

УДК 612-084-004.53

Ю. Е. Рушкевич, А. Н. Тимченко

Оценка физической работоспособности крыс в эксперименте при положительном и отрицательном эмоциональном подкреплении электростимуляцией гипоталамуса

Предложен метод оценки физической работоспособности в эксперименте, основанный на стремлении животного к самораздражению мозга и на активном избегании стимуляции негативных эмоциогенных зон гипоталамуса. Представлены описание соответствующего устройства, принцип его работы, примеры отдельных экспериментов.

Введение

Экспериментальный анализ мышечной работоспособности важен для оценки физиологических возможностей организма, для понимания принципов оптимальной мобилизации резервов. По данным обследования людей, установлена существенная роль эмоционального фактора в развитии утомления [2, 3], однако в эксперименте зависимость работоспособности от эмоций не изучалась. Такие широко распространенные модели двигательной активности, как плавание с грузом, бег в тредбане во избежание удара в лапы электрическим током не позволяют судить о значении типа эмоционального подкрепления для работоспособности, об участии соответствующих центральных структур в характере двигательной активности.

Ранее для оценки работоспособности в эксперименте мы предложили методику самораздражения, при которой крыса бежит вверх по движущейся ленте тредбана в стремлении стимулировать положительную эмоциогенную зону гипоталамуса [1]. Таким образом появилась возможность непосредственного изучения роли гипоталамического механизма «награды» в формировании двигательной активности. Вместе с тем, не менее важными представляются аналогичные исследования системы «наказания» и сравнительная характеристика обеих систем эмоционального подкрепления при формировании длительной двигательной активности.

Целью нашей работы являлось создание методики, позволяющей в относительно равных условиях оценить работоспособность животного при положительном и отрицательном эмоциональном подкреплении электростимуляцией соответствующих центров гипоталамуса.

Методика

Для решения задачи мы усовершенствовали сконструированное нами ранее устройство, позволяющее оценивать работу и мощность, развиваемую животным при самораздражении [1]. Блок-схема нынешнего устройства представлена на рис. 1. (1—контакты для запуска цепи,

© Ю. Е. РУШКЕВИЧ, А. Н. ТИМЧЕНКО, 1991

2 — электростимулятор, 3 — времязадающий генератор, 4 — раздражающие электроды; 5 — времязадающий блок включения двигателя, 6 — электродвигатель, 7 — редуктор, 8 — ведущий барабан со счетчиком оборотов, 9 — лента тредбана).

Новизна устройства заключается в применении времязадающего генератора (3) с регулируемой длительностью импульсов и реле, через контакты которого осуществляется подача импульсов от электростимулятора (2) через раздражающие электроды (4) в мозг животного в режиме самораздражения (СР) или стимуляции отрицательных эмоцио-

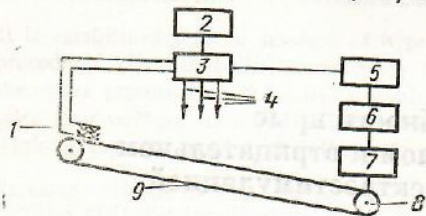


Рис. 1. Блок-схема устройства для исследования работоспособности крыс (объяснение в тексте).

генных зон (СО). В режиме СР импульсы поступают на соответствующий электрод через контакты реле, находящегося под током, а в режиме СО — на соответствующий электрод через контакты обесточенного реле. Время нахождения реле под током задается исследователем, который изменяет длительность импульса времязадающего генератора (3).

Результаты и их обсуждение

В режиме СР устройство работает следующим образом: животное (крысу) с электродами, предварительно вживленными в зону самораздражения, помещают на ленту тредбана и обучают СР (длительность серии стимулов задается через времязадающий генератор (3), после чего синхронно с замыканием контактов цепи включается на заданное время электродвигатель через времязадающий блок (5). В результате, после очередного замыкания контактов и получения стимула, животное движением ленты отодвигается от шторки на определенное расстояние, а затем преодолевает его, стремясь к контактам для получения следующего стимула. Подробнее работа в режиме СР описана ранее [1].

