

ПОВЕДЕНИЕ ГРЫЗУНОВ В ТЕСТЕ «СПОНТАННОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ НОВОГО ОБЪЕКТА»



2023 г.

Воронцова О.Н., Аляева А.Г., Поварнина П.Ю.



Поведение человека при зрительном восприятии двух объектов

visual perception

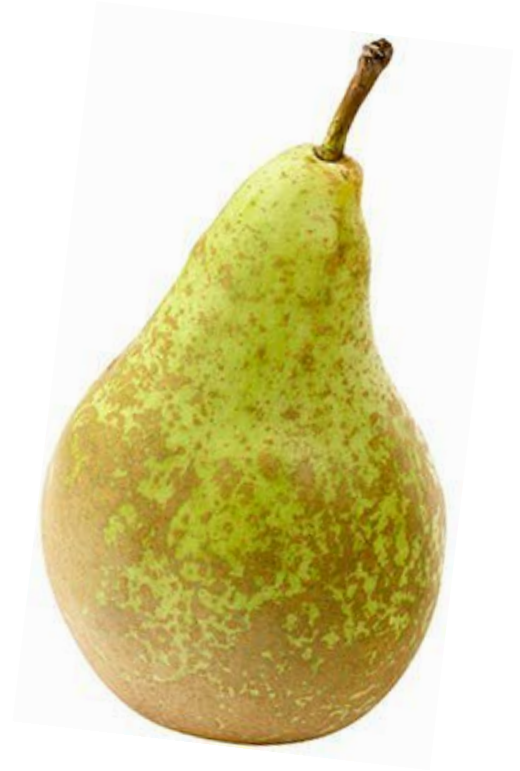
1

Переводим взгляд с объекта на объект.

2

На каждом объекте задерживаем внимание.

Visual paired comparison test paradigm



Поведение человека при зрительном распознавании объектов

visual object recognition

1

Обнаруживаем/узнаем знакомый объект и переводим взгляд на новый объект.

2

На **новый** объект смотрим дольше, чем на знакомый.

Visual paired comparison test paradigm

Этап 1. «Ознакомление с двумя одинаковыми объектами»



Этап 2. «Предъявление знакомого и нового объектов»



