

Получена: 17 ноября 2016 / Принята: 24 декабря 2016 / Опубликовано online: 30 декабря 2016

УДК 612.084

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛОКОМОТОРНОЙ АКТИВНОСТИ КРЫС

**Айсулу Ж. Саимова**<sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-9564-732X>

**Касым Ш. Жумадилов**<sup>2</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-0205-4585>

**Найля Ж. Чайжунусова**<sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-6660-7118>

**Ынкар О. Кайрханова**<sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-9533-1723>

**Дархан Е. Узбеков**<sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0003-4399-460X>

**Валерий Ф. Степаненко**<sup>3</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-3541-0515>

**Толбай К. Рахыпбеков**<sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-5699-3086>

**Масахару Хоши**<sup>4</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-6978-0883>

<sup>1</sup> Государственный Медицинский Университет города Семей, г. Семей, Казахстан;

<sup>2</sup> Международная кафедра ядерной физики, новых материалов и технологий, Евразийский Национальный Университет им. Гумилева Л.Н., Астана, Казахстан;

<sup>3</sup> МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава Российской Федерации, Обнинск;

<sup>4</sup> Университет Хиросимы, г. Хиросима, Япония.

### Резюме

**Введение:** изучение локомоторной активности крыс широко применяется в экспериментальных научных исследованиях во всем мире. Это связано с тем, что оно считается неотъемлемой частью клинических испытаний. С помощью определения подвижности мы можем оценить воздействие определенного фармакологического препарата, влияние окружающей среды на психо-эмоциональное состояние живого организма. В статье представлены литературные данные о различных методиках определения локомоторной активности млекопитающих, а также наша личная разработка по изучению подвижности крыс.

**Цель:** разработать метод для круглосуточного наблюдения за активностью крыс.

**Материалы и методы:** для достижения поставленной цели был проведен эксперимент на шестнадцати белых лабораторных крысах породы «Wistar», а также выполнен анализ литературы.

**Результат:** предложенная нами методика позволяет регистрировать локомоторную активность млекопитающих почти круглосуточно, исключая только час времени, который необходим для чистки ящика и кормления. Суть метода заключается в использовании аппарата «Activity Sensor». В нем находится сенсор, который с помощью инфракрасных лучей ежеминутно определял активность крыс. Данные записывались на компьютер, который был подключен к данному аппарату.

**Выводы:** определение степени активности живого организма - считается одним из необходимых этапов в эпидемиологических и экспериментальных исследованиях. Поскольку, только так мы можем оценить его психо-эмоциональное состояние на определенный воздействующий фактор.

**Ключевые слова:** экспериментальное исследование, крысы, локомоторная активность.

## Summary

**METHODS OF DETERMINING  
THE LOCOMOTOR ACTIVITY OF RATS****Aisulu Zh. Saimova** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-9564-732X>**Kassym Sh. Zhumadilov** <sup>2</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-0205-4585>**Nailya Zh. Chaizhunusova** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-6660-7118>**Ynkar O. Kairkhanova** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-9533-1723>**Darkhan E. Uzbekov** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0003-4399-460X>**Valeriy F. Stepanenko** <sup>3</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-3541-0515>**Tolebay K. Rakhypbekov** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-5699-3086>**Masaharu Hoshi** <sup>4</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-6978-0883><sup>1</sup> Semey State Medical University, Semey, Kazakhstan;<sup>2</sup> International Department of Nuclear Physics, New Materials and Technology, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan;<sup>3</sup> A. Tsyb Medical Radiological Research Center (MRRC) – National Medical Research Radiological Center Ministry of Health of Russian Federation, Obninsk, Russia;<sup>4</sup> Hiroshima University, Hiroshima Japan.

**Introduction:** studying locomotor activity of rat used in experimental research in worldwide. This is due to the fact that it is an integral part of clinical trials. With the definition of mobility, we can evaluate the effect of certain pharmacological agents, environmental influences on psycho-emotional state of a living organism. The article presents the literature review on the various techniques of determining the locomotor activity of mammals as well as our personal development about studying the mobility of rats.

