

ISSN 2077-8333 (print)  
ISSN 2311-4088 (online)

# ЭПИЛЕПСИЯ и пароксизмальные состояния

2025 Том 17 №2



EPILEPSY AND PAROXYSMAL CONDITIONS

2025 Vol. 17 №2

<https://epilepsia.su>

Данная интернет-версия статьи была скачана с сайта <http://www.epilepsia.su>. Не предназначено для использования в коммерческих целях.  
Информацию о репринтах можно получить в редакции. Тел.: +7 (495) 649-54-95; эл. почта: [info@irbis-1.ru](mailto:info@irbis-1.ru).

# Сравнительная оценка эффективности различных противосудорожных препаратов для купирования эпилептиформных состояний у крыс

Р.Г. Пароникян<sup>1</sup>, Р.Ш. Саркисян<sup>2</sup>, Дж.С. Саркисян<sup>2</sup>, Г.Г. Авакян<sup>3</sup>,  
В.М. Авакян<sup>4</sup>, В.Р. Саркисян<sup>2</sup>, А.В. Маргарян<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Государственная некоммерческая организация «Научно-технологический центр органической и фармацевтической химии» Национальной академии наук Республики Армения, Институт тонкой органической химии им. А.Л. Мнджояна (пр-т Азатутян, д. 26, Ереван 0014, Республика Армения)

<sup>2</sup> Институт физиологии им. Л.А. Орбели Национальной академии наук Республики Армения (ул. Братьев Орбели, д. 22, Ереван 0028, Республика Армения)

<sup>3</sup> Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ул. Островитянова, д. 1, стр. 7, Москва 117513, Российская Федерация)

<sup>4</sup> Центр реабилитационной и традиционной медицины «Альт-Мед» (ул. Акопа Акопяна, д. 3/15, Ереван 0054, Республика Армения)

<sup>5</sup> Национальный центр по контролю и профилактике заболеваний, филиал «Референс-лабораторный центр» (ул. Давида Маляна, д. 37, Ереван 0096, Республика Армения)

Для контактов: Рафик Шаваршович Саркисян, e-mail: rafsarg@yahoo.com

## РЕЗЮМЕ

**Цель:** разработка простого алгоритма для сравнительной оценки эффективности различных противосудорожных препаратов (ПСП) в купировании эпилептиформных состояний у крыс.

**Материал и методы.** Эксперименты проведены на 120 белых крысах-самцах весом 180–220 г. С использованием аппаратного комплекса «Биоскоп» оценивали нормативные показатели состояния животных после инъекции различных ПСП и после подкожного введения коразола на фоне действия ПСП. Для количественной оценки состояния животных строили спектр исходных сигналов «Биоскопа», определяли межпиковые интервалы осцилляционных сигналов, рассчитывали 16 статистических показателей для совокупности последовательных межпиковых интервалов и строили их спектр.

**Результаты.** Предложен алгоритм, основанный на анализе биоскопных показателей состояния животных. Показано, что ламотриджин в дозе 25 мг/кг не купирует судорожные состояния после введения коразола и условный балл его эффективности равен нулю. Однако после увеличения дозы ламотриджина до 70 мг/кг суммарный балл его эффективности уже достигает 3. Использование топирамата в дозе 15 мг/кг оказывается весьма эффективным (максимальные 6 баллов). Также отмечена высокая эффективность применения классических препаратов люминала и диазепама в целях купирования судорожных приступов (6 и 5 баллов соответственно).

**Заключение.** Предложенная методология анализа является действенной и позволяет выявлять ПСП, которые с наибольшей эффективностью могут быть использованы для купирования эпилептиформных состояний организма.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

противосудорожные препараты, аппаратный комплекс «Биоскоп», эпилептиформные состояния

**Для цитирования**

Пароникян Р.Г., Саркисян Р.Ш., Саркисян Дж.С., Авакян Г.Г., Авакян В.М., Саркисян В.Р., Маргарян А.В. Сравнительная оценка эффективности различных противосудорожных препаратов для купирования эпилептиформных состояний у крыс. *Эпилепсия и пароксизмальные состояния*. 2025; 17 (2): 153–160. <https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2025.214>.

**Comparative efficacy evaluation for various anticonvulsant drugs to restraint epileptiform states in rats**

R.G. Paronikyan<sup>1</sup>, R.Sh. Sargsyan<sup>2</sup>, J.S. Sarkissyan<sup>2</sup>, G.G. Avakyan<sup>3</sup>, V.M. Avakyan<sup>4</sup>, V.R. Sargsyan<sup>2</sup>, A.V. Margaryan<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mnjoyan Institute of Fine Organic Chemistry, Scientific Technological Center of Organic and Pharmaceutical Chemistry, National Academy of Sciences of the Republic of Armenia (26 Azatutyan Ave., Yerevan 0014, Republic of Armenia)

<sup>2</sup> Orbeli Institute of Physiology (22 Orbeli Brothers Str., Yerevan 0028, Republic of Armenia)