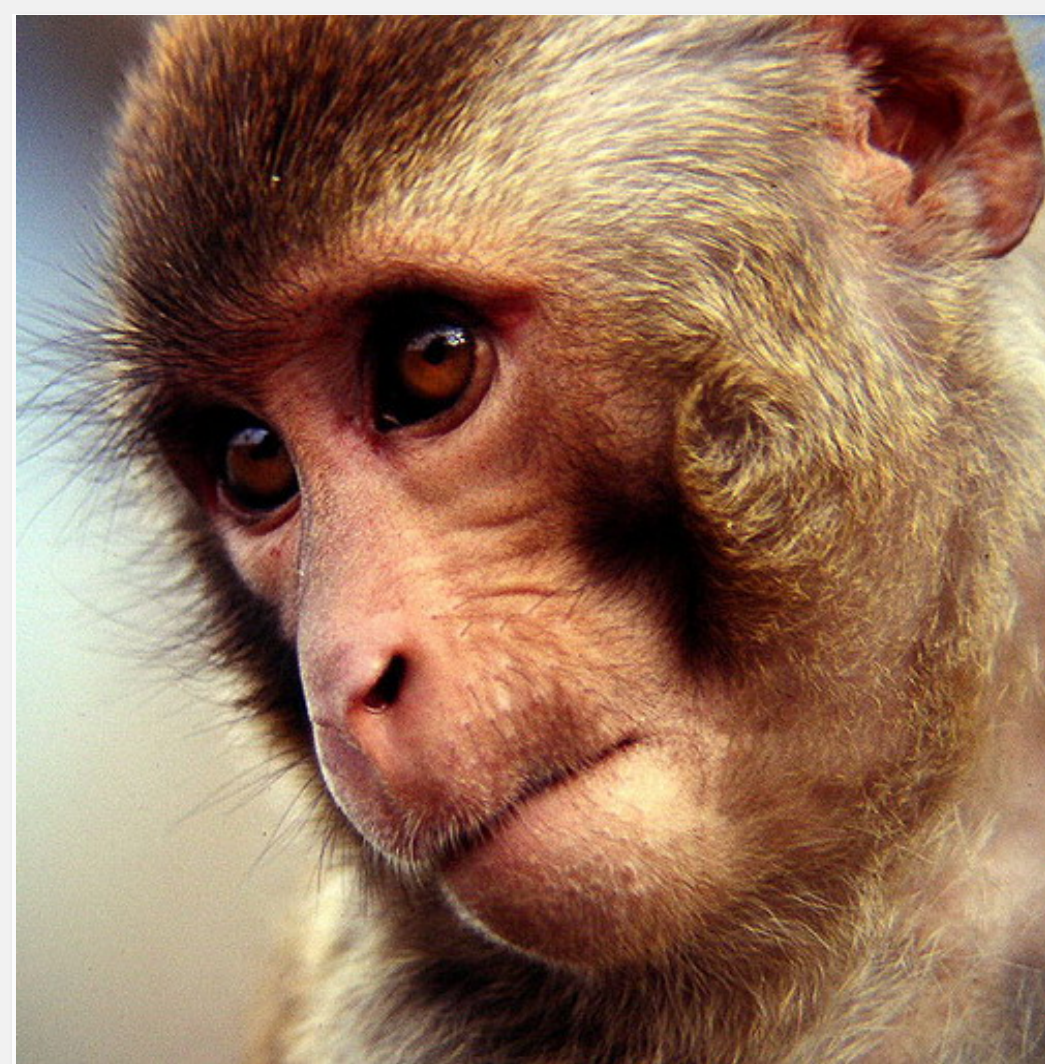
знакомый



новый

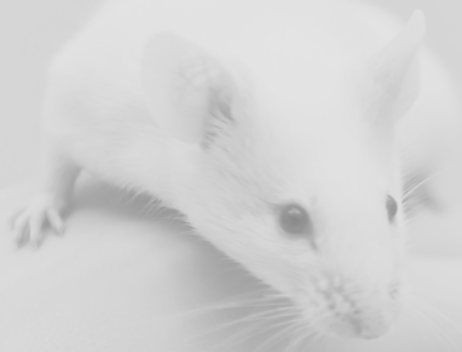
Психические процессы у человека при распознавании объекта с одной пробы

- Все фазы зрительного восприятия (включая категоризацию);
- формирование представлений (хранящихся в **памяти** образов объектов и контекста).
- Все фазы зрительного восприятия;
- **Узнавание объекта**, предъявляемого ранее (*object recognition*) в результате сличения текущего образа с представлением в памяти (т.е. узнавание на основе воспоминаний);
- переход внимания к новому объекту.



Узнавание объектов и поддерживающая его память (*Object Recognition Memory*) является жизненно важной когнитивной функцией, позволяющей животным и человеку **отличать новые раздражители от тех, с которыми они сталкивались ранее.**

Снижение интереса к знакомому объекту
указывает на то, что **представление этого**
объекта уже существует в памяти.



Узнавание, как психический
процесс, проявляется у
невербальных животных в
определенных условиях
предпочтением новизны.

Реакция на новый объект у грызунов

new-object reaction

1

Избегание нового объекта,
«неофобия»

Норвежские крысы (*Rattus norvegicus*)
передвигаются известными путями, избегают
незнакомые объекты и ловушки (1938, 1953, 1954,
1958 гг.)

2

Влечение к новому объекту,
«неофилия»

Лабораторные крысы (*доместицированный подвид*
Rattus norvegicus) отличаются «любопытством» и
любопытностью» (с 1950 гг.)

«Новый однократный тест для нейробиологических исследований памяти у крыс», 1988 г

1

Задача теста - создать условия для проявления «спонтанной тенденции лабораторных крыс – предпочтении новизны».

2

Оценка разницы в исследовании знакомого и нового объектов (*discrimination between familiar object and new object*):

$$ID (\%) = T (\text{нов}) \times 100 / T (\text{нов}) + T (\text{знаком})$$

$$KD = T (\text{нов}) - T (\text{знаком}) / T (\text{нов}) + T (\text{знаком})$$

T = время исследования объекта, сек

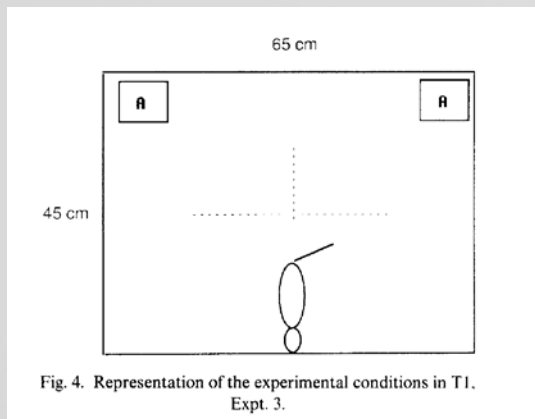


Fig. 4. Representation of the experimental conditions in T1. Expt. 3.

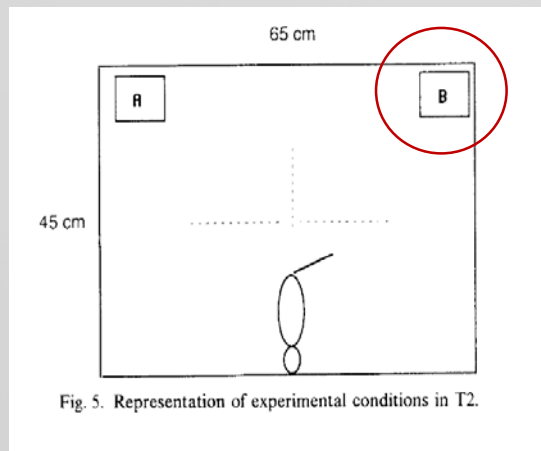


Fig. 5. Representation of experimental conditions in T2.

Ennaceur, A. & Delacour, J. (1988). A new one-trial test for neurobiological studies of memory in rats. 1: behavioral data.

У животных **узнавание объектов поддерживает память** (*object recognition memory*), сходная с эпизодической памятью у человека («*episodic-like memory*»): **ЧТО? ГДЕ? КОГДА?**

Подходы к экспериментальному изучению «*episodic-like memory*»:

1

Модели с предварительным обучением (*training-based models*).

