирующих клеток [3, 12, 17, 42].

При цитохимическом исследовании выяснилось, что все клеточные элементы тимуса, включающие в себя микрофлуориметрически определяемые катехоламины и серотонин, имеют с совпадающей локализацией комплексно связанные мембранные липиды и аргентаффинные вещества типа серотонина. Эти же структуры проявляют положительную реакцию на моноаминоксидазу [12, 36].

Было высказано предположение, что лимфоидные органы, включая тимус, снабжены компонентами APUD-системы, которые представлены дендритными и стромальными клетками премедуллярной зоны коркового вещества тимусной дольки. Из этого следовало, что в каждом лимфоидном органе есть местный источник биогенных аминов, способный влиять на микроокружение в ближайшем районе [12, 42].

Результаты проведенных экспериментов показали, что антигенное воздействие изменяет интенсивность люминесценции биогенных аминов в люминесцирующих гранулосодержащих клетках тимуса и в микроокружении этих клеток, причем эти изменения зависят от времени, прошедшего с момента поступления антигена (пятнадцать минут, полчаса, час, два часа, четыре часа), от вида вводимых антигенов: корпускулярного (тушь, изоантигенные эритроциты, эритроциты барана), растворимого (человеческий противокоревой гамма-глобулин), опухолевого антигена, от сезона проведения эксперимента [13, 14, 15, 37, 38]. Кроме того, эксперименты включали трансплантацию сердца [41, 46]. Помимо интенсивности люминесценции катехоловых аминов и серотонина изменяются корреляционные связи между их содержанием в клетке [41], и с точки зрения методологической грамотности определения корреляционных связей между данными биоаминами в тех или иных клетках метод Фалька – Хилларпа подходит как нельзя лучше.

Люминесцирующие гранулосодержащие клетки, располагающиеся на границе между корковым и мозговым веществом в дольках тимуса, были идентифицированы как дендритические макрофаги [16]. Это обстоятельство позволило впоследствии добавить к применяемым методикам изучения структур тимуса иммуно-гистохимические методы на маркеры макрофагов и антигенпрезентирующих клеток [19, 28, 57, 60].

Поскольку тимус является компонентом нейроиммунноэндокринной системы, естественно было бы предположить, что его структурно-функциональные компоненты, в том числе и клетки, содержащие нейромедиаторные биогенные амины, будут реагировать на воздействия, связанные с изменениями содержания различных гормонов.

Так, на лабораторных крысах были проведены эксперименты с введением адренокортикотропного гормона [47], гидрокортизона [44], соматотропного гормона [50, 52], сделаны некоторые обобщения по изменению люминесцентной морфологии тимусной дольки в условиях иммуносупрессии и иммуностимуляции [17, 18]. Кроме того, было изучено морфофункциональное состояние тимуса при овариэктомии и эстрогенном воздействии [27, 51], тестэктомии и введении тестостерона [28, 48, 49], при воздействии на тимус иммуномодуляторов [57], мелатонина в различных световых условиях [26, 53, 54].

Также проведены эксперименты по влиянию на структуры тимуса хорионического гонадотропина, которые показали, что данный гормон способен

вызывать не только морфологические изменения в тимусных дольках, но и экспрессию белков-маркеров пролиферации и апоптоза [55, 59].

Выявление белковых маркеров стало возможным благодаря методам иммуногистохимии [1, 19, 26, 53, 57], без которых не обходится ни одно современное исследование тимуса, и эти методы, в сочетании с люминесцентно-гистохимическими и морфометрическими [56], позволяют получать качественно новые данные о реакции тимуса на те или иные воздействия.

Отдельно следует сказать о тучных клетках, которые, являясь регуляторами местного гомеостаза нейромедиаторных биогенных аминов, изменяют свои морфологические, гистохимические и люминесцентно-гистохимические свойства при изменении условий внешней или внутренней среды [5, 9, 17, 47, 51]. Многолетний опыт комплексного изучения тучных клеток позволил разработать методику описания тучных клеток в гистологических препаратах [5, 56], а также модифицировать люминесцентно-гистохимические методы исследования этих клеток [6, 25].

Таким образом, научная школа профессора Дины Семеновны Гордон внесла существенный вклад в нейроиммуноморфологию, в частности, в изучение тимуса. Люминесцентно-гистохимические методы Фалька – Хилларпа и Кросса с течением времени превратились из основных во вспомогательные, гистохимические методы сменяются иммуно-гистохимическими, которые, при проведении морфометрии, позволяют более глубоко осуществлять трактовку тех или иных морфологических изменений тимуса в ответ на различного рода воздействия.

#### Литература

1. *Артемьева И.Л., Сергеева В.Е.* Соматостатин-позитивные структуры тимуса // Вестник Чувашского университета. 2013. № 3. С. 368–371.
2. *Банин В.В., Белоусова Т.А., Быков В.Л., Дубовая Т.К., Зайцев В.Б., Зашихин А.Л., Капитанова М.Ю., Кузнецов С.Л., Ноздрин В.И., Самусев Р.П., Семченко В.В., Стадников А.А., Тюрбек В.Э., Чельшев Ю.А.* Terminologia Histologica. Международные термины по цитологии и гистологии человека с официальным списком русских эквивалентов / под ред. В.В. Банина и В.Л. Быкова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009, 272 с.
3. Гистохимия в морфологии: хрестоматия / сост. Т.Л. Смирнова. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2013. 168 с.
4. *Гордова В.С.* Нейромедиаторы лимфоидных органов (функциональная морфология) // Здравоохранение Чувашии. 2013. № 4. С. 92–96.
5. *Гордова В.С., Иванова Е.П., Сергеева В.Е.* Тучные клетки при окраске толуидиновым синим в эксперименте // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер. Естественные и медицинские науки. 2018. № 2. С. 97–104.
6. *Гордова В.С., Басова Л.А., Смородченко А.Д., Сергеева В.Е.* Преимущества использования методики с применением «Avidin-Alexa Fluor® 488» при изучении тучных клеток в органах лабораторных грызунов // Аллергология и иммунология. 2015. Т. 16, № 4. С. 406.
7. *Гордова В.С., Сергеева В.Е.* Продолжение ученого – в его учениках // Университетское образование в полиэтнических регионах Поволжья: к 50-летию Чувашского государственного университета имени И.Н. Ульянова (VI Арсентьевские чтения): сб. ст. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. 2015. С. 336–339.
8. *Гордон Б.М.* Математическое обоснование специфичности люминесцентно-гистохимических реакций на аутолюминесцирующих структурах // Морфология и гистохимия тканей в норме, патологии и эксперименте: сб. ст. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1982. С. 71–76.
9. *Гордон Б.М.* Цитобиаминальная система тимуса и адаптация. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2000. 242 с.
10. *Гордон Д.С.* Мои ученики // Морфология в теории и практике: матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посв. 95-летию со дня рождения д-ра мед. наук, профессора Д.С. Гордон. (Чебоксары, 22 ноября 2017 г.) Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2017. Вып. 3. С. 9–64.