<sup>3</sup> Pirogov Russian National Research Medical University (1 bldg 7 Ostrovityanov Str., Moscow 117513, Russian Federation)

<sup>4</sup> Alt-Med Center for Rehabilitation and Traditional Medicine (3/15 Hakob Hakobyan Str., Yerevan 0054, Republic of Armenia)

<sup>5</sup> National Center for Disease Control and Prevention, "Reference Laboratory Center" Branch (37 David Malyan Str., Yerevan 0096, Republic of Armenia)

**Corresponding author:** Rafik Sh. Sargsyan, e-mail: [rafsarg@yahoo.com](mailto:rafsarg@yahoo.com)

**ABSTRACT**

**Objective:** development of a simple algorithm to comparatively evaluate effectiveness of various anticonvulsant drugs (ACDs) for restraining epileptiform states in rats.

**Material and methods.** The experiments were conducted with 120 white male rats weighing 180–220 g. Using Bioscope hardware complex, the standard indicators of animals' condition were assessed after injection of various ACDs and after corazole was subcutaneously administered in ACD-treated rats. For a quantitative assessment of the animals' condition, a spectrum of the original Bioscope signals was constructed to determine interpeak intervals of the oscillatory signals, calculate 16 statistical indicators for a set of successive interpeak intervals followed by constructing their spectrum.

**Results.** An algorithm based on analyzed bioscopic indicators of the animals' condition was proposed. It was shown that lamotrigine at a dose of 25 mg/kg did not restrain convulsive states after corazole administration, and its conditional effectiveness score was zero. However, after increasing the dose of lamotrigine to 70 mg/kg, its total effectiveness score reached 3. The use of topiramate at a dose of 15 mg/kg turned out to be very effective (maximal 6 points). The high efficiency of using classical drugs luminal and diazepam for restraining convulsive states (6 and 5 points, respectively) was also noted.

**Conclusion.** The proposed analytical methodology is functional and allows identifying ACDs that can be used most effectively to relieve body epileptiform conditions.

**KEYWORDS**

anticonvulsants, Bioscope hardware complex, epileptiform conditions

**For citation**

Paronikyan R.G., Sargsyan R.Sh., Sarkissyan J.S., Avakyan G.G., Avakyan V.M., Sargsyan V.R., Margaryan A.V. Comparative efficacy evaluation for various anticonvulsant drugs to restraint epileptiform states in rats. *Epilepsia i paroksizmal'nye sostoania / Epilepsy and Paroxysmal Conditions*. 2025; 17 (2): 153–160 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2025.214>.

**ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION**

В последние годы в Армении проводились работы по выявлению и внедрению новых нейротропных препаратов [1–5]. В этом направлении выполнены многочисленные исследования в Институте тонкой органической химии им. А.Л. Мнджояна ГНО «Научно-технологический центр органической и фармацевтической химии» Национальной академии наук Республики Армения (НТЦОФХ НАН РА).

Исследования по выявлению новых лекарственных нейротропных соединений, синтезированных в НТЦОФХ НАН РА, проводились на различных моделях эпилепсии и судорожных состояний, таких как коразоловые су-

дороги, максимальный электрошок, камфорные, тио-семикарбазидные, пикротоксиновые, никотиновые судороги, ареколиновый тремор. Выявленные высокоэффективные противосудорожные соединения изучались также на психотропных моделях, таких как модель «амигдала киндлинг», «приподнятый крестообразный лабиринт», «принудительное плавание», анксиолитический тест «конфликтная ситуация» по Вогелю, «вращающийся стержень» и т.д. [6–9].

В эпоху научно-технического прогресса актуально использование новой аппаратуры, которая позволяет получать более точные и содержательные данные о функциональном состоянии организма. В этом плане

несомненный интерес представляет аппаратный комплекс «Биоскоп» [10]. Принцип его работы основан на оценке интенсивности рассеивания света в светонепроницаемой камере. В отличие от обычной аппаратуры, при приближении биологической системы к комплексу «Биоскоп» в его показаниях формируются характерные осцилляции, которые отражают целостное (интегративное) состояние биологической системы [11, 12]. Любое изменение в организме должно приводить к изменению его целостного состояния, поэтому регистрация этих изменений с использованием аппаратного комплекса «Биоскоп» может иметь диагностическую значимость.

Ранее проведенные эксперименты выявили эффективность применения комплекса «Биоскоп» для оценки направленности влияния ряда фармакологических препаратов, стресса, раннего прогнозирования инфицированности животных [13, 14] и характера развития куриного эмбриона [15]. Более того, уже на протяжении ряда лет аппаратный комплекс «Биоскоп» активно использовался в Институте тонкой органической химии им. А.Л. Мнджояна для анализа эффективности применения противосудорожных препаратов (ПСП) для купирования эпилептиформных состояний организма крыс [16–18].

Следует отметить, что в настоящее время уже накоплен значительный фактический материал с использованием различных ПСП и их доз. Это делает актуальной разработку простого наглядного подхода для сравнительной оценки эффективности ПСП и их доз для купирования эпилептиформных состояний.