2

Модели без обучения (*training-free models*):

- **Спонтанное распознавание нового объекта - ЧТО?**
- Спонтанное распознавание новой локализации объекта - *ГДЕ?*
- Спонтанное распознавание ранее предъявленных объектов - *КОГДА?*
- *протоколы «что-где-когда»*

Методические тонкости при выполнении теста «Спонтанное распознавание нового объекта» на мышах

1

Объекты

4

Протокол

2

Условия

5

Результаты

3

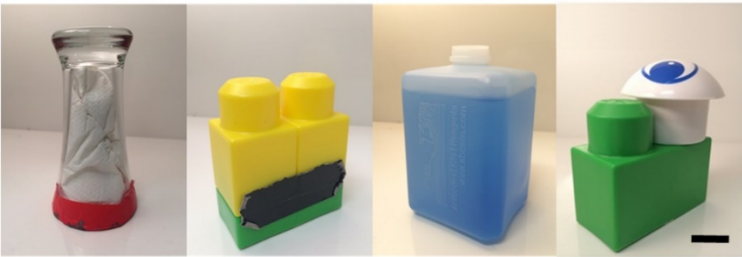
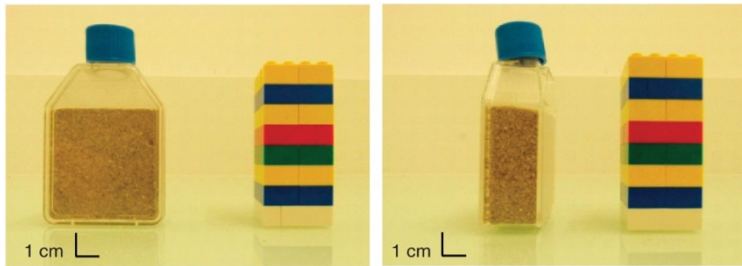
Поведение

6

Модели амнезии

1

Объекты (материал из научных статей / обзоров)

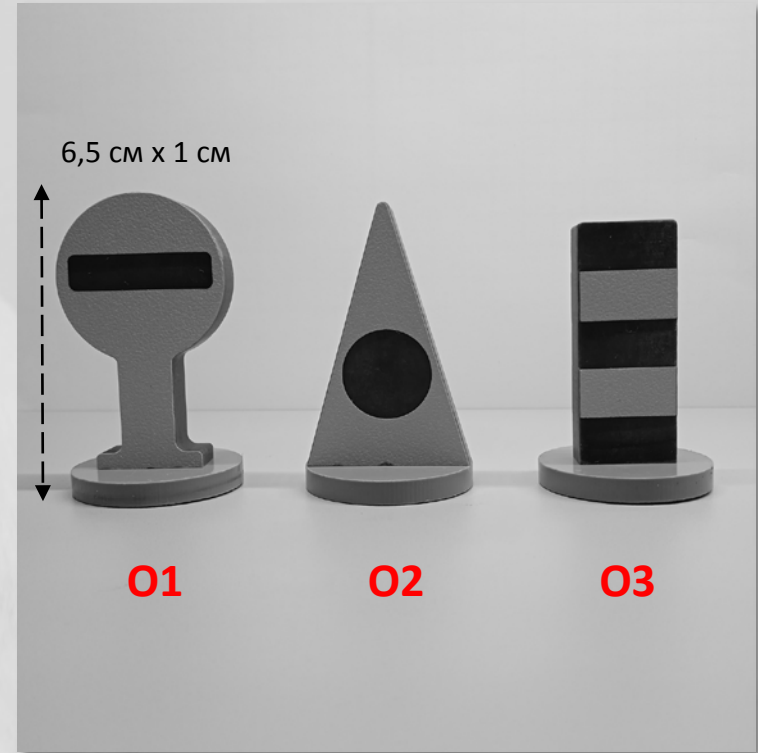


1

Требования к объектам

- **Доступность объектов** (для восприятия, узнавания, запоминания грызунами с учетом их физиологии зрения);
- **Отсутствие крупных одинаковых оснований** у разных объектов;
- Объекты должны **различаться по размеру, форме, цвету, текстуре**;
- **НО! Не должно быть предпочтения** одной категории объектов (за счет запаха, размеров, пространственно - ассиметричных выступов, отверстий, возможности залезания, яркости и т.д.);