11. Гордон Д.С. Я в моем мире // Морфология в теории и практике: сб. матер. и тез. к 90-летию со дня рождения Д.С. Гордон. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2012. С. 6–117.
12. Гордон Д.С., Сергеева В.Е., Зеленова И.Г. Нейромедиаторы лимфоидных органов. Л.: Наука, 1982. 128 с.
13. Гордон Д.С., Сергеева В.Е., Голубева Н.Н. Активность и распределение биогенных аминов в структурах тимуса и селезенки при введении изо- и гетерологичных эритроцитов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1978. № 8. С. 245–247.
14. Гордон Д.С., Сергеева В.Е., Голубева Н.Н. Гистохимические критерии оценки нейромедиаторного статуса лимфоидных органов при антигенном и неспецифическом воздействиях на организм // Регуляция иммунного гомеостаза: сб. материалов III Всесоюз. симпозиум. Л., 1982. С. 12–13.
15. Гордон Д.С., Богомолова И.Л., Сергеева В.Е. Некоторые гистохимические показатели лимфоидной ткани при пересадке сердца, консервированного формальдегидом // Труды II Московского мед. ин-та: сб. науч. тр. М., 1978. Т. 113, № 23. С. 146–147.
16. Гордон Д.С., Сергеева В.Е., Смородченко А.Т., Кириллов Н.А., Петрова Т.Л., Олангин О.И., Спирин И.В. Флуоресцирующие гранулярные клетки тимуса, идентифицируемые как дендритические макрофаги // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2001. Т. 131, № 7. С. 118–120.
17. Гордон Д.С., Сергеева В.Е., Смородченко А.Т., Петрова Т.Л., Олангин О.И., Ильина Л.Ю., Беляева В.С., Серова О.В., Мардарьев А.Н., Спирин И.В., Ястребова С.А., Стручко Г.Ю. Морфологическая реакция дендритных и тучных клеток тимуса на иммуносупрессию и иммуностимуляцию // International Journal on Immunorehabilitation. 2000. Т. 2. № 2. С. 51.
18. Гордон Д.С., Сергеева В.Е., Ястребова С.А., Ильина Л.Ю., Беляева В.С., Серова О.В. Люминесцентная морфология биоаминов тимуса в условиях иммуносупрессии // International Journal on Immunorehabilitation. 1999. № 4. С. 81.
19. Дьячкова И.М., Лузикова Е.М., Сергеева В.Е. Исследование нейроспецифической энзимы, белков МНС II-класса и кальцийсвязывающих молекул макрофагов тимуса // Морфология. 2009. № 4. С. 90–91.
20. Карнаухов В.Н. Люминесцентный спектральный анализ клетки М.: Наука, 1978. 207 с.
21. Крохина Е.М., Александров П.Н. Симпатический (адренергический) компонент эфферентной иннервации сердечной мышцы // Кардиология. 1969. № 3. С. 97–104.
22. Любовцева Л.А., Гордон Д.С. Тканевая локализация гистамина в структурах вилочковой железы // Макро-микроструктура тканей в норме, патологии и эксперименте: сб. ст. Вып. 3. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1976. С. 18–21.
23. Любовцева Л.А., Гордон Д.С. Люминесцентно-гистохимический анализ гистаминсодержащих клеток тимусной долики // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1988. Т. XIV, № 11. С. 61.
24. Любовцева Л.А., Мамаладзе А.А., Бочкарев В.А. Содержание гистамина и цитохимия вилочковой железы при введении брадикинина и ацетилхолина // Макро-микроструктура тканей в норме, патологии и эксперименте: сб. ст. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1979. С. 40–44.
25. Лузикова Е.М., Гордова В.С., Прохорова А.И., Тимофеев А.С., Смородченко А.Д., Сергеева В.Е. Сочетанное использование метода Фалька – Хилларпа и авидина с флуоресцирующими метками при изучении строения тимуса // Морфология. 2017. Т. 151, № 3. С. 85.
26. Лузикова Е.М., Оганесян Л.В., Кулакова К.С., Сергеева В.Е. Влияние мелатонина на BCL-2 систему селезенки и тимуса в разных световых условиях // Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал. 2018. № 4. С. 265–271. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-4/e2018-4.pdf> (дата обращения 14.02.2019).
27. Петрова Т.Л., Сергеева В.Е. Нейромедиаторное обеспечение микроструктур тимуса при овариоэктомии и эстрогенном воздействии. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2002. 130 с.
28. Сарилова И.Л., Сергеева В.Е., Смородченко А.Т. Эффект тестэктомии на структуры вилочковой железы, экспрессирующие главный комплекс гистосовместимости II класса // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2008. Т. 145, № 1. С. 103–106.
29. Сергеева В.Е. Дина Семеновна Гордон: развитие ее идеи в морфологии // Морфология в теории и практике: сб. матер. и тез. к 90-летию со дня рождения Д.С. Гордон. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2012. С. 118–129.
30. Сергеева В.Е. Воплощение идей Дины Семеновны продолжается... // Морфология в теории и практике: матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвя. 95-летию со дня рождения д-ра мед. наук, профессора Д.С. Гордон (Чебоксары, 22 ноября 2017 г.). Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2017. Вып. 3. С. 65–71.
31. Сергеева В.Е. Выявление нервных компонентов зубной железы, окрашенных метиленовой синью // Рукопись депонирована в ВИНТИ от 25.10.1972 г. №4660–72.