**Aim:** to develop a method for twenty-four-hour observation of the locomotor activity of rats.

**Materials and methods:** to achieve this aim an experiment was conducted on sixteen white laboratory «Wistar's» rats, as well as the analysis of systematic search of research papers.

**Results:** the proposed method allows us to record the locomotor activity of mammal almost around the clock, except only one hour, which is necessary to clean the box and feeding. The method consists in the use of «Activity Sensor» apparatus. It is a sensor, has infrared rays which determined the activity of rats. Data were recorded on a computer which has been connected to the device.

**Conclusion:** determination of the level of activity living organism - considered one of the necessary steps in the epidemiological and experimental studies. Because only use this method we can evaluate how condition influence on the psycho-emotional state on it.

**Key words:** *experimental research, rats, locomotor activity.*

## Түйіндеме

**ЕГЕУҚҰЙРЫҚТАРДЫҢ ҚОЗҒАЛҒЫШТЫҚ  
БЕЛСЕНДІЛІГІН АНЫҚТАУ ӘДІСТЕМЕСІ****Айсұлу Ж. Саимова** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-9564-732X>**Касым Ш. Жумадилов** <sup>2</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-0205-4585>**Найля Ж. Чайжунусова** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-6660-7118>**Ынкар О. Кайрханова** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-9533-1723>**Дархан Е. Узбеков** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0003-4399-460X>**Валерий Ф. Степаненко** <sup>3</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-3541-0515>**Толбай К. Рахыпбеков** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-5699-3086>**Масахару Хоши** <sup>4</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-6978-0883>

<sup>1</sup> Семей қаласының Мемлекеттік Медицина Университеті, Семей қ., Қазақстан;

<sup>2</sup> Ядролық физика, жаңа материалдар және технологиялар халықаралық кафедрасы, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті, Астана, Қазақстан;

<sup>3</sup> Ресей Федерациясының Денсаулық сақтау Министрлігінің «ФМЗО» Федералдық Мемлекеттік бюджеттік мекемесінің филиалы А.Ф. Цыбы атындағы МРФО, Обнинск;

<sup>4</sup> Хиросима Университеті, Хиросима қ., Жапония.

**Кіріспе:** бүкіл әлемнің эксперименттік зерттеулерінде егеуқұйрықтардың белсенділігін оқып білу кеңінен қолданылады. Бұл клиникалық зерттеулердің ажырамас бөлігі болып табылады. Белсенділікті анықтаудың арқасында біз белгілі бір фармакологиялық агенттердің, қоршаған ортаның тірі ағзаның психо-эмоционалды жағдайына қалай әсерін тигізетінін анықтай аламыз. Мақалада егеуқұйрықтардың қозғалғыштығы туралы әдебиеттік шолу және өзіміз даярлаған зерттеме көрсетілген.

**Мақсаты:** егеуқұйрықтардың қозғалғыштығын тәулік бойы қадағалайтын әдісті әзірлеу.

**Материалдар мен әдістер:** қойылған мақсатқа жету үшін ақ зертханалық «Wistar» тұқымының он алты егеуқұйрықтарына эксперимент жүргізілді және сонымен қоса әдебиеттік шолу жасалында.

**Нәтижесі:** біз әзірлеген әдістің көмегімен бокстарды тазалау және тамақтандыруға қажет уақытты санамағанда, сүтқоректілердің қозғалғыштығын тәулікке жуық уақыт аралағында қадағалай алдық. Ол үшін «Activity Sensor» аппаратын қолдандық. Оның құрамында инфрақызыл сәулелердің көмегімен егеуқұйрықтардың белсенділігін анықтайтын тетік орналасқан. Деректер алдын ала осы аппаратқа жалғанған компьютерге жазылынып алынды.

**Қорытынды:** эпидемиологиялық және эксперименттік зерттеулердің негізгі кезеңдерінің бірі – тірі ағзаның белсенділігін анықтау болып саналады. Өйткені, осылай ғана біз белгілі бір фактордың оның психо-эмоционалды күйіне қалай әсер еткенін анықтай аламыз.