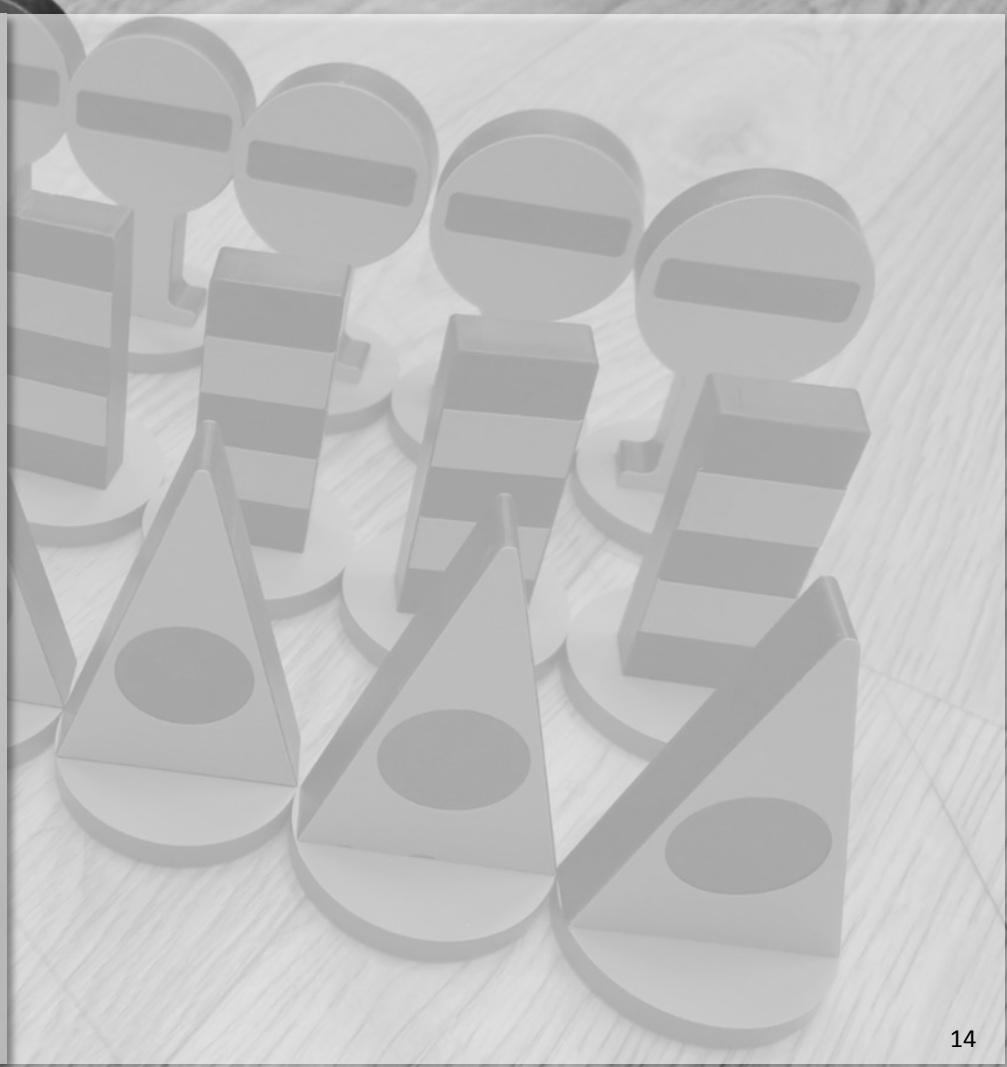
Разработка



2

Условия

- 1) арена = ванночка (Т2)
- 2) объекты
- 3) тонкий скотч
- 4) прозрачная крышка с перфорациями



3

«Новизна и любопытство как детерминанты исследовательского поведения»

BERLYNE, D. E. (1950).

NOVELTY AND CURIOSITY AS DETERMINANTS OF EXPLORATORY BEHAVIOUR.

British Journal of Psychology. General Section, 41(1-2), 68–80.