32. *Сергеева В.Е.* Адренорецепторные свойства телец Гассалья зубной железы // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1972. № 6. С. 121.
33. *Сергеева В.Е.* Гистотопография катехоламинов зубной железы млекопитающих // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1974. № 4. С. 115–118.
34. *Сергеева В.Е.* Влияние серотонина на аутолюминесцирующие и адренергические структуры зубной железы // Проблемы эндокринологии. 1974. № 3. С. 98.
35. *Сергеева В.Е.* Влияние резерпина на нервный аппарат и некоторые клеточные структуры зубной железы // Макро-микроструктура тканей в норме, патологии и эксперименте: сб. ст. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1975. С. 78–84.
36. *Сергеева В.Е.* Количественный и качественный анализ моноаминов адренергических структур вилочковой железы // Макро-микроструктура тканей в норме, патологии и эксперименте: сб. ст. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1979. С. 11–13.
37. *Сергеева В.Е.* Сезонные изменения аминокислотосодержащих структур тимуса в первый час антигенного воздействия // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1992. Т. 113, № 3. С. 311–315.
38. *Сергеева В.Е.* Люминесцентно-гистохимическая характеристика ранней реакции моноаминосодержащих структур тимуса на антигенные воздействия // Морфология. 1993. Т. 104, № 5-6. С. 65–73.
39. *Сергеева В.Е., Гордова В.С.* К юбилею Дины Семеновны Гордон // Морфология. 2017. Т. 151, № 2. С. 95–96.
40. *Сергеева В.Е., Гордова В.С., Гордон Д.С.* Люминесцентная гистохимия биогенных аминов в морфофункциональном состоянии органов и тканей в эксперименте (научно-исторический обзор) [Электронный ресурс] // Acta medica Eurasica. 2017. № 3. С. 39–49. URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2017/3/6/> (дата обращения: 14.02.2019).
41. *Сергеева В.Е., Гордон Д.С.* Люминесцентно-гистохимическая характеристика ранней реакции моноаминосодержащих структур тимуса на антигенные воздействия. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1992. 352 с.
42. *Сергеева В.Е., Гордон Д.С., Гунин А.Г.* Сочетание свойств макрофагов и клеток АПУД-серии в моноаминосодержащих премедуллярных клетках тимусной дольки // Морфология. 1994. Т. 106, № 1-3. С. 159–163.
43. *Сергеева В.Е., Дзамашвили К.С., Тимофеева Г.М.* Внутриорганный иннервация тимуса с дифференцированным выявлением вегетативных компонентов // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1974. Т. 67, № 6. С. 56–59.
44. *Сергеева В.Е., Кляшева Р.И., Александрова Н.В., Порфирьева С.А.* Влияние гидрокортизона на содержание аминов в тимусе // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 1997. Т. 123. № 6. С. 677–679.
45. *Сергеева В.Е., Маркина В.М., Скворцова И.В.* Активность фосфатаз в вилочковой железе // Макро-микроструктура тканей в норме, патологии и эксперименте: сб. ст. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1976. С. 16–18.
46. *Сергеева В.Е., Музыкантский Э.Л., Богомолова И.Е.* Изучение вилочковой железы при пересадке сердца, обработанного формалином // Макро-микроструктура тканей в норме, патологии и эксперименте: сб. ст. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 1979. С. 14–17.
47. *Сергеева В.Е., Наумова Е.М.* Гистохимический анализ популяций тучных клеток тимуса мышей при введении АКТГ // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2004. Т. 13, № 7. С. 107–111.
48. *Сергеева В.Е., Перепелкина А.В., Сарилова И.В.* Серотониновый индекс в структурах тимуса, содержащих биогенные амины, при введении тестостерона // Морфология. 2006. Т. 130, № 5. С. 80.
49. *Сергеева В.Е., Сарилова И.Л.* Реакция моноаминосодержащих структур тимуса на экспериментальную тестэктомии // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2005. Т. 140, № 11. С. 574–576.
50. *Сергеева В.Е., Спирин И.В.* Реакция серотонинсодержащих структур тимуса на введение соматотропного гормона // Российские морфологические ведомости. 1999. № 1-2. С. 133.
51. *Смирнова Т.Л., Сергеева В.Е.* Структура популяции тучных клеток тимуса при овариоэктомии и эстрогенном воздействии // Морфология в теории и практике: сб. материалов и тезисов: к 90-летию со дня рождения Д.С. Гордон. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2012. С. 270–272.
52. *Спирин И.В., Сергеева В.Е.* Колебание концентрации серотонина, катехоламинов и гистамина в структурах тимуса при введении соматотропного гормона // Бабушкинские чтения: материалы 4-й науч.-практ. конф. (Орел, 2005). М.: ЗАО ФНПП "Ретиноиды", 2005. С. 129.

53. Шатских О.А., Лузикова Е.М., Сергеева В.Е. Реакция CD1A- и CD3-позитивных клеток тимуса при введении мелатонина в различных световых условиях // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 5. С. 40.

54. Шатских О.А., Сергеева В.Е. Исследование корреляционных отношений между био-аминами в структурах тимуса при введении мелатонина // Международный научно-исследовательский журнал. 2013. № 6-3 (13). С. 65–66.