**Цель** – разработка простого алгоритма для сравнительной оценки эффективности различных ПСП в купировании эпилептиформных состояний у крыс.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ / MATERIAL AND METHODS

#### Экспериментальные животные / Experimental animals

Все эксперименты были проведены на 120 белых крысах-самцах весом 180–220 г. Исследования с животными выполняли согласно правилам Европейской конвенции о защите животных, используемых в экспериментах (Директива 2010/63/EU) [20].

#### Препараты / Drugs

В **таблице 1** представлены ПСП и их дозы, которые были протестированы в проведенных исследованиях. Использовались известные препараты ламотриджин, люминал (фенобарбитал), топирамат, диазепам [19], а также новые вещества, синтезированные в Институте тонкой органической химии им. А.Л. Мнджояна, – пуфемид, пиратидин, соединение № 3212 [9]. Эпилептиформные состояния у крыс формировали подкожной инъекцией коразола (50 мг/кг) на фоне ранее введенного ПСП.

#### Этапы анализа / Analysis stages

Результаты анализа всех проведенных экспериментов опубликованы в наших предыдущих работах [16–18]

и для оценки сравнительной эффективности различных ПСП в полной мере будут использованы в настоящей статье. Остановимся на ключевых моментах.

Для всех животных эксперименты проводили в три этапа, каждый из которых длился 90 мин:

- на первом этапе оценивали нормативные показатели целостного состояния животных (1-я группа данных);
- на втором этапе оценивали показатели целостного состояния животных после инъекции ПСП (2-я группа данных);
- на третьем этапе оценивали показатели целостного состояния животных после подкожного введения коразола на фоне действия ПСП (3-я группа данных).

При анализе полученных данных для каждой группы рассматривали спектр исходных сигналов комплекса «Биоскоп», определяли межпиковые интервалы осцилляционных сигналов (ВВ-интервалы), рассчитывали 16 статистических показателей для совокупности последовательных межпиковых интервалов (**табл. 2**) и строили их спектр (**рис. 1**).

### Статистический анализ / Statistical analysis

Для каждого ПСП и его дозы выполняли усреднение показателей, соответствующих разным группам проведенных экспериментов. Достоверность отличия статистических показателей для разных этапов исследования оценивали согласно критерию Стьюдента при уровне значимости  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ / RESULTS AND DISCUSSION

### Алгоритм оценки препаратов / Algorithm for drug evaluation

#### Интегративные показатели

При анализе материала проведенных экспериментов для каждой группы данных рассчитывали три типа интегративных показателей:

**Таблица 1.** Противосудорожные препараты и их дозы, протестированные в проведенных экспериментах

**Table 1.** Anticonvulsants and their doses tested in the conducted experiments

№ / No.	Препарат / Drug	Доза, мг/кг // Dose, mg/kg
1	Ламотриджин / Lamotrigine	25
2	Ламотриджин / Lamotrigine	50
3	Ламотриджин / Lamotrigine	70
4	Топирамат / Topiramate	15
5	Топирамат / Topiramate	30
6	Люминал / Luminal	40
7	Диазепам / Diazepam	2
8	Пуфемид / Puphemid	300
9	Пиратидин / Pyratidine	8
10	Соединение № 3212 / Compound No. 3212	50

Таблица 2. Статистические показатели сигналов комплекса «Биоскоп»

Table 2. Statistical indicators of Bioscope signals

№ / No.	Показатель / Indicator	Интерпретация / Interpretation
<b>Первичные показатели / Primary indicators</b>		
1	BB (мин) / BB (min)	Среднее значение межпиковых интервалов (BB-интервалы) осцилляционных сигналов «Биоскопа» / Mean interpeak intervals (BB-intervals) of Bioscope oscillatory signals
2	Std_BB (мин) / Std_BB (min)	Дисперсия BB-интервалов / BB-interval dispersion
3	CV (%)	Коэффициент вариации BB-интервалов / Coefficient of variation of BB-intervals
4	RMSDD_BB (мин) / RMSDD_BB (min)	Квадратный корень из суммы квадратов разностей последовательных пар ряда BB-интервалов / Square root of the sum of the squares of the differences for successive pairs of BB-intervals
5	Max – Min (мин) / Max – Min (min)	Разница между максимальным и минимальным значениями BB-интервала / Difference between the maximum and minimum BB-interval
6	Max / Min	Отношение максимального и минимального значений BB-интервала // Maximum / minimum BB-interval ratio
7	АМо (%)	Амплитуда моды гистограммы BB-интервалов / BB-interval histogram mode amplitude
8	Мо (мин) / Мо (min)	Мода гистограммы BB-интервалов / BB-interval histogram mode
9	$F = 1 / BB$ (кол/мин) // $F = 1 / BB$ (osc/min)	Средняя частота осцилляций сигналов «Биоскопа» / Mean frequency of Bioscope signal oscillations
10	СПМ сигналов «Биоскопа» (FFT) / Bioscope signal PSD (FFT)	Спектральная плотность мощности сигналов «Биоскопа» / Bioscope signal power spectral density
11	СПМ BB-интервалов (FFT_BB) / BB-interval PSD (FFT_BB)	Спектральная плотность мощности BB-интервалов / BB-interval power spectral density
<b>Вторичные показатели / Secondary indicators</b>		
12	$A = AMo / (Max - Min)$	
13	$B = 1 / (Mo \times (Max - Min))$	
14	$C = AMo / (2 \times Mo \times (Max - Min))$	
15	D – общее количество BB-интервалов, отнесенных к Амо / D – total BB-interval quantity to AMo	
16	$E = AMo / Mo$	