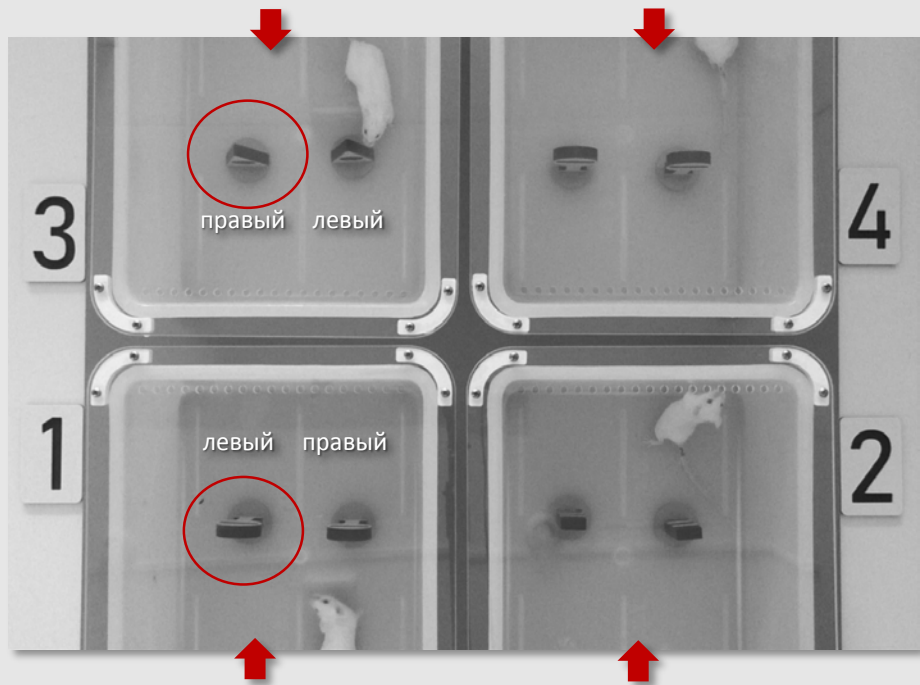
линии Balb/c, C57Bl/6

Визуально-тактильный исследовательский комплекс

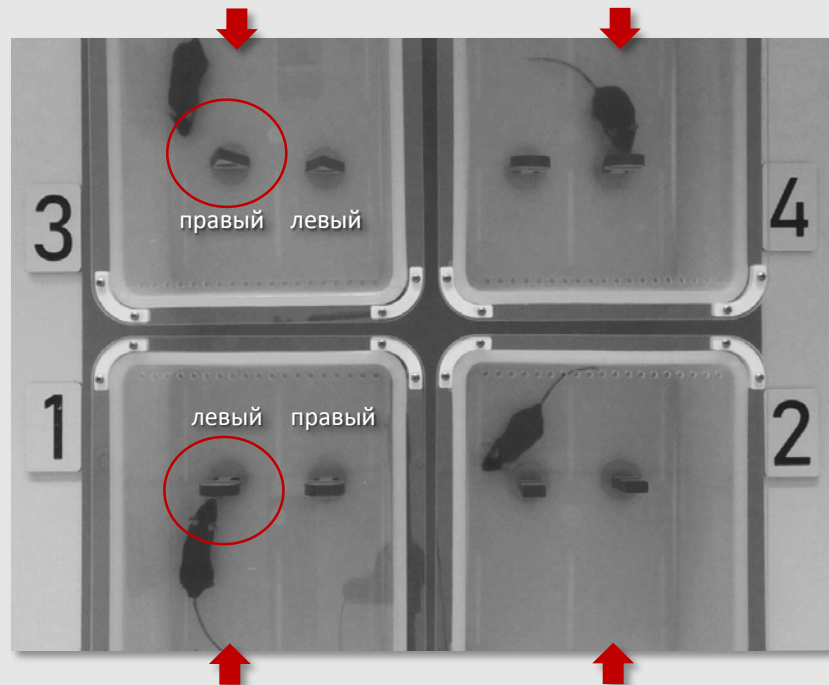
- Переходит от одного объекта к другому.
- Задерживается у объекта и обследует его.

4

Особенности экспериментального протокола (установка «мультиарена»)



линия Balb/c



линия C57Bl/6

4

Особенности экспериментального протокола (установка «мультиарена»)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		клетка / мышь	масса, гр	№ арены	№ группы	ОЗНАК, 5 мин.	время	Тест 2, 7 мин.
3		1_1	22	1	1	O1/O1	24 ч	O2/O1
4		1_2	23	2	2	O1/O1	24 ч	O2/O1
5		1_3	22	3	3	O1/O1	24 ч	O2/O1
6		1_4	22	4	4	O1/O1	24 ч	O2/O1
7								
8		2_1	20	1	2	O2/O2	24 ч	O3/O2
9		2_2	22	2	3	O2/O2	24 ч	O3/O2
10		2_3	22	3	4	O2/O2	24 ч	O3/O2
11		2_4	21	4	1	O2/O2	24 ч	O3/O2
12								
13		3_1	20	1	3	O3/O3	24 ч	O1/O3
14		3_2	22	2	4	O3/O3	24 ч	O1/O3
15		3_3	22	3	1	O3/O3	24 ч	O1/O3
16		3_4	20	4	2	O3/O3	24 ч	O1/O3
17								
18		4_1	21	1	4	O1/O1	24 ч	O3/O1
19		4_2	21	2	1	O1/O1	24 ч	O3/O1
20		4_3	20	3	2	O1/O1	24 ч	O3/O1
21		4_4	22	4	3	O1/O1	24 ч	O3/O1
22								

J	K
Название группы	№ группы
Контроль	1
Скополамин 0,2 мг/кг	2
Скополамин 0,5 мг/кг	3
Скополамин 0,75 мг/кг	4

- В одной клетке живут **4** мыши.
- Каждое животное в клетке будет принадлежать разным эксп. группам (№ **1,2,3,4**) и все попадут в тест почти одновременно.
- В эксп. группе из **12** мышей:
 - ✓ 4 подгруппы по 3 животных в разных аренах (со своим местом посадки и ориентацией объектов,
 - ✓ 3 подгруппы по 4 животных получают разные объекты (O1, O2, O3) в фазу ознакомления.
 - ✓ 2 подгруппы по 6 животных получают новые объекты слева/справа.

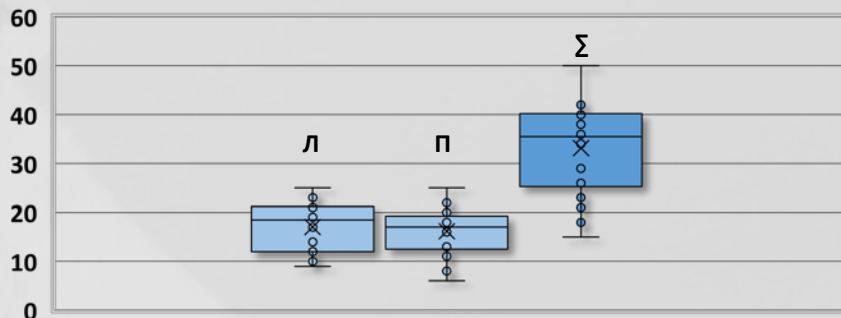
5 Результаты эксперимента на мышах линии C57Bl/6 (этап Ознакомление)

Этап 1. Ознакомление с двумя одинаковыми объектами, 5 мин

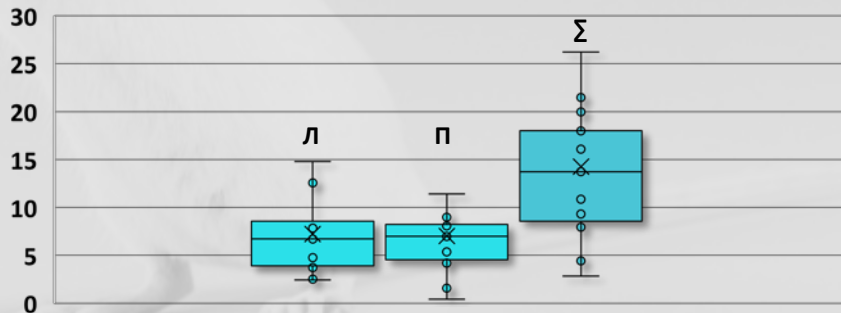


- Число подходов к левому и правому объекту.
- Сумма подходов к двум объектам.
- Длительность обследования левого и правого объектов.
- Длительность обследования двух объектов.