55. Ялалетдинова Л.Р., Гордова В.С., Ястребова С.А., Сергеева В.Е. Морфологическая характеристика тимуса небеременных мышей при введении хорионического гонадотропина // Acta Medica Eurasica. 2016. № 3. С. 59-65. [Электронный ресурс] // Acta medica Eurasica. 2017. № 3. С. 39–49. URL: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2016/3/10/> (дата обращения: 14.02.2019).

56. Ялалетдинова Л.Р., Гордова В.С., Ястребова С.А., Сергеева В.Е. Нейроиммуномодулирующие свойства хорионического гонадотропина. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2016. С. 60–62.

57. Ястребова С.А., Илларионова С.В., Зайцева Н.А., Сергеева В.Е. Реакция CD68 позитивных клеток селезенки и тимуса на введение иммуномодуляторов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 4–3. С. 589–593.

58. Cross S.W.D., Ewen S.W.B., Rost F.W.D. A study of the methods available for the cytochemical localisation of histamine by fluorescence induced with o-phthalaldehyde or acetaldehyde. *Histochem. J.*, 1971, vol. 3, pp. 471–476.

59. Falck B., Hillarp N.-Å., Thieme G., Torp A. Fluorescence of catecholamines and related compounds condensed with formaldehyde. *Journal of Histochemistry & Cytochemistry*, 1965, vol. 10, Iss. 3, pp. 348–354.

60. Gordova V.S., Dyachkova I.M., Sergeeva V.E., Sapozhnikov S.P., Smorodchenko A.T. Morphofunctional adaptation of rat thymus structures to silicon consumption with drinking water // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2015. T. 158. № 6. С. 816-819.

---

**СЕРГЕЕВА ВАЛЕНТИНА ЕФРЕМОВНА** – доктор биологических наук, профессор кафедры медицинской биологии с курсом микробиологии и вирусологии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары ([kaf-biology@yandex.ru](mailto:kaf-biology@yandex.ru)).

**ГОРДОВА ВАЛЕНТИНА СЕРГЕЕВНА** – кандидат медицинских наук, доцент кафедры фундаментальной медицины, Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, Россия, Калининград ([vgordova@kantiana.ru](mailto:vgordova@kantiana.ru)).

**ПАВЛОВА ОЛЬГА ВИТАЛЬЕВНА** – аспирантка кафедры медицинской биологии с курсом микробиологии и вирусологии, Чувашский государственный университет, Россия, Чебоксары ([olgavitaljev@mail.ru](mailto:olgavitaljev@mail.ru)).

**СМОРОДЧЕНКО АЛИНА ТИХОНОВНА** – приват доцент, Центр Анатомии, Университетская клиника Шарите, Германия, Берлин.

---

V. SERGEEVA, V. GORDOVA, O. PAVLOVA, A. SMORODCHENKO

THE CONTRIBUTION  
OF PROFESSOR DINA SEMYONOVNA GORDON'S SCIENTIFIC SCHOOL  
TO STUDYING THYMIC MORPHOLOGY AND FUNCTIONS  
(scientific-historical overview)

**Key words:** thymus, neuromediators, adaptation, immuno-histochemical methods.

*The article contains a review of literature devoted to the primary lymphoid organ – the thymus; it also reflects the contribution of Professor Dina Semenovna Gordon's scientific school to the study of this organ. The main methodological stages in studying the thymus are traced; methods of studying the thymic structures in experiments under various influences are indicated. The Department of General Biology and Histology of the Chuvash State University Medical Faculty was founded in 1968. The research direction of the department was the study of lymphoid organs by means of luminescent-histochemical methods which made it possible to reveal adrenergic nerve fibers in the thymus as well as cells containing neurally mediated biogenic amines. Integrated approach to the study of the thymus was formed by researchers of scientific school of Professor Dina Semenovna Gordon during twenty years. It included several histochemical methods. Subsequently, they were substituted by immuno-histochemical methods and luminescent-histochemical methods of Falk-Hillarp and Cross were modified taking into account the achievements of modern science and they are used in an integrated methodological approach to the study of the thymus at present time.*