**Примечание.** FFT (англ. Fast Fourier Transform) – быстрое преобразование Фурье.

**Note.** FFT – Fast Fourier Transform.



Рисунок 1. Показатели, характеризующие интегративное состояние исследуемой биологической системы

Figure 1. Indicators characterizing integrative state of study biological system

- спектр исходных сигналов комплекса «Биоскоп»;
- совокупность 16 статистических показателей;
- спектр межпиковых сигналов комплекса «Биоскоп».

Совокупность этих показателей характеризует состояние животных в норме (1-я группа данных), после введения ПСП (2-я группа данных), и после инъекции коразола на фоне действия введенного ПСП (3-я группа данных).

#### Оценка эффективности

После введения коразола на фоне действия ПСП возможны три варианта изменений каждого из трех типов показателей интегративного состояния животных:

- тип А – отдаление от тех показателей, которые сформировались на фоне действия ПСП;

- тип В – отсутствие влияния на показатели, которые сформировались на фоне действия ПСП;
- тип С – формирование тенденции по возвращению расчетных показателей к нормативным значениям.

Ясно, что в случае реализации варианта А следует сделать заключение о неэффективности использованного ПСП. Реализация варианта В указывает на то, что хотя бы на фоне действия ПСП введение коразола не приводит к формированию эпилептиформных состояний. Наконец, при реализации варианта С, когда показатели возвращаются к норме, мы имеем дело с наиболее эффективным препаратом.

Для качественной оценки характера действия ПСП можно ввести условные баллы их эффективности: для

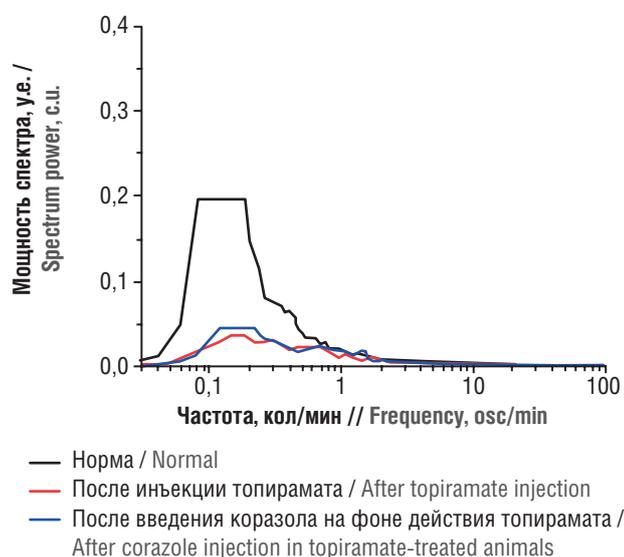
варианта А – 0 баллов, для варианта В – 1 балл, для варианта С – 2 балла.

## Примеры / Examples

Для наглядности приведем несколько примеров, которые иллюстрируют предложенную схему сравнительной оценки эффективности использования ПСП.

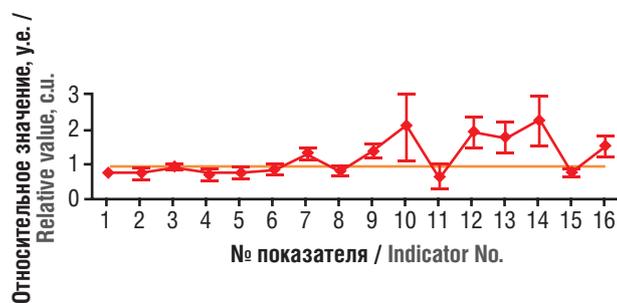
Как следует из **рисунка 2**, введение коразола на фоне действия топирамата не влияет на спектр сигналов комплекса «Биоскоп». Поэтому согласно предложенному алгоритму для данного интегративного показателя эффективность топирамата при дозе 30 мг/кг соответствует 1 баллу.