Для исследования работоспособности при СО крысу с электродами, предварительно вживленными в вентромедиальное ядро гипоталамуса, помещают на ленту тредбана и включают электростимулятор (прямоугольные импульсы продолжительностью 1,0 мс, частотой следования 80 Гц). Установлено, что подобная стимуляция вентромедиального ядра вызывает у животного отрицательное эмоциональное состояние, выражающееся в «поисковой» реакции при меньшей силе тока и в реакциях типа «страха», «ярости» при больших его значениях. В наших исследованиях раздражение должно вызывать активную «поисковую» реакцию (сила тока 40—80 мкА). В процессе «поиска» животное, перемещаясь по экспериментальной камере, временами приближается к шторке. Когда морда крысы находится в непосредственной близости к шторке или касается ее, отключают электростимулятор на 5—7 с, прерывая таким образом раздражение отрицательной эмоциогенной зоны. В результате крыса обучается толкать мордой шторку, вырабатывается двигательный навык, направленный на избегание стимуляции негативной эмоциогенной зоны. У обученного животного исследуют работоспособность, задав желаемую длительность прерывания электрической стимуляции с помощью времязадающего генератора (3), размыкающего цепь электростимуляции. Опыт проводят при включенном электродвигателе, срабатывающем на время, заданное времязадающим блоком (5) от момента замыкания контактов ключа. При работе электродви-

гателя животное, находящееся на подвижной ленте treadbana, отодвигается от контактов. Через время, заданное времязадающим генератором (3), замыкается цепь стимуляции, осуществляется раздражение вентромедиального ядра, для прекращения которого крысе необходимо приблизиться к контактам и нажать на шторку-ключ, после чего цикл перемещений повторяется.

Работа по перемещению животного против силы тяжести при СР и при СО вычисляется по формуле $A = P \cdot S \cdot \sin \alpha$, где A — работа, P — сила тяжести, S — расстояние, пройденное животным, $\sin \alpha$ — синус

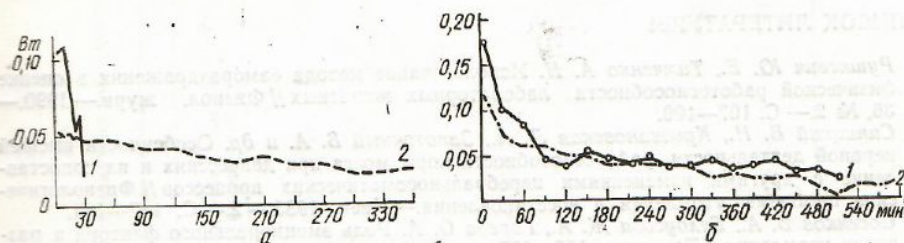


Рис. 2. Динамика мощности (Вт), развиваемой одной и той же крысой при 0,5- (1) и 3-секундной (2) длительности прерывания стимуляции отрицательных эмоциональных зон (а) и развиваемой разными (1, 2) крысами при самораздражении (б).

угла наклона ленты к горизонтальной плоскости. Зная время, за которое совершена работа, можно вычислить среднюю мощность.

Постановка опыта в режиме СО внешне напоминает СР. Принципиальное различие заключается в том, что при СР крыса стремится к шторке для получения положительного эмоционального стимула, а при СО — для прерывания отрицательного. Это различие определяет и скорость перемещения животного. При СР крыса пытается максимально сократить паузу между сериями импульсов. При СО скорость перемещения определяется длительностью паузы, задаваемой исследователем.

Различен и характер поведения животных при утомлении. При СР работоспособность (если судить по мощности, развиваемой крысой) постепенно снижается, животное в конце концов останавливается и засыпает, и опыт прекращается сам собой. При СО работоспособность падает до определенного момента, после чего следует «срыв»: крыса прекращает целенаправленное движение к шторке, мечется по камере, прыгает на ее стенки, и опыт приходится прерывать, отключив электростимуляцию. Скорость движения животного при СО и, соответственно, скорость развития утомления легко регулировать, меняя длительность прерывания электрической стимуляции после нажатия на шторку (рис. 2, а).