## References

1. Artem'yeva I.L., Sergeeva V.E. *Somatostatin-pozitivnyye struktury timusa* [Somatostatin-positive structures of the thymus]. *Vestnik Chuvashskogo universiteta*, 2013, no. 3, pp. 368–371.
2. Banin V.V., Belousova T.A., Bykov V.L., Dubovaya T.K., Zaitsev V.B., Zashikhin A.L., Kapitonova M.Yu., Kuznetsov S.L., Nozdrin V.I., Samusev R.P., Semchenko V.V., Stadnikov A.A., Torbek V.E., Chelyshev Yu.A. *Terminologia Histologica. Mezhdunarodnye terminy po tsitologii i gistologii cheloveka s ofitsial'nym spiskom russkikh ekvivalentov* [Terminologia Histologica. International terms of Cytology and histology of the human from the official list of Russian equivalents]. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2009, 272 p.
3. *Gistokhimiya v morfologii* [Histochemistry in morphology]. Cheboksary, Chuvash State University Publ., 2013, 168 p.
4. Gordova V.S. *Neiromediatoriy limfoidnykh organov (funktsional'naya morfologiya)* [Neurotransmitters of lymphoid organs (functional morphology)]. *Zdravookhranenie Chuvashii*, 2013, no. 4, pp. 92–96.
5. Gordova V.S., Ivanova E.P., Sergeeva V.E. *Tuchnyye kletki pri okraske toluidinovym sinim v eksperimente* [Properties of toluidine blue stained mast cells in the experiment with the intake of soluble silicon]. *Vestnik Baltiyskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta. Ser. Yestestvennyye i meditsinskiye nauki*, 2018, no. 2, pp. 97–104.
6. Gordova V.S., Basova L.A., Smorodchenko A.D., Sergeeva V.E. *Preimushchestva ispol'zovaniya metodiki s primeneniym «Avidin-Alexa Fluor® 488» pri izuchenii tuchnykh kletok v organakh laboratornykh gryzunov* [Advantages of using the technique with the use of "Avidin-Alexa Fluor® 488" in the study of mast cells in the organs of laboratory rodents]. *Allergologiya i immunologiya*, 2015, vol. 16, no. 4, p. 406.
7. Gordova V.S., Sergeeva V.E. *Prodolzhenie uchenogo – v ego uchenikakh* [The task of high school professor is to nurture deserving scholars]. In: *Universitetskoe obrazovanie v polietnicheskikh regionakh Povolzh'ya: k 50-letiyu Chuvashskogo gosudarstvennogo universiteta imeni I.N. Ul'yanova (VI Arsent'evskie chteniya): sb. st.* [University education in the polyethnic regions of the Volga region: to the 50<sup>th</sup> anniversary of the Chuvash State University named after I.N. Ulyanov (VI Arsentiev readings). Digest of articles]. Cheboksary, 2015, pp. 336–339.
8. Gordon B.M. *Matematicheskoe obosnovanie spetsifichnosti lyuminescentno-gistokhimicheskikh reaktsii na autolyuminesitsiruyushchikh strukturakh* [Mathematical substantiation of specificity of luminescent-histochemical reactions on autoluminescent structures]. In: *Morfologiya i gistokhimiya tkanei v norme, patologii i eksperimente: sb. st.* [Morphology and histochemistry of tissues in norm, pathology and experiment: Collected papers]. Cheboksary, Chuvash State University Publ., 1982, pp. 71–76.
9. Gordon B.M. *Tsitobioaminnyaya sistema timusa i adaptatsiya* [Thymus cytoamine system and adaptation]. Cheboksary, Chuvash State University Publ., 2000, 242 p.
10. Gordon D.S. *Moi ucheniki* [My scholars]. In: *Morfologiya v teorii i praktike: mater. Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posv. 95-letiyu so dnya rozhdeniya d-ra med. nauk, professora D.S. Gordon. (Cheboksary, 22 noyabrya 2017 g.)* [Morphology in theory and practice: Proc. of conf. to the 95<sup>th</sup> anniversary of D.S. Gordon (Cheboksary, 22 november 2017)]. Cheboksary, Chuvash State University Publ., 2017, iss. 2, pp. 9–64.
11. Gordon D.S. *Ya v moem mire* [I am in my world] *Morfologiya v teorii i praktike: sb. mater. i tez. k 90-letiyu so dnya rozhdeniya D.S. Gordon* [Morphology in theory and practice: Proc. of conf. to the 90<sup>th</sup> anniversary of D.S. Gordon]. Cheboksary, Chuvash State University Publ., 2012, pp. 6–117.
12. Gordon D.S., Sergeeva V.E., Zelenova I.G. *Neiromediatoriy limfoidnykh organov* [Neurotransmitters of lymphoid organs]. Leningrad, Nauka Publ., 1982, 128 p.
13. Gordon D.S., Sergeeva V.E., Golubeva N.N. *Aktivnost' i raspredelenie biogenykh aminov v strukturakh timusa i selezenki pri vvedenii izo- i geterologichnykh eritrotsitov* [Activity and distribution of biogenic amines in thymus and spleen structures when introducing iso- and heterologous erythrocytes]. *Byulleten' eksperimental'noi biologii i meditsiny*, 1978, no. 8, pp. 245–247.
14. Gordon D.S., Sergeeva V.E., Golubeva N.N. *Gistokhimicheskie kriterii otsenki neiromediatornogo statusa limfoidnykh organov pri antigennom i nespetsificheskom vozdeistviyakh na organism* [Histochemical criteria for evaluating the neurotransmitter status of lymphoid organs in antigenic and nonspecific effects on the body]. *Regulyatsiya immunnogo gomeostaza: sb. materialov III Vsesoyuz. simpoz.* [Proc. of 3<sup>rd</sup> USSR Conf. «Regulation of immune homeostasis»]. Leningrad, 1982, pp. 12–13.
15. Gordon D.S., Bogomolova I.L., Sergeeva V.E. *Nekotorye gistokhimicheskie pokazateli limfoidnoi tkani pri peresadke serdtsa, konservirovannogo formal'degidom* [Some histochemical indices of lymphoid tissue during cardiac transplantation preserved with formaldehyde]. *Trudy II Moskovskogo med. in-ta: sbornik. nauch. trudov*, 1978, vol. 113, no. 23, pp. 146–147.
16. Gordon D.S., Sergeeva V.E., Smorodchenko A.T., Kirillov N.A., Petrova T.L., Olangin O.I., Spirin I.V. *Fluoresitsiruyushchiye granulyarnyye kletki timusa, identifitsiruyemye kak dendriticheskiye*

*makrofagi* [Thymus fluorescent granular cells identified as dendritic macrophages]. *Byulleten' eksperimental'noi biologii i meditsiny*, 2001, vol. 131, no. 7, pp. 118–120.

17. Gordon D.S., Sergeeva V.E., Smorodchenko A.T., Petrova T.L., Olangin O.I., Il'ina L.Yu., Belyayeva V.S., Serova O.V., Mardar'yev A.N., Spirin I.V., Yastrebova S.A., Struchko G.Yu. *Morfologicheskaya reaktsiya dendritnykh i tuchnykh kletok timusa na immunosupressiyu i immunostimulyatsiyu* [Morphological reaction of dendritic and mast cells of the thymus to immunosuppression and immunostimulation]. *International Journal on Immunorehabilitation*, 2000, vol. 2, no. 2, p. 51.

18. Gordon D.S., Sergeeva V.E., Yastrebova S.A., Il'ina L.Yu., Belyayeva V.S., Serova O.V. *Lyuminescentnaya morfologiya bioaminov timusa v usloviyakh immunosupressii* [Luminescent morphology of thymus bioamines under immunosuppression conditions]. *International Journal on Immunorehabilitation*, 1999, no. 4, p. 81.