На **рисунке 3** продемонстрировано, что введение коразола на фоне действия ламотриджина при дозе 50 мг/кг отдаляет значения статистических показателей сигналов



**Рисунок 2.** Спектр сигналов комплекса «Биоскоп» в норме, после инъекции топирамата (30 мг/кг) и введения коразола на фоне действия топирамата

**Figure 2.** Normal Bioscope signals spectrum after topiramate (30 mg/kg) and corazole injection in topiramate-treated animals



**Рисунок 3.** Статистические показатели комплекса «Биоскоп» (см. табл. 2) после введения коразола на фоне действия ламотриджина (50 мг/кг) по сравнению со значениями после введения только ламотриджина

**Figure 3.** Bioscope statistical parameters (see Table 2) after corazole injection in lamotrigine-treated (50 mg/kg) animals compared with lamotrigine alone

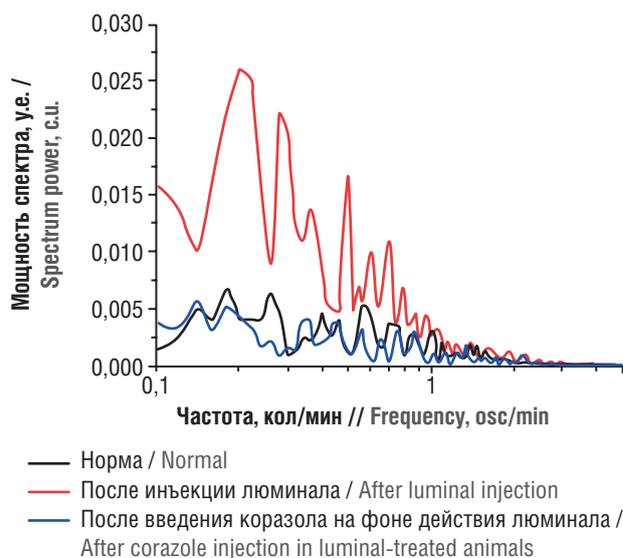
комплекса «Биоскоп», которые сформировались после инъекции ламотриджина. Поэтому согласно предложенному алгоритму для данного интегративного показателя эффективность ламотриджина при дозе 50 мг/кг соответствует 0 баллов.

Приведем также пример со спектром последовательных межпиковых интервалов сигналов комплекса «Биоскоп». Как видно из **рисунка 4**, введение коразола на фоне действия люминала приводит к возвращению спектра межпиковых интервалов к нормативному виду. Поэтому для данной группы интегративных показателей эффективность люминала соответствует условным 2 баллам.

## Сводные данные / Summary data

В **таблице 3** обобщен характер наблюдаемых явлений. В верхней строке представлена группа интегративных показателей сигналов комплекса «Биоскоп». Во второй строке показан возможный характер их изменений после инъекции коразола на фоне действия различных ПСП. В третьей строке приведены баллы эффективности влияния различных препаратов. Ниже для каждого ПСП знаком «+» отмечен его вклад в процесс купирования формирования эпилептиформной активности. В последнем столбце указан суммарный по всем показателям балл эффективности влияния препарата.

Согласно представленным результатам ламотриджин в дозе 25 мг/кг не является эффективным для купирования судорожных состояний – суммарный балл его эффективности равен 0. С увеличением дозы ламотриджина до 70 мг/кг суммарный балл достигает 3. В случае топирамата его использование в дозе 15 мг/кг оказывается гораздо эффективнее (6 баллов), чем в дозе 30 мг/кг (2 балла).



**Рисунок 4.** Спектр межпиковых сигналов комплекса «Биоскоп» в норме, после инъекции люминала (40 мг/кг) и после введения коразола на фоне действия люминала

**Figure 4.** Normal Bioscope interpeak signals spectrum after luminal (40 mg/kg) injection and corazole injection in luminal-treated animals

**Таблица 3.** Сравнительная оценка эффективности различных противосудорожных препаратов для купирования эпилептиформных состояний у крыс**Table 3.** Comparatively evaluated effectiveness of various anticonvulsant drugs in restraining epileptiform states in rats

Интегративные показатели / Integrative parameters	Спектр сигналов комплекса «Биоскоп» / Bioscope signal spectrum			Статистические показатели / Statistical indicators			Спектр межпиковых интервалов / Interpeak intervals spectrum			Суммарный балл / Total score
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Характер изменений / Modality change										
Условные баллы эффективности / Conditional effectiveness score	0	1	2	0	1	2	0	1	2	
Ламотриджин 25 мг/кг // Lamotrigine 25 mg/kg	+			+			+			0
Ламотриджин 50 мг/кг // Lamotrigine 50 mg/kg			+	+			+			2
Ламотриджин 70 мг/кг // Lamotrigine 70 mg/kg			+	+			+			3
Топирамат 15 мг/кг // Topiramate 15 mg/kg			+			+			+	6
Топирамат 30 мг/кг // Topiramate 30 mg/kg		+			+		+			2
Люминал 40 мг/кг // Luminal 40 mg/kg			+			+			+	6
Диазепам 2 мг/кг // Diazepam 2 mg/kg			+		+				+	5
Пуфемид 300 мг/кг // Pufemide 300 mg/kg		+			+			+		3
Пиратидин 8 мг/кг // Pyratidine 8 mg/kg		+			+		+			2
Соединение № 3212 50 мг/кг // Compound No. 3212 50 mg/kg			+			+	+			4

**Примечание.** А – отдаление показателей после инъекции коразола на фоне действия препарата; В – отсутствие влияния коразола на фоне действия препарата; С – тенденция по возвращению показателей к норме. В последнем столбце жирным шрифтом выделены наиболее эффективные результаты по купированию судорожных состояний.

