

УДК 616.8-009-092.9:612.393  
DOI: 10.36979/1694-500X-2023-23-1-164-168

## **ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ НА ПОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ**

*М.М. Арстанбеков*

*Аннотация.* Рассматриваются вопросы влияния энергетических напитков на состояние центральной нервной системы, учитывая широкое их использование среди населения. Целью данной работы стало изучение на экспериментальных животных – белых лабораторных крысах – влияния энергетического напитка на выработку условного рефлекса «активного избегания». Для реализации поставленной цели использовалась