**Түйінді сөздер:** эксперименталды зерттеу, егеуқұйрықтар, қозғалғыштық белсенділігі.

#### Библиографическая ссылка:

Саимова А.Ж., Жумадилов К.Ш., Чайжунусова Н.Ж., Кайрханова Ы.О., Узбеков Д.Е., Степаненко В.Ф., Рахыпбеков Т.К., Хоши М. Методика определения локомоторной активности крыс // Наука и Здравоохранение. 2016. №6. С. 89-97.

Saimova A.Zh., Zhumadilov K.Sh., Chaizhunusova N.Zh., Kairkhanova Y.O., Uzbekov D.E., Stepanenko V.F., Rakhypbekov T.K., Hoshi M. Methods of determining the locomotor activity of rats. *Nauka i Zdravookhranenie* [Science & Healthcare]. 2016, 6, pp. 89-97.

Саимова А.Ж., Жумадилов К.Ш., Чайжунусова Н.Ж., Кайрханова Ы.О., Узбеков Д.Е., Степаненко В.Ф., Рахыпбеков Т.К., Хоши М. Егеуқұйрықтардың қозғалғыштық белсенділігін анықтау әдістемесі // Ғылым және Денсаулық сақтау. 2016. №6. Б. 89-97.

#### Введение

Экспериментальные исследования широко применяются при разработке новых лекарственных средств, воздействий на живой организм различных стрессовых факторов, радиации и т.д. Изучают данные направления путем определения локомоторной активности, которая в свою очередь характеризует состояние как опорно-двигательной активности, так и нервно-психическое. Эти исследования проводятся только с разрешения этического комитета [2, 5, 6, 13].

В мире известны различные методы определения подвижности млекопитающих. Например: открытое поле, определение «вертикальной» двигательной активности в ограниченном пространстве, метод открытой площадки («норковый рефлекс»), метод «вращающегося конуса», комплексный метод с интегральной оценкой поведенческих параметров («открытое поле» + «норковый рефлекс») и т.д. [12].

Данные методы широко известны и используются учеными, однако у всех у них

есть общие отрицательные моменты, такие как: перенос животного из привычной среды в незнакомую обстановку, визуальное наблюдение за животными, то есть исследователь должен постоянно находиться возле исследуемого объекта [4, 7, 11, 21].

Исходя из выше сказанного, **целью** нашего исследования стало разработать метод для круглосуточного наблюдения за активностью крыс.

**Материалы и методы.** Дизайн исследования – экспериментальный. Для достижения поставленной цели были приобретены белые лабораторные крысы породы «Wistar» в Казахском научном центре карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айкимбаева, паспорт здоровья KZ № 1500001833. В эксперименте принимали участие 16 крыс, масса которых составляла 220 – 330 г.

Крысы «Wistar» - это первые стандартизированные животные, которые были выведены в 1906 году в Вистаровском институте [3]. Важным преимуществом белых лабораторных крыс перед другими животными является то, что они более устойчивы к инфекционным заболеваниям и дают большой приплод [9].

Во время проведения эксперимента соблюдались правила проведения доклинических исследований согласно Приказу Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 29 мая 2015 года №415 [8].

Исследование проводилось в Объединенной учебно – научной лаборатории Государственного медицинского университета г. Семей, были соблюдены требования Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (Страсбург, 18 марта 1986г). По окончании эксперимента животные были умерщвлены методом декапитации с применением «кетамин» [15].

Для измерения локомоторной активности каждую крысу индивидуально помещали в бокс, над которым был закреплен датчик с сенсором «Activity Sensor», модель NS – AS01 производство Японии. Сенсор с помощью инфракрасных лучей

регистрировал каждое движение крыс. Данные автоматически регистрировались на компьютере (Lenovo), на котором была настроена программа АСТ1, для регистрации данных. Во избежание технических нарушений был подключен автоматический распределитель электрического тока (Smart Voltage Control, Model W – 1500).