**Note.** A – distancing of indicators after corazole injection in anticonvulsant-treated animals; B – no corazole effect in anticonvulsant-treated animals; C – study indicators tended to return to normal range. Last column: most effective results in restraining convulsive states are highlighted in bold.

Показана высокая эффективность применения таких классических препаратов, как люминал (фенобарбитал) и диазепам, в целях купирования судорожных состояний организма – 6 и 5 баллов соответственно. Отметим также высокую эффективность использования соединения № 3212 (4 балла).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ / CONCLUSION

Предложенная методология анализа является действенной и позволяет выявлять препараты, которые с наибольшей эффективностью могут быть использованы для купирования эпилептиформных состояний организма.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ	ARTICLE INFORMATION
Поступила: 03.10.2024 В доработанном виде: 04.03.2025 Принята к печати: 08.04.2025 Опубликована: 30.06.2025	Received: 03.10.2024 Revision received: 04.03.2025 Accepted: 08.04.2025 Published: 30.06.2025
Вклад авторов	Authors' contribution
Все авторы принимали равное участие в сборе, анализе и интерпретации данных. Все авторы прочитали и утвердили окончательный вариант рукописи	All authors participated equally in the collection, analysis and interpretation of the data. All authors have read and approved the final version of the manuscript
Конфликт интересов	Conflict of interests
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов	The authors declare no conflict of interests
Финансирование	Funding
Авторы заявляют об отсутствии финансовой поддержки	The authors declare no funding

Этические аспекты	Ethics declarations
Исследования с животными выполнялись согласно правилам Европейской конвенции о защите животных, используемых в экспериментах (Директива 2010/63/EU)	Animal studies were carried out in accordance with the rules of the European Convention for the Protection of Animals Used in Experiments (Directive 2010/63/EU)
Раскрытие данных	Data sharing
Первичные данные могут быть предоставлены по обоснованному запросу автору, отвечающему за корреспонденцию	Raw data could be provided upon reasonable request to the corresponding author
Комментарий издателя	Publisher's note
Содержащиеся в этой публикации утверждения, мнения и данные были созданы ее авторами, а не издательством ИРБИС (ООО «ИРБИС»). Издательство снимает с себя ответственность за любой ущерб, нанесенный людям или имуществу в результате использования любых идей, методов, инструкций или препаратов, упомянутых в публикации	The statements, opinions, and data contained in this publication were generated by the authors and not by IRBIS Publishing (IRBIS LLC). IRBIS LLC disclaims any responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred in the content
Права и полномочия	Rights and permissions
© 2025 Авторы; ООО «ИРБИС» Статья в открытом доступе по лицензии CC BY-NC-SA ( <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/</a> )	© 2025 The Authors. Publishing services by IRBIS LLC This is an open access article under CC BY-NC-SA license ( <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/</a> )