Подходы к объектам, шт



Длительность взаимодействия с объектами, сек



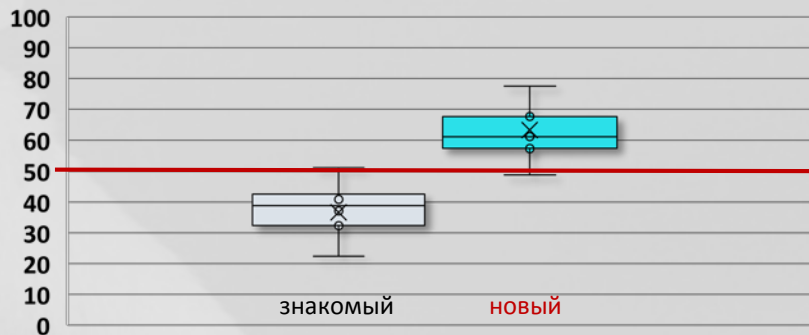
5 Результаты эксперимента на мышах линии C57Bl/6 (этап Тест / через 60 мин или 24 часа)

Этап 2. Тест (60 мин / 24 ч), 5 мин

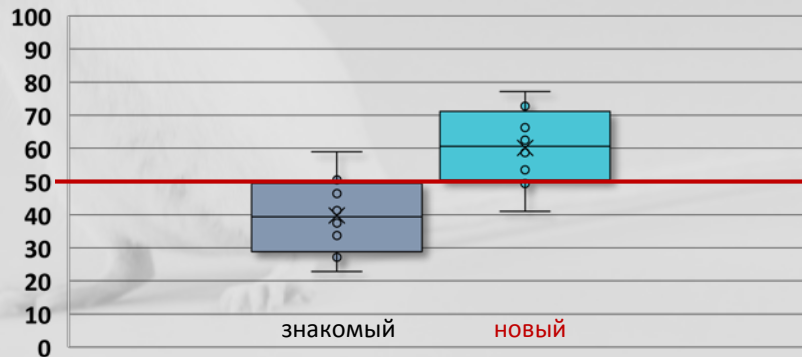


- Число подходов к **знакомому** и **новому** объектам.
- Сумма подходов к двум объектам.
- Длительность обследования **знакомого** и **нового** объектов.
- Длительность обследования двух объектов.
- **ID**

ID знакомого и нового объектов (%) через 60 мин



ID знакомого и нового объектов (%) через 24 часа



6 Фармакологическая модель : амнезия, вызванная Скополамином (на мышах линии C57Bl/6). Этап Ознакомление.

Этап 1. Ознакомление с двумя одинаковыми объектами, 5 мин



ORM - «память узнавания» — одна из областей познания, которая часто нарушается при неврологических и психических заболеваниях, таких как болезнь Альцгеймера и шизофрения.

ORM рассматривается как важная терапевтическая мишень при этих расстройствах.

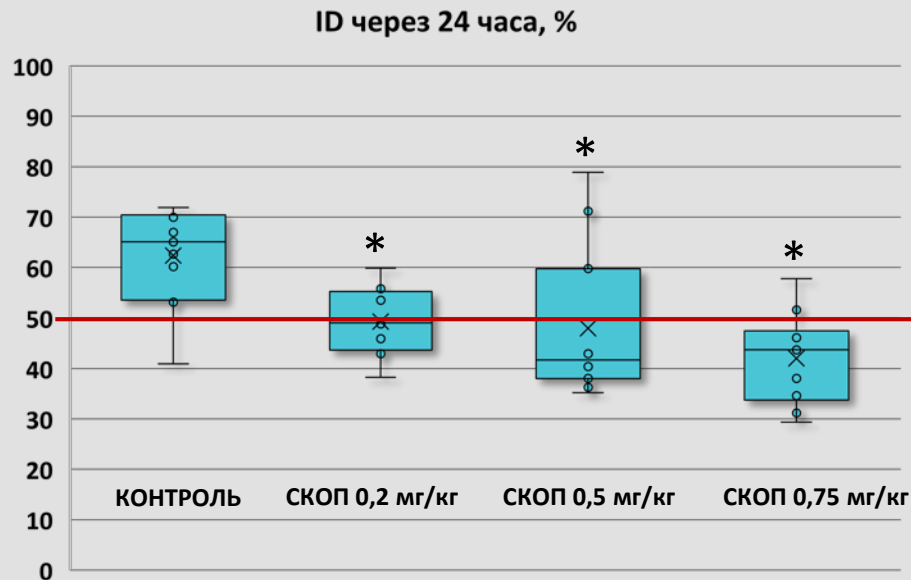
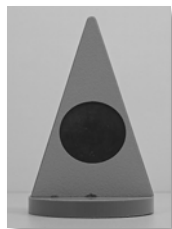


6

Модель амнезии, вызванной Скополомином (на мышах линии C57Bl/6). Этап Тест / через 24 часа.