Свет в помещении автоматически выключался в 18.00 и включался в 6.00. Это было возможно в связи с подключением к системе освещения автоматического выключателя Panasonic TB11K, производство Китай. Температура в комнате варьировалась от 18°C до 22°C.

Перед началом эксперимента было получено одобрение этического комитета Государственного медицинского университета г. Семей (протокол № 5 от 16.04.2014г).

**Результаты.** С помощью методики, которую мы разработали данные локомоторной активности крыс регистрировались каждую минуту, то есть почти круглосуточно, за исключением времени, которое затрачивалось на уборку бокса и корма животных.

Данное исследование проводилось в рамках Научно-исследовательской работы Государственного медицинского университета г. Семей «Беспрецедентное мультицентровое экспериментальное исследование влияния ионизирующего излучения на живой организм с использованием ядерного реактора», с целью определения изменения локомоторной активности после воздействия различных видов ионизирующего излучения.

В нашем международном проекте принимали участие ученые разных отраслей и стран, такие как: профессор PhD Масахару Хоши (Япония), профессор PhD Нариаки Фуджимото (Япония), профессор PhD Казуко Шичижо, д.б.н., профессор Степаненко Валерий Федорович (Российская Федерация); отечественные специалисты: ассоциированный профессор PhD Жумадилов Касым Шаймарданович, д.м.н., профессор Рахыпбеков Тoleбай Косиябекович, д.м.н., профессор Чайжунусова Найля Жакияновна, а также докторанты PhD Саимова Айсулу

Жумабаевна, Кайрханова Ынкар Окимхановна и Узбеков Дархан Есенгалиевич.

**Обсуждение.** В 1936 году К. Холл впервые предложил регистрировать горизонтальную двигательную активность. Метод «Открытое поле» основывался на наблюдении животного, то есть подсчитывались его перемещения в течение определенного времени. Данный метод позволяет оценить количественно нервно-психическое возбуждение. Животные с разным психоэмоциональным характером показывали различный характер передвижения [4, 14, 18, 19, 22].

Ж. Бойсер с соавторами в 1964 году рекомендовал для токсикологического эксперимента использовать метод открытой площадки. В данном методе животное помещается в центр горизонтально установленной площадки, на которой равномерно расположены 16 отверстий. Которые, могли быть разными по размеру, в зависимости от объема животного. Так, для крыс размер площадки равен 60X60, а диаметр отверстий 4 см. Для мышей, ввиду их меньшего объема размер площадки был равен 40X40, а диаметр отверстий 3 см. Высота площадки для обоих видов млекопитающих был равен 20 см. Этот метод основан на количественном подсчете заглядываний в отверстия – норки.

С целью определения двигательной координации применяется метод «вращающегося конуса». Когда конус вращается, животное совершает активное поступательное движение. Двигательная координация оценивается как динамический показатель. Когда мыши уже не могут сохранять равновесие, то они падают в заранее подготовленный ящик. Окончание опыта регистрируется номером ящика, в который падает мышь. Уровень двигательной координации измеряют в баллах, соответствующих номеру ящика. Животное, которое упало в ящик под № 9, имеет самый высокий уровень двигательной активности. Соответственно, ящик под № 0, говорит об отсутствии координации.

После открытия теста «Открытое поле», появилось много различных его «подвидов». Например, Д. А. Кулагин в 1969 году с успехом применил «открытое поле» для исследования

поведения крыс разных пород. Метод основан на исследовании в манеже, в затемненном помещении. Наблюдение проводилось строго в одно и тоже время в течении 2 мин. при постоянной местной освещенности манежа во время опыта лампой 500вт с зеркальным отражателем.

Высота лампы над центром манежа 60 см, диаметр манежа 80 см, высота бортика из зеркальной жести 35 см. Основание манежа изготавливают из дерева или оргалита, покрывают белой водоотталкивающей краской и расчерчивают черными линиями на 16 квадратов (секторов). Животные (мыши или крысы) предварительно размещаются по 1 в коробке и спустя 5 - 10 мин. поступают на опыт в манеж. Визуально подсчитывается количество пересеченных (4 лапами) квадратов при спонтанном перемещении животного и вычисляется длина пробега в метрах  $i = k \times n$ , где

$i$  - длина пробега в метрах;

$k$  - коэффициент пересчета - 0,15 (по расчету, исходя из размера и количества квадратов);

$n$  - количество пересеченных при движении квадратов. Размер квадрата 20×20 см.