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Пароникян Р.Г. Новые производные пиримидина с противосудорожными и психотропными свойствами. *Эпилепсия и пароксизмальные состояния*. 2017; 9 (3): 39–46. <https://doi.org/10.17749/2077-8333.2017.9.3.040-046>.  
Paronikyan R.G. Novel pyrimidine derivatives with anticonvulsant and psychotropic effects. *Epilepsia i paroksizmal'nye sostoania / Epilepsy and Paroxysmal Conditions*. 2017; 9 (3): 39–46 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2077-8333.2017.9.3.040-046>.
- Пароникян Е.Г., Дашян Ш.Ш., Пароникян Р.Г. и др. Синтез и нейротропная активность производных конденсированных триазоло[4,3-с]-и[1,5-с] пиримидинов. *Биоорганическая химия*. 2017; 43 (5): 563–71. <https://doi.org/10.7868/S013234231704008X>.  
Paronikyan E.G., Dashyan S.S., Paronikyan R.G., et al. Synthesis and neurotropic activity of the derivatives of fused triazolo[4,3-c]- and triazolo[1,5-c]pyrimidines. *Bioorganicheskaya khimiya*. 2017; 43 (5): 563–71 (in Russ.). <https://doi.org/10.7868/S013234231704008X>.
- Dashyan S.S., Paronikyan R.G., Mamyan S.S., Paronikyan E.G. Synthesis, neurotropic activity and SAR of new S-alkyl derivatives of 8-pyrazol-1-yl pyrano[3,4-c]pyridines. *Arkivoc*. 2022; 2: 43–53. <https://doi.org/10.24820/ark.5550190.p011.659>.
- Paronikyan R., Grigoryan A., Arshakyan L., et al. Synthesis and neurotropic activity of new derivatives of some amino acid hydantoins and their lithium salts. *Bioact Comp Health Dis*. 2024; 7 (5): 274–88. <https://doi.org/10.31989/bchd.v7i6.1357>.
- Sirakanyan S.N., Spinelli D., Petrou A., et al. New bicyclic pyridine-based hybrids linked to the 1,2,3-triazole unit: synthesis via click reaction and evaluation of neurotropic activity and molecular docking. *Molecules*. 2023; 28 (3): 921. <https://doi.org/10.3390/molecules28030921>.
- Дабеева В.В., Багдасарян М.Р., Дашян Ш.Ш. и др. Синтез и нейротропная активность новых конденсированных производных пирано[4,3-б]пиридинов. *Химико-фармацевтический журнал*. 2018; 52 (10): 28–33. <https://doi.org/10.30906/0023-1134-2018-52-10-28-33>.  
Dabaeva V.V., Bagdasaryan M.R., Dashyan Sh.Sh., et al. Synthesis and neurotropic activity of new condensed pyrano[4,3-b]-pyridines derivatives. *Khimiko-farmatsevticheskii zhurnal*. 2018; 52 (10): 28–33 (in Russ.). <https://doi.org/10.30906/0023-1134-2018-52-10-28-33>.
- Пароникян Р.Г., Авакян Г.Г., Авакян В.Н., Пароникян Е.Г. Изучение нейротропных свойств новых противоэпилептических азотсодержащих препаратов. *Эпилепсия и пароксизмальные состояния*. 2023; 15 (4): 318–25. <https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2023.174>.  
Paronikyan R.G., Avakyan G.G., Avakyan V.N., Paronikyan E.G. Assessing neurotropic effects of new antiepileptic nitrogen-containing drugs. *Epilepsia i paroksizmal'nye sostoania / Epilepsy and Paroxysmal Conditions*. 2023; 15 (4): 318–25 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2023.174>.
- Paronikyan E.G., Dashyan S.S., Mamyan S.S., et al. Synthesis and psychotropic properties of novel condensed triazines for drug discovery. *Pharmaceuticals*. 2024; 17 (7): 829. <https://doi.org/10.3390/ph17070829>.  
Paronikyan E.G., Dashyan S.S., Mamyan S.S., et al. Synthesis and psychotropic properties of novel condensed triazines for drug discovery. *Pharmaceuticals*. 2024; 17 (7): 829. <https://doi.org/10.3390/ph17070829>.
- Пароникян Р.Г., Авагян М.Н., Арутюнян А.А. и др. Экспериментальное изучение противосудорожных и психотропных свойств пуфемиды, пиратицина и соединения N3212 в сравнении с известными противоэпилептическими препаратами. *Эпилепсия и пароксизмальные состояния*. 2019; 11 (3): 244–54. <https://doi.org/10.17749/2077-8333.2019.11.3.244-254>.  
Paronikyan R.G., Avagyan M.N., Harutyunyan A.A., et al. Experimental study of the anticonvulsant and psychotropic activities of pufemid, pyrathidine, and compound N3212 as compared with reference anti-epileptic drugs. *Epilepsia i paroksizmal'nye sostoania / Epilepsy and Paroxysmal Conditions*. 2019; 11 (3): 244–54 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2077-8333.2019.11.3.244-254>.
- Draayer J.P., Grigoryan H.R., Sargsyan R.Sh., Ter-Grigoryan S.A. Systems and methods for investigation of living systems. *US Patent Application*. 2007; 0149866 A1.
- Sargsyan R.Sh., Gevorkyan A.S., Karamyan G.G., et al. Bioscope: new sensor for remote evaluation of the physiological state of biological system. In: Bonca J., Kruchinin S. (Eds.) Physical properties of nanosystems (NATO Science for Peace and Security Series B: Physics and Biophysics). Springer; 2010: 303–14. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0044-4\\_24](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0044-4_24).
- Sargsyan R.Sh., Karamyan G.G., Gevorkyan A.S. Quantum-mechanical channel of interactions between macroscopic systems. *AIP Conference Proceedings*. 2010; 1232: 267–74. <https://doi.org/10.1063/1.3431499>.
- Саркисов Г.Т., Саркисян Р.Ш., Чубарян Ф.А. и др. Бесконтактная оценка функционального состояния крыс при экспериментальном трихинеллезе (*Trichinella spiralis*). *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 2010; 2: 19–21.  
Sarkisov G.T., Sargsyan R.Sh., Chubaryan F.A., et al. Contactless evaluation of rat functional status in experimental trichinosis (*Trichinella spiralis*). *Medical Parasitology and Parasitic Diseases*. 2010; 2: 19–21 (in Russ.).
- Даниелян И.А., Аветисян Л.Г., Маргарян Ш.Г. и др. О возможности ранней неинвазивной диагностики рака кожи у белых мышей. В кн.: Сборник материалов II Международной научной конференции «Современное общество: проблемы, идеи, инновации». Ставрополь; 2013: 6–10.  
Danielyan I.A., Avetisyan L.G., Margaryan Sh.G., et al. On the possibility of early non-invasive diagnosis of skin cancer in white mice. In: Collection of materials of the II International Scientific Conference