19. D'yachkova I.M., Luzikova E.M., Sergeeva V.E. *Issledovaniye neyrospecificheskoy enolazy, belkov MHC II-klassa i kal'tsiyvyazyvayushchikh molekul makrofagov timusa* [Study of neurospecific enolase, MHC proteins of class II and calcium-binding molecules of thymus macrophages]. *Morfologiya*, 2009, no. 4, pp. 90–91.

20. Karnaukhov V.N. *Lyuminescentnyi spektral'nyi analiz kletki* [Luminescent spectral analysis of the cell]. Moscow, Nauka Publ, 1978, 207 p.

21. Krokhnina E.M., Aleksandrov P.N. *Simpaticeskii (adrenergicheskii) komponent efferentnoi innervatsii serdechnoi myshtsy* [Sympathetic (adrenergic) component of efferent innervation of the cardiac muscle]. *Kardiologiya*, 1969, no. 3, pp. 97–104.

22. Lyubovtseva L.A., Gordon D.S. *Tkaneyaya lokalizatsiya gistamina v strukturakh vilochkovoi zhelezy* [Tissue localization of histamine in the structures of the thymus gland]. *Makro-mikrostruktura tkanei v norme, patologii i eksperimente: sb. st.* [Macro-microstructure of tissues in norm, pathology and experiment: Collected papers]. Cheboksary, Chuvash State University Publ., 1976, iss. 3, pp. 18–21.

23. Lyubovtseva L.A., Gordon D.S. *Lyuminescentno-gistokhimicheskii analiz gistaminsoderzhashchikh kletok timusnoi dol'ki* [Luminescence-histochemical analysis of histamine-containing cells of the thymus lobe]. *Arkhiv anatomii, gistologii i embriologii*, 1988, vol. XIV, no. 11, p. 61.

24. Lyubovtseva L.A., Mamaladze A.A., Bochkarev V.A. *Soderzhanie gistamina i tsitokhimiya vilochkovoi zhelezy pri vvedenii bradikininu i atsetilkholina* [The histamine content and cytochemistry of the thymus gland with the introduction of bradykinin and acetylcholine]. *Makro-mikrostruktura tkanei v norme, patologii i eksperimente: sb. st.* [Macro-microstructure of tissues in norm, pathology and experiment: Collected papers]. Cheboksary, Chuvash State University Publ., 1979, pp. 40–44.

25. Luzikova E.M., Gordova V.S., Prokhorova A.I., Timofeev A.S., Smorodchenko A.D., Sergeeva V.E. *Sochetannoe ispol'zovanie metoda Fal'ka-Khillarpa i avidina s flyuorestsiyuyushchimi metkami pri izuchenii stroeniya timusa* [The combined use of the Falk – Hillarp and avidin method with fluorescent labels in the study of thymus structure]. *Morfologiya* [Morphology], 2017, vol. 151, no. 3, p. 85.

26. Luzikova E.M., Oganeyan L.V., Kulakova K.S., Sergeeva V.E. *Vliyaniye melatonina na BCL-2 sistemu selezunki i timusa v raznykh svetovykh usloviyakh* [The effect of melatonin on the BCL-2 system of the spleen and thymus in different light conditions]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy*, 2018, no. 4, pp. 265–271. Available at: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-4/e2018-4.pdf>.

27. Petrova T.L., Sergeeva V.E. *Neyromediatornoye obespecheniye mikrostruktur timusa pri ovarioektomii i estrogenom vozdeystvii* [Neurotransmitter provision of thymus microstructures during ovariectomy and estrogenic effects]. Cheboksary, Chuvash State University Publ., 2002, 130 p.

28. Sarilova I.L., Sergeeva V.E., Smorodchenko A.T. *Effekt testektomii na struktury vilochkovoy zhelezy, ekspressiruyushchiye glavnyy kompleks gistosovmestimosti II klassa* [Effect of testectomy on thymus gland structures expressing the main class II histocompatibility] // *Byulleten' eksperimental'noi biologii i meditsiny* [Bulletin of Experimental Biology and Medicine], 2008, V. 145, no. 1, pp. 103–106.

29. Sergeeva V.E. *Dina Semenovna Gordon: razvitie ee idei v morfologii* [Dina S. Gordon: development of her idea in morphology]. *Morfologiya v teorii i praktike: sb. mater. i tez. k 90-letiyu so dnya rozhdeniya D.S. Gordon* [Proc. of Conf. «Morphology in theory and practice»]. Cheboksary, Chuvash State University Publ., 2012, pp. 118–129.

30. Sergeeva V.E. *Voploshcheniye idey Diny Semenovny prodolzhayetsya...* [Realization of the of Dina Semenovna's ideas continues...] // *Morfologiya v teorii i praktike: mater. Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posv. 95-letiyu so dnya rozhdeniya d-ra med. nauk, professora D.S. Gordon. (Cheboksary, 22 noyabrya 2017 g.)* [Morphology in theory and practice: Proc. of conf. to the 95<sup>th</sup> anniversary of D.S. Gordon (Cheboksary, 22 november 2017)]. Cheboksary, Chuvash State University Publ., 2017, iss. 2, pp. 65–71.

31. Sergeeva V.E. *Vyyavleniye nervnykh komponentov zobnoy zhelezy, okrashennykh metilenovoy sin'yu* [Identification of the nervous components of the goiter, stained with methylene blue]. *Rukopis' deponirovana v VINITI ot 25.10.1972 g. № 4660-72* [Manuscript deposited in VINITI dated 10.25.1972, No. 4660-72].

32. Sergeeva V.E. *Adrenoretseptornye svoystva telets Gassalya zobnoi zhelezy* [Adrenoretseptorial properties of Gassal's corpuscles of the thymus gland]. *Byulleten' eksperimental'noi biologii i meditsiny*, 1972, no. 6, p. 121.