Длина пробега характеризует уровень двигательной активности животных [4].

В 2011 году Габай И.А. и его коллеги апробировали усовершенствованный метод оценки горизонтальной двигательной активности лабораторных крыс на автоматизированной установке «Открытое поле». Согласно их взглядам традиционный поход имеет ряд недостатков. Визуальное наблюдение, дает возможность оценить несколько параметров, таких как: пройденное расстояние, средняя скорость передвижения, количество выходов в центр. Причем для большинства из них могут быть получены лишь приблизительные значения. Оценка более сложных показателей, таких как: относительное время подвижности, характер прерывистости движения, точной траекторий перемещения и др. Поэтому, они разработали новый метод «Открытого поля», но с сохранением достоинств классического метода.

Экспериментальная установка состоит из круглого манежа диаметром 90 см и высотой

боковых стенок 30 см. Внутренняя часть манежа выкрашена в черный цвет. К манежу прикреплен кронштейн с установленной на нем видеокамерой. Камера должна находиться над центром манежа. Высота и угол наклона подбираются таким образом, чтобы весь манеж попадал в зону видимости объектива. Видеокамеру подключают через USB порт к ПЭВМ с установленным оригинальным программным обеспечением обработки сигнала «Open Field». Крысу переносят из клетки в центр манежа и накрывают колпаком из непрозрачного материала на две минуты, для того чтобы животное успело успокоиться. После этого колпак снимают, запускают программу видео регистрации, человек покидает экспериментальный зал. Исследование каждого животного вели в течение 20 минут. После каждой пробы манеж очищали от продуктов дефекации и тщательно протирали этиловым спиртом [4, 16, 17, 20].

В 2015 году Российские ученые, изучали действие различных пробиотиков. Для поставленной цели использовались самцы крыс породы Вистар. После окончания введения препаратов у животных оценивали двигательную и исследовательскую активность в тесте «открытое поле». За три минуты оценивали: горизонтальную (длина пройденной дистанции, скорость), вертикальную («вертикальные стойки», «стойки с упором»), ориентировочно – исследовательскую (обследование «норок», % обследованного пространства) активности. С целью исследования эмоционального состояния животного подсчитывались количество болюсов и «груминг» [1].

### Заключение

Перечисленные выше методики определения локомоторной активности по своему хороши, но все они имеют общие недостатки:

1. Перенос животного из привычной его среды обитания в экспериментальную зону. Еще в 1988 году Бернар К. заявил, что необходимым условием жизни является поддержание постоянства состава внутренней среды организма. При взятии животного в руки наблюдаются типичные для стресса изменения в белой крови [10]. Поэтому, нужно

время для адаптации животного к новой среде, то есть экспериментальной.

2. Ограничение во времени. Выше перечисленные методики проводятся по времени от 3 до 20 минут, в одно и тоже время. Учитывая что, крысы ночные животные, это может являться дополнительной нагрузкой на организм.

Исходя из выше сказанного, можно сделать **вывод**, что наш метод прост и легок в применении, к тому же учитывает физиологические особенности животного.