- “Modern Society: Problems, Ideas, Innovations”. Stavropol’; 2013: 6–10 (in Russ.).
15. Jaghinyan A.V. Non-invasive monitoring of embryonic development of the chick embryo. *National Academy of Sciences of RA “Electronic Journal of Natural Sciences”*. 2015; 2: 41–4.
  16. Пароникян Р.Г., Саркисян Р.Ш., Авагян М.Н. и др. Неинвазивная оценка эффективности использования некоторых препаратов для купирования эпилептиформных состояний организма. *Эпилепсия и пароксизмальные состояния*. 2017; 9 (4): 86–95. <https://doi.org/10.17749/2077-8333.2017.9.4.086-095>.
  - Paronikyan R.G., Sarkisyan R.Sh., Avagyan M.N., et al. Non-invasive assessment of anti-seizure drugs and their ability to prevent epileptiform changes. *Epilepsia i paroksizmal'nye sostoania / Epilepsy and Paroxysmal Conditions*. 2017; 9 (4): 86–95 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2077-8333.2017.9.4.086-095>.
  17. Пароникян Р.Г., Саркисян Р.Ш., Авагян М.Н. и др. Эпилептиформное состояние у крыс и протекторное действие противозепилептических препаратов дилантина, депакина и заронтина. *Неврологический журнал имени Л.О. Бадаляна*. 2021; 2 (2): 83–8. <https://doi.org/10.46563/2686-8997-2021-2-2-83-88>.
  - Paronikyan R.G., Sarkisyan R.Sh., Avagyan M.N., et al. Epileptiform state of rats and the protective effect of antiepileptic drugs: dilantin, depakin, and zarontin. *L.O. Badalyan Neurological Journal*. 2021; 2 (2): 83–8 (in Russ.). <https://doi.org/10.46563/2686-8997-2021-2-2-83-88>.
  18. Пароникян Р. Г., Саркисян Р. Ш., Авагян М. Н. и др. О возможности бесконтактной оценки эффективной дозы ламотриджина и топирамата для купирования эпилептиформных состояний крыс. *Эпилепсия и пароксизмальные состояния*. 2019; 11 (2): 142–52. <https://doi.org/10.17749/2077-8333.2019.11.2.142-152>.
  - Paronikyan R.G., Sargsyan R.Sh., Avagyan M.N., et al. Non-invasive assessment of the effective dose of lamotrigine and topiramate for the treatment of epileptiform states in rats. *Epilepsia i paroksizmal'nye sostoania / Epilepsy and Paroxysmal Conditions*. 2019; 11 (2): 142–52 (in Russ.). <https://doi.org/10.17749/2077-8333.2019.11.2.142-152>.
  19. Гарбер Д.С., Барби Р.В., Билицки Д.Т. и др. Руководство по содержанию и использованию лабораторных животных. М.: ИРБИС; 2017: 304. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_30497546\\_12155740.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_30497546_12155740.pdf) (дата обращения 28.08.2024).
  - Garber Ja.C., Barbee R.W., Bielitzki J.T., et al. Guide for the care and use of laboratory animals. Available at: <https://grants.nih.gov/grants/olaw/guide-for-the-care-and-use-of-laboratory-animals.pdf> (accessed 28.08.2024).
  20. Муфазалова Н.А., Валева Л.А., Муфазалова Л.Ф., Батракова К.В. Противозепилептические препараты. Уфа: ФГБОУ «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России; 2021: 111 с.
  - Mufazalova N.A., Valeeva L.A., Mufazalova L.F., Batrakova K.V. Antiepileptic drugs. Ufa: Bashkir State Medical University; 2021: 111 pp. (in Russ.).

#### Сведения об авторах / About the authors

Пароникян Рузанна Гарниковна, д.б.н., доцент / Ruzanna G. Paronikyan, Dr. Sci. Biol., Assoc. Prof. – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3845-6324>.

Саркисян Рафик Шаваршович, д.б.н., проф. / Rafik Sh. Sargsyan, Dr. Sci. Biol., Prof. – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4023-4306>. E-mail: [rafsarg@yahoo.com](mailto:rafsarg@yahoo.com).

Саркисян Джон Саркисович, д.б.н., проф. / John S. Sarkissyan, Dr. Sci. Biol., Prof. – ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7535-2972>.

Авакян Георгий Гагикович, д.м.н., доцент / Georgy G. Avakyan, Dr. Sci. Med., Assoc. Prof. – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8985-8227>.

Авакян Ваган Мкртичевич / Vahan M. Avagyan – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0173-9638>.

Саркисян Ваграм Рафаэлович, к.б.н. / Vahram R. Sargsyan, PhD – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9053-4860>.

Маргарян Армине Варшамовна, к.б.н. / Armine V. Margaryan, PhD – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0059-0648>.