33. Sergeeva V.E. *Gistotopografiya katekholaminov zobnoi zhelezy mlekopitayushchikh* [Histotopography of catecholamines of the mammalian thymus gland]. *Byulleten' eksperimental'noi biologii i meditsiny*, 1974, no. 4, p. 115.

34. Sergeeva V.E. *Vliyaniye serotonin na autoluminestsiruyushchiye i adrenergicheskiye struktury zobnoy zhelezy* [The influence of serotonin on autoluminescent and adrenergic structures of the thymus gland]. *Problemy endokrinologii*, 1974, no. 3, p. 98.

35. Sergeeva V.E. *Vliyaniye rezerpina na nervnyy apparat i nekotoryye kletochnyye struktury zobnoy zhelezy* [Effect of reserpine on the nervous apparatus and some cellular structures of the thymus]. In: *Makro-mikrostruktura tkanei v norme, patologii i eksperimente: sb. st.* [Macro-microstructure of tissues in norm, pathology and experiment: Collected papers]. Cheboksary, Chuvash State University Publ., 1975, pp. 78–84.

36. Sergeeva V.E. *Kolichestvennyy i kachestvennyy analiz monoaminov adrenergicheskikh struktur vilochkovoy zhelezy* [Quantitative and qualitative analysis of monoamines adrenergic thymus gland structures]. In: *Makro-mikrostruktura tkanei v norme, patologii i eksperimente: sb. st.* [Macro-microstructure of tissues in norm, pathology and experiment: Collected papers]. Cheboksary, Chuvash State University Publ., 1979, pp. 11–13.

37. Sergeeva V.E. *Sezonnyye izmeneniya aminosoderzhashchikh struktur timusa v pervyy chas antigenogo vozdeystviya* [Seasonal changes in the amine-containing structures of the thymus in the first hour of antigenic exposure]. *Byulleten' eksperimental'noi biologii i meditsiny*, 1992, vol. 113, no. 3, pp. 311–315.

38. Sergeeva V.E. *Lyuminestsentno-gistokhimicheskaya kharakteristika rannei reaktsii monoaminsoderzhashchikh struktur timusa na antigennye vozdeistviya* [Luminescence-histochemical characteristics of the early reaction of monoamine-containing thymus structures to antigenic effects]. *Morfologiya*, 1993, no. 5-6, p. 65–73.

39. Sergeeva V.E., Gordova V.S. *K yubileyu Diny Semenovny Gordon* [On the anniversary of Dina Semyonovna Gordon]. *Morfologiya*, 2017, vol. 151, no. 2, pp. 95–96.

40. Sergeeva V.E., Gordova V.S., Gordon D.S. *Lyuminestsentnaya gistokhimiya biogennykh aminov v morfofunktional'nom sostojanii organov i tkanei v eksperimente (nauchno-istoricheskij obzor)* [Elektronnyy resurs] [Luminescent histochemistry of biogenic amines in the morphofunctional state of organs and tissues in an experiment (scientific and historical review) [Electronic resource]. *Acta medica Eurasica*. 2017. no. 3. pp. 39–49. Available at: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2017/3/6>.

41. Sergeeva V.E., Gordon D.S. *Lyuminestsentno-gistokhimicheskaya kharakteristika rannei reaktsii monoaminsoderzhashchikh struktur timusa na antigennye vozdeistviya* [Luminescence-histochemical characteristics of the early reaction of monoamine-containing thymus structures to antigenic effects]. Cheboksary, Chuvash State University Publ., 1992, 352 p.

42. Sergeeva V.E., Gordon D.S., Gunin A.G. *Sochetaniye svoystv makrofagov i kletok APUD-serii v monoaminsoderzhashchikh premedullyarnykh kletkakh timusnoy dol'ki* [The combination of the properties of macrophages and cells APUD-series in monoamine-containing premedullary cells of the thymic lobule]. *Morfologiya*, 1994, vol. 106, no. 1-3, pp. 159–163.

43. Sergeeva V.E., Dzamashvili K.S., Timofeeva G.M. *Vnutriorganaya innervatsiya timusa s differentsirovannym vyavleniem vegetativnykh komponentov* [In-organ innervation of the thymus with differentiated detection of vegetative components]. *Arkhiv anatomii, gistologii i embriologii*, 1974, vol. 67, no. 6, pp. 56–59.

44. Sergeeva V.E., Klyasheva R.I., Aleksandrova N.V., Porfir'yeva S.A. *Vliyaniye gidrokortizona na sodержaniye aminov v timuse* [Effect of hydrocortisone on the content of amines in the thymus]. *Byulleten' eksperimental'noi biologii i meditsiny*, 1997, vol. 123, no. 6, pp. 677–679.

45. Sergeeva V.E., Markina V.M., Skvortsova I.V. *Aktivnost' fosfataz v vilochkovoy zheleze* [Phosphatase activity in the thymus gland]. *Makro-mikrostruktura tkanei v norme, patologii i eksperimente: sb. st.* [Macro-microstructure of tissues in norm, pathology and experiment: Collected papers]. Cheboksary, Chuvash State University Publ., 1976, pp. 16–18.

46. Sergeeva V.E., Muzykantskii E.L., Bogomolova I.E. *Izuchenie vilochkovoi zhelezy pri peresadke serdtsa, obrabotannogo formalinom* [Study of thymus gland during heart transplant treated with formalin]. In: *Makro-mikrostruktura tkanei v norme, patologii i eksperimente: sb. st.* [Macro-microstructure of tissues in norm, pathology and experiment: Collected papers]. Cheboksary, Chuvash State University Publ., 1979, pp. 14–17.

47. Sergeeva V.E., Naumova E.M. *Gistokhimicheskii analiz populyatsiy tuchnykh kletok timusa myshey pri vvedenii AKTG* [Histochemical analysis of mouse thymus mast cell populations with the introduction of ACTH]. *Byulleten' eksperimental'noi biologii i meditsiny*, 2004, vol. 13, no. 7, pp. 107–111.