Этап 2. Тест (24 ч), 7 мин



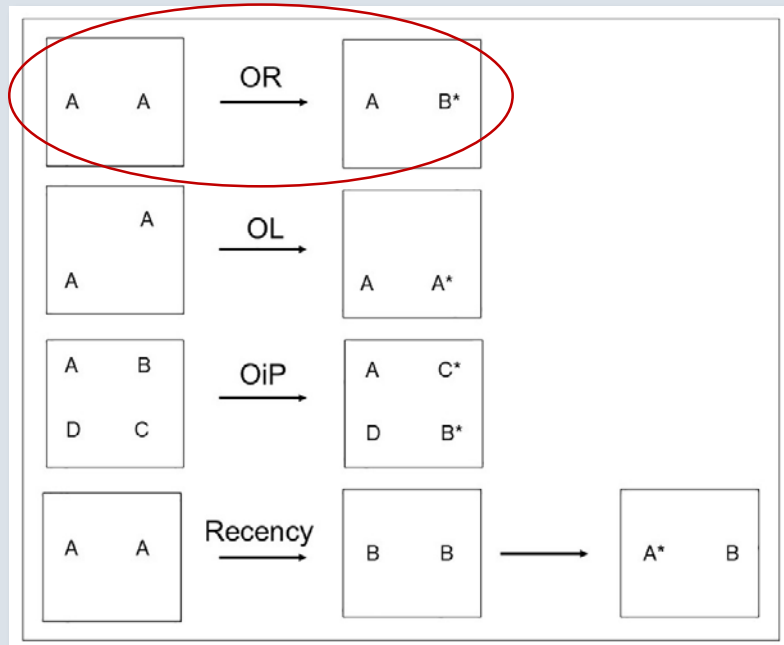
Kruskal-Wallis Test The p-value is .01582. The result is significant at $p < .05$.

Контроль / Скоп 0,2 The p-value is .00929. The result is significant at $p < .05$.

Контроль / Скоп 0,5 The p-value is .00827. The result is significant at $p < .05$.

Контроль / Скоп 0,75 The p-value is .00093. The result is significant at $p < .05$.

Нейрофизиологическая модель. Разрушение периринальной коры.



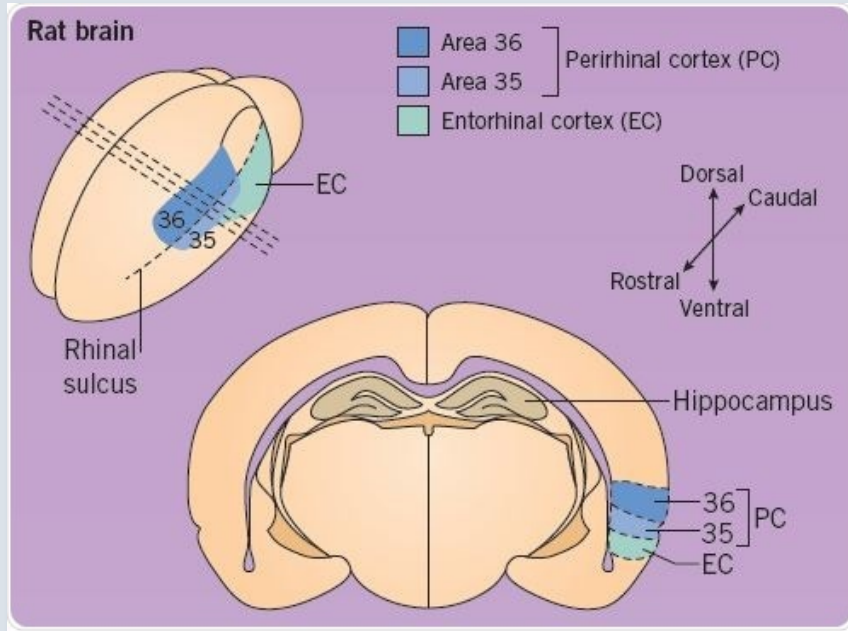
Aggleton, J. P., & Nelson, A. J. D. (2020). Distributed interactive brain circuits for object-in-place memory: A place for time? *Brain and Neuroscience Advances*, 4, 239821282093347.

Aggleton and Nelson

Table 1. Pattern of behavioural findings following lesions in various targets sites following assessment with spontaneous object recognition (OR), object location (OL), object-in-place (OiP), and temporal discrimination (recency) tests.

Brain site	OR	OL	OiP	Recency
Area Te	X			
Perirhinal cortex	X	✓	X	X
Postrhinal cortex	✓		✓	
Entorhinal cortex	✓ X	✓	X	✓*
Hippocampus	✓ X	X	X	X
Fornix	✓	X	✓ X	
Retrosplenial cortex	✓	X	X	✓ X
Anterior cingulate cortex	✓	✓		
Anterior thalamic nuclei	✓	X*	X	✓ X
Mammillary bodies/MTT	✓		X	✓ X
Medial prefrontal cortex	✓	✓	X	X
Medial dorsal thalamic N	✓	✓	X	X
Nucleus reuniens	✓	✓	X	
Cingulum bundle	✓	✓		

Нейрофизиологическая модель. Разрушение периринальной коры.



Периренальная кора (PC) принимает обработанную сенсорную информацию от всех сенсорных регионов.