### Литература:

1. Абдурасулова И.Н., Софонова А.Ф., Сизов В.В., Котылева М.П., Ермоленко Е.И. Действие различных пробиотиков на двигательную и ориентировочно-исследовательскую активность крыс // Здоровье-основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2015. №2. Т10. С.1047-1050.
2. Ахметова А.К., Семенова Ю.М., Шалгумбаева Г.М., Ибраева Т.Б. Избранные вопросы доказательной медицины // Учебно-методическое пособие, 2012 84с.
3. Вистаровский институт. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>. (дата обращения 15.12.2014)
4. Габай И.А., Мухачев Е.В., Михайлова К.А., Носов В.Н. Апробация метода оценки горизонтальной активности белых лабораторных крыс с помощью автоматизированной установки «Открытое поле» // Общество. Среда. Развитие. 2011. №3. С. 223-226
5. Гржибовский А.М., Иванов С.В., Горбатова М.А. Экспериментальные исследования в здравоохранении // Наука и Здравоохранение. 2015. № 6. С. 5-17.
6. Двигательная активность. Vivarium Lab. URL: <http://www.vivariumlab.com/dvigatelnaya-aktivnost> (дата обращение 15.01.2015)
7. Денисенко С.А. Изучение ориентировочной активности крыс, внутриутробно испытывавших воздействие низкоинтенсивного электромагнитного излучения сантиметрового диапазона // „Світ медицини та біології“. 2009. № 2. С. 99-104
8. Закон об утверждении Правил проведения доклинических (неклинических)

исследований биологически активных веществ. Утверждены приказом Министра здравоохранения Республики Казахстан от 19 ноября 2009 года № 745. URL: <http://egov.kz/> (дата обращения 29.11.2014)

9. Использование крыс в эксперименте. 07.09.2012. URL: <http://handcent.ru/laboratorye-zhivotnye/416-ispolzovanie-krys-v-eksperimente-chast-1.html>

10. Катюхин Л. Функционально-биохимические изменения эритроцитов крыс при стрессе: автореф. дис. ...кан.биол.наук. Ленинград, 1984. 15с.

11. Майоров О.Ю. Оценка индивидуально-типологических особенностей поведения и устойчивости интактных белых крыс-самцов на основе факторной модели нормального этологического спектра показателей в тесте «открытое поле» // Клиническая информатика и Телемедицина. 2011. Т.7. № 8. С. 21-32

12. Методические рекомендации по использованию поведенческих реакции животных в токсикологических исследованиях для целей гигиенического нормирования, Киев, 1980 (<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://meganorm.ru/Data2/1/4293768/4293768010.htm>)

13. Николаишвили М.И., Иорданишвили Г.С., Чичинадзе К.Н., Джика Г.М., Зенаишвили С.И. Влияние радиации на выживаемость, поведение и нейрохимические корреляты крыс// Georgian Medical News. 2014. №6 (231). С. 77-81

14. Плескачева М.Г. Открытое поле и другие тесты, оценивающие тревожность. 2009 <http://www.neurobiotech.ru/sites/default/files/Openfield-AnxietyPleskachevaBION2011.pdf> (дата обращения 15.12.2014).

15. Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях// Параграф. Online.zakon.kz (дата обращения 20.12.2014)

16. Adriaan W. Bruijnzeel, Xiaoli Qi., Lidia V. Guzhva, Shannon Wall<sup>1</sup>, Jie V. Deng, Mark S. Gold, Marcelo Febo, Barry Setlow. Behavioral Characterization of the Effects of Cannabis Smoke and Anandamide in Rats. PLoS One. 2016 Apr 11;11(4):e0153327. doi: 10.1371/journal.pone.0153327. eCollection 2016.

17. Boissier J.R., Simon P. L'utilisation d'une reaction, particuliere de la souris (methode de la plache a trous) pour l'etude des medicaments psychotropes - «J. Therapie», 1964, 19, 3, 571

18. Drai D., Kafkafi N., Benjamini Y. et al. Rats and mice share common ethologically relevant parameters of exploratory behavior // Bevar. Brain Res. – 2001, V. 125. – P. 133–140.

19. Hall C.S. Emotional behavior in the rat: I. Defecation and urination as measures of individual differences in emotionality II J. Comparative Psychology. 1934. V. 18. P. 385-403

20. Kafkafi N, Elmer G.I. Activity density in the open field: a measure for differentiating the effect of psychostimulants. Pharmacolgy Biochemistry Behavioural. 2005 Feb;80(2):239-49. Epub 2004 Dec 23.