Задавая определенную длительность прерывания электростимуляции при СО, можно сравнивать функциональные возможности животных, сгруппированных по определенному признаку, например, по возрасту. Так, при длительности прерывания 0,5 с к 20 мин опыта в режиме СО работу без «срыва» оказались способными выполнять 62 % взрослых и 23 % старых крыс. Максимальная продолжительность опыта, зарегистрированная в группе взрослых крыс, составляла 190 мин, а в группе старых — 115 мин. Обращает на себя внимание, что в режиме СР некоторые старые животные обнаруживали способность «работать» на протяжении 480 мин и более (см. рис. 2, б). Это свидетельствует о существовании значительных функциональных резервов в организме старых животных и снижении возможности их реализации в условиях СО. Таким образом, комплексное применение предлагаемых моделей двигательной активности для оценки работоспособности позволяет составить представление о наличии резервов и об оптимальном пути их реализации.

Yu. E. Rushkevich, A. N. Timchenko

ESTIMATION OF PHYSICAL WORKING CAPACITY OF RATS IN EXPERIMENT DURING POSITIVE AND NEGATIVE EMOTIONAL REINFORCEMENT BY HYPOTHALAMIC ELECTROSTIMULATION

The device and technique are described for experimental investigations of the physical working capacity in rats striving for or avoiding the hypothalamic stimulation.

Institute of Gerontology, Kiev

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рушкевич Ю. Е., Тимченко А. Н. Использование метода самораздражения в оценке физической работоспособности лабораторных животных // Физиол. журн.— 1990.— 36, № 2.— С. 107—109.
2. Синицкий В. Н., Крыжановская Л. А., Запотоцкий Б. А. и др. Особенности высшей нервной деятельности, работоспособности коры мозга при депрессиях и их сопоставление с другими изменениями церебрально-соматических процессов // Физиологические проблемы утомления и восстановления.— Киев, 1985.— 2.— С. 142—144.
3. Сосенков В. А., Белоусова Ж. А., Горева О. А. Роль эмоционального фактора в развитии утомления // Там же.— 156—157.

Науч.-исслед. ин-т геронтологии
АМН СССР, Киев

Материал поступил
в редакцию 10.01.91

УДК 616.33—003.96:616.45—001.1/3

Л. М. Тарасенко, Т. А. Петрушанко, В. Ф. Гребенникова, И. Н. Скрыпник

Роль слизистого барьера в патогенезе стрессорных язв желудка

На модели иммобилизационного стресса у крыс установлено повышение содержания сиаловых кислот и активности протеолитических ферментов в слизистой оболочке желудка (СОЖ) и сыворотке крови. Предварительная адаптация к коротким стрессорным влияниям наряду с антиульцерогенным действием нормализует содержание сиаловых кислот в СОЖ и сыворотке крови. Сделан вывод о существенной роли деградации желудочной слизи в патогенезе стрессорных язв.

Введение

Известно, что язвенные поражения желудка являются постоянным признаком тяжелого стресс-синдрома [7]. Их связь со свойствами желудочной слизи до сих пор не выяснена. Цель нашей работы — изучить состояние слизистого барьера и его роль в патогенезе язв желудка при остром стрессе в обычных условиях и на фоне предварительной адаптации к коротким стрессорным влияниям.

Методика

Исследования выполнены на 64 зрелых крысах линии Вистар массой 150—200 г. Острое стрессорное воздействие моделировали иммобилизацией животных с погружением их в воду при температуре 22 °С в течение 3 ч [11]. Адаптацию формировали в течение 15 сут в тех же условиях по схеме: 1-е сутки продолжительность воздействия составляла 2,5 мин, 2-е сутки — 5 мин, последующие сутки продолжительность воздействия увеличивали на 5 мин, доведя ее до 30 мин. Под гексена-

© Л. М. ТАРАСЕНКО, Т. А. ПЕТРУШАНКО, В. Ф. ГРЕБЕННИКОВА, И. Н. СКРЫПНИК, 1991