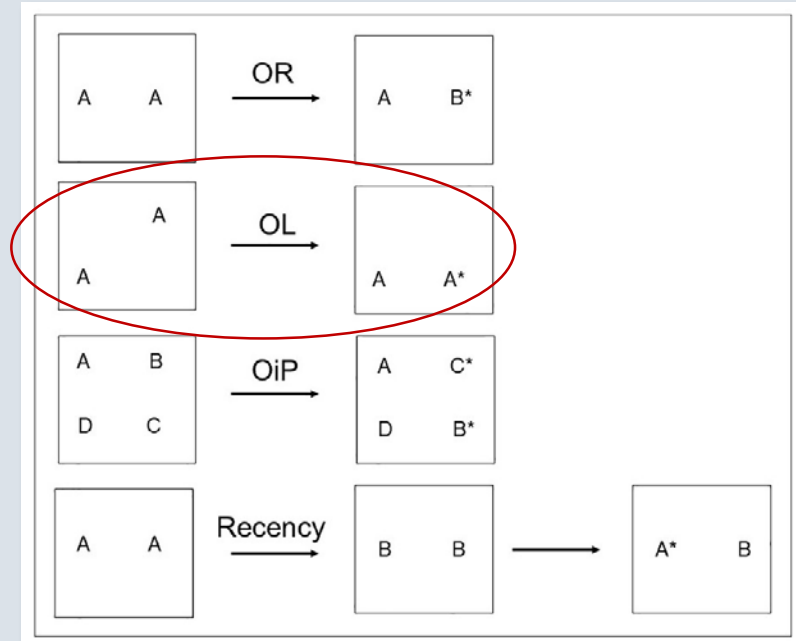
PC вовлечена в визуальное восприятие и в память, она облегчает распознавание и идентификацию стимулов окружения.

Повреждение PC у обезьян и у крыс ведет к нарушению с визуальным распознаванием «знакомый - новый» и нарушением связи между визуальными стимулами.

Kinnavane, L., Amin, E., Olarte-Sánchez, C. M., & Aggleton, J. P. (2016). *Detecting and discriminating novel objects: The impact of perirhinal cortex disconnection on hippocampal activity patterns.* *Hippocampus*, 26(11), 1393–1413.



Развитие: другие протоколы, основанные на феномене предпочтения новизны



Aggleton, J. P., & Nelson, A. J. D. (2020). Distributed interactive brain circuits for object-in-place memory: A place for time? *Brain and Neuroscience Advances*, 4, 239821282093347.

Aggleton and Nelson

Table 1. Pattern of behavioural findings following lesions in various targets sites following assessment with spontaneous object recognition (OR), object location (OL), object-in-place (OiP), and temporal discrimination (recency) tests.

Brain site	OR	OL	OiP	Recency
Area Te	X			
Perirhinal cortex	X	✓	X	X
Postrhinal cortex	✓		✓	
Entorhinal cortex	✓ X	✓	X	✓*
Hippocampus	✓ X	X	X	X
Fornix	✓	X	✓ X	
Retrosplenial cortex	✓	X	X	✓ X
Anterior cingulate cortex	✓	✓		
Anterior thalamic nuclei	✓	X*	X	✓ X
Mammillary bodies/MTT	✓		X	✓ X
Medial prefrontal cortex	✓	✓	X	X
Medial dorsal thalamic N	✓	✓	X	X
Nucleus reuniens	✓	✓	X	
Cingulum bundle	✓	✓		

+

Развитие: протокол «спонтанное распознавание новой локации объекта»

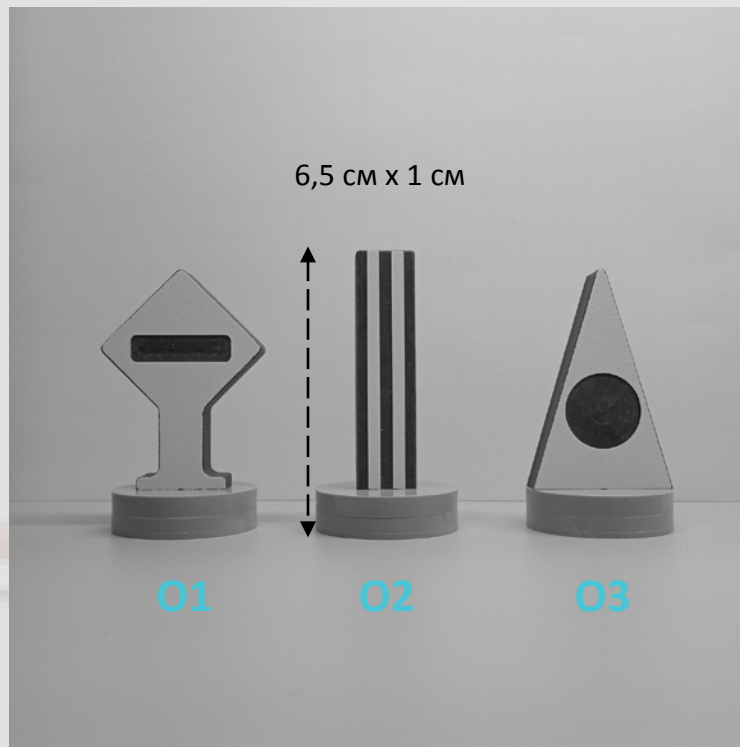
Ознакомление



ТЕСТ / 60 мин



Обновленная версия объектов





Вопросы для обсуждения

- Какое поведение считать обследованием объекта, а какое – нет.
- Динамика исследовательской активности на 1 и 2 этапах.
- Длительность этапов Ознакомления и Теста.
- Как меняется длительность обследования объектов на 2 посадку **и т.д...**

Ольга Воронцова
Vorontsova.olga@gmail.com

✓ Поделюсь статьями
и обзорами по теме



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