21. Kolomiychouk T.V., Chernov N.K., Karpov L.M. Effects of a Carotene-Tocopherol Complex on Behavioral Activity of Gamma-Irradiated Rats // Neurophysiology, Vol. 44, No. 1, April, 2012

22. Valentinuzzi V.S., Buxton O.M., Chang A.M. et al. Locomotor response to an open field during C57BL/6J active and inactive phases: differences dependent on conditions of illumination // Physiol. Behav. 2000, V.69. P. 269–275.

#### References:

1. Abdurasulova I.N., Sofonova A.F., Sizov V.V., Kotyleva M.P., Ermolenko E.I. Deistvie razlichnykh probiotikov na dvigatel'nyuyu i orientirovochno-issledovatel'skuyu aktivnost' krys [The effect of different probiotics on the motor and orienting-exploratory activity in rats]. Zdorov'e-osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya [Health is the basis of human development: Problems and Solutions]. 2015. №2. T10. pp.1047-1050.

2. Akhmetova A.K., Semenova Yu.M., Shalgumbaeva G.M., Ibraeva T.B. Izbrannye voprosy dokazatel'noi meditsiny [Selected questions of evidence-based medicine]. Uchebno-metodicheskoe posobie [Study guide], 2012 84pp.

3. Vistarovskii institut. [Institute of Vistorov]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>. (data obrashcheniya [accessed date] 15.12.2014)

4. Gabai I.A., Mukhachev E.V., Mikhailova K.A., Nosov V.N. Aprobatsiya metoda otsenki

gorizontal'noi aktivnosti belykh laboratornykh krysov s pomoshch'yu avtomatizirovannoi ustanovki «Otkrytoe pole» [Testing method for assessing the activity of a horizontal white laboratory rats with an automated installation "Open Field"]. *Obshchestvo. Sreda. Razvitiye* [Society. Environment. Development]. 2011. №3. pp. 223-226

5. Grzhibovskij A.M., Ivanov S.V., Gorbatova M.A. Eksperimental'nye issledovaniya v zdravoohranenii [Experimental studies in health sciences]. *Nauka i Zdravookhraneniye* [Science & Healthcare]. 2015. № 6. pp. 5-17.

6. Dvigatel'naya aktivnost'. Vivarium Lab [Physical activity. Vivarium Lab]. URL: <http://www.vivariumlab.com/dvigatelnaya-aktivnost> (data obrashchenie [accessed date] 15.01.2015)

7. Denisenko S.A. Izuchenie orientirovochnoi aktivnosti krysov, vnutritrubno ispytavshikh vozdeistvie nizkointensivnogo elektromagnitnogo izlucheniya santimetrovogo diapazona [The study indicative the activity of the rats experienced in utero exposure to low-intensity electromagnetic radiation in the centimeter range]. *Svit meditsini ta biologii* [The world of medicine and biology]. 2009. № 2. pp. 99-104

8. Zakon ob utverzhdenii Pravil provedeniya doklinicheskikh (neklinicheskikh) issledovaniy biologicheskii aktivnykh veshchestv. Utverzhdeny prikazom Ministra zdravoohraneniya Respubliki Kazakhstan ot 19 noyabrya 2009 goda № 745 [The law on the approval of Rules of carrying out pre-clinical (non-clinical) research of biologically active substances. Approved by the Minister of Health of the Republic of Kazakhstan 19/11/2009 № 745]. URL: <http://egov.kz/> (data obrashcheniya [accessed date] 29.11.2014)

9. Ispol'zovanie krysov v eksperimente [The use of rats in the experiment]. 07.09.2012. URL: <http://handcent.ru/laboratornye-zhivotnye/416-ispolzovanie-krysov-v-eksperimente-chast-1.html>

10. Katyukhin L. *Funktsional'no-biokhimicheskie izmeneniya eritrotsitov krysov pri stresse* [Functional and biochemical changes of red blood cells in rats under stress]: avtoref.dis. ...kan.biol.nauk [published summary of a dissertation... Ph.D, Biology]. Leningrad, 1984. 15p.