48. Sergeeva V.E., Perepelkina A.V., Sarilova I.V. *Serotoninovyy indeks v strukturakh timusa, sodержashchikh biogennyye aminy, pri vvedenii testosterona* [Serotonin index in thymus structures containing biogenic amines, with the introduction of testosterone]. *Morfologiya*, 2006, vol. 130, no. 5, p. 80.
49. Sergeeva V.E., Sarilova I.L. *Reaktsiya monoaminsoderzhashchikh struktur timusa na eksperimental'nyuyu testektomiyu* [The reaction of monoamine-containing structures of the thymus on experimental testectomy]. *Byulleten' eksperimental'noi biologii i meditsiny*, 2005, vol. 140, no. 11, pp. 574–576.
50. Sergeeva V.E., Spirin I.V. *Reaktsiya serotoninosoderzhashchikh struktur timusa na vvedeniye somatotropnogo gormona* [Reaction of serotonin-containing structures of the thymus to the introduction of somatotrophic hormone]. *Rossiyskiye morfologicheskiye vedomosti*, 1999, no. 1-2, p. 133.
51. Smirnova T.L., Sergeeva V.E. *Struktura popul'yatsii tuchnykh kletok timusa pri ovarioektomii i estrogenom vozdeystvii* [Population of thymus mast cells during ovariectomy and estrogen effects]. *Morfologiya v teorii i praktike: sb. mater. i tez. k 90-letiyu so dnya rozhdeniya D.S. Gordon* [Proc. of Conf. «Morphology in theory and practice»]. Cheboksary, Chuvash State University Publ., 2012, pp. 270–272.
52. Spirin I.V., Sergeeva V.E. *Kolebanie kontsentratsii serotoninina, katecholykh aminov i gistamina v strukturakh timusa pri vvedenii somatotropnogo gormona* [Fluctuation of the concentration of serotonin, catecholamines and histamine in the thymic structures during introduction of somatotrophic hormone]. In: *Babukhinskie chteniya: materialy 4-i nauch.-prakt. konf. (Orel. 2005)* [Proc. of 4<sup>th</sup> Sci. Conf. «Babukhin Readings» (Orel, 2005)]. Moscow, Retinoidy Publ., 2005, p. 129.
53. Shatskikh O.A., Luzikova E.M., Sergeeva V.E. *Reaktsiya CD1A- i CD3-pozitivnykh kletok timusa pri vvedenii melatonina v razlichnykh svetovykh usloviyakh* [The reaction of CD1A- and CD3-positive thymus cells with the introduction of melatonin in different light conditions]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*, 2015, no. 5, p. 40.
54. Shatskikh O.A., Sergeeva V.E. *Issledovaniye korrelyatsionnykh otnosheniy mezhdubioaminami v strukturakh timusa pri vvedenii melatonina* [The study of the correlation between bioamines in the structures of the thymus with the introduction of melatonin]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal*, 2013, no. 6-3(13), pp. 65–66.
55. Yalaletdinova L.R., Gordova V.S., Yastrebova S.A., Sergeeva V.E. *Morfologicheskaya kharakteristika timusa neberemennykh myshey pri vvedenii khorionicheskogo gonadotropina* [Morphological characteristics of nonpregnant mice thymus at chorionic gonadotropin injection]. *Acta medica Eurasica*, 2016, no. 3. pp. 59–65. Available at: <http://acta-medica-eurasica.ru/single/2016/3/10>.
56. Yalaletdinova L.R., Gordova V.S., Yastrebova S.A., Sergeeva V.E. *Neuroimmunomoduliruyushchie svoystva khorionicheskogo gonadotropina* [Neuroimmunomodulating properties of the chorionic gonadotropin]. Cheboksary, Chuvash State University Publ., 2016, pp. 60–62.
57. Yastrebova S.A., Illarionova S.V., Zaytseva N.A., Sergeeva V.E. *Reaktsiya CD68 pozitivnykh kletok селезенки i timusa na vvedeniye immunomodulyatorov* [The reaction of CD68 positive cells of the spleen and thymus to the introduction of immunomodulators]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*, 2016, no. 4-3, pp. 589–593.
58. Cross S.W.D., Ewen S.W.B., Rost F.W.D. A study of the methods available for the cytochemical localisation of histamine by fluorescence induced with o-phthalaldehyde or acetaldehyde. *Histochem. J.*, 1971, vol. 3, pp. 471–476.
59. Falck B., Hillarp N.-Å., Thieme G., Torp A. Fluorescence of catecholamines and related compounds condensed with formaldehyde. *Journal of Histochemistry & Cytochemistry*, 1965, vol. 10, Iss. 3, pp. 348–354.
60. Gordova V.S., Dyachkova I.M., Sergeeva V.E., Sapozhnikov S.P., Smorodchenko A.T. Morphofunctional adaptation of rat thymus structures to silicon consumption with drinking water // Bulletin Sergeeva V.E., Gordova V.S. *K yubileyu Diny Semenovny Gordon* [On the anniversary of Dina Semyonovna Gordon]. *Morfologiya* [Morphology], 2017, vol. 151, no. 2, pp. 95–96.

---

**SERGEEVA VALENTINA** – Doctor of Biological Science, Professor, Medical Biology Department with the Microbiology and Virology Course, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (kaf-biology@yandex.ru).

**GORDOVA VALENTINA** – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Fundamental Medicine Department, Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia, Kaliningrad (vgordova@kantiana.ru).

**PAVLOVA OLGA** – Assistant Lecturer of Medical Biology Department with the Microbiology and Virology course, Chuvash State University, Russia, Cheboksary (olgavitaljevn@mail.ru).

**SMORODCHENKO ALINA** – Privat Dozent, Center of Anatomy, Charite – Universitätsmedizin, Germany Berlin.

---