11. Maiorov O.Yu. Otsenka individual'no-tipologicheskikh osobennostei povedeniya i

ustoichivosti intaktnykh belykh krysov-samtsov na osnove faktornoi modeli normal'nogo etologicheskogo spektra pokazatelei v teste «otkrytoe pole» [Evaluation of individual typological features of behavior and resistance of intact white male rats on the basis of the factor model of the normal ethological spectrum of parameters in the open-field test]. *Klinicheskaya informatika i Telemeditsina* [Clinical Informatics and Telemedicine]. 2011. T.7. № 8. pp. 21-32

12. Metodicheskie rekomendatsii po ispol'zovaniyu povedencheskikh reaktivnykh zhivotnykh v toksikologicheskikh issledovaniyakh dlya tselei gigienicheskogo normirovaniya [Methodical recommendations for the use of animals in toxicology studies of behavioral reactions to hygienic standardization purposes], Kiev, 1980 (<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://meganorm.ru/Data2/1/4293768/4293768010.htm>)

13. Nikolaishvili M.I., Iordanishvili G.S., Chichinadze K.N., Dzhikia G.M., Zenaishvili S.I. Vliyanie radiatsii na vyzhivaemost', povedenie i neurokhimicheskie korrelyaty krysov [Influence of radiation on survivability, behavior and neurochemical correlates of rats]. *Georgian Medical News*. 2014. №6 (231). pp. 77-81

14. Pleskacheva M.G. *Otkrytoe pole i drugie testy, otsenivayushchie trevozhnost'* [Open Field, and other tests that evaluating anxiety]. 2009 <http://www.neurobiotech.ru/sites/default/files/Openfield-AnxietyPleskachevaBION2011.pdf>. (data obrashcheniya [accessed date] 15.12.2014)

15. Evropeiskaya konventsia o zashchite pozvonochnykh zhivotnykh, ispol'zuemykh dlya eksperimentov ili v inykh nauchnykh tselyakh [European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes]. Paragraf. Online.zakon.kz (data obrashcheniya [accessed date] 20.12.2014)

16. Adriaan W. Bruijnzeel, Xiaoli Qi., Lidia V. Guzhva, Shannon Wall<sup>1</sup>, Jie V. Deng, Mark S. Gold, Marcelo Febo, Barry Setlow. *Behavioral Characterization of the Effects of Cannabis Smoke and Anandamide in Rats*. PLoS One. 2016 Apr 11;11(4):e0153327. doi: 10.1371/journal.pone.0153327. eCollection 2016.

17. Boissier J.R., Simon P.L. utilisation d'une reaction, particuliere de la souris (methode de la



plache a trous) pour l'etude des medicaments psychotropes. *J Therapie*, 1964, 19, 3, 571

18. Draï D., Kafkafi N., Benjamini Y. et al. Rats and mice share common ethologically relevant parameters of exploratory behavior. *Behav. Brain Res.* 2001, V. 125. pp. 133–140.

19. Hall C.S. Emotional behavior in the rat: I. Defecation and urination as measures of individual differences in emotionality II *J. Comparative Psychology*. 1934. V. 18. pp. 385-403.

20. Kafkafi N., Elmer G.I. Activity density in the open field: a measure for differentiating the effect of psychostimulants. *Pharmacology*

*Biochemistry Behavioural*. 2005 Feb;80(2):239-49. Epub 2004 Dec 23.

21. Kolomyichouk T. V., Chernov N. K., Karpov L. M. Effects of a Carotene-Tocopherol Complex on Behavioral Activity of Gamma-Irradiated Rats. *Neurophysiology*. Vol. 44, No. 1, April, 2012

22. Valentinuzzi V.S., Buxton O.M., Chang A.M. et al. Locomotor response to an open field during C57BL/6J active and inactive phases: differences dependent on conditions of illumination. *Physiol. Behav.* 2000, V.69. pp. 269–275.

**Контактная информация:**

**Саимова Айсүлу Жумабаевна** – докторант PhD 3 –го года обучения, Государственного медицинского университета города Семей, Казахстан.

**Почтовый адрес:** 071410, Восточно-Казахстанская область, г. Семей, ул. Абая, 103.

**E-mail:** aisulu626@gmail.com

**Телефон:** 8-777-749-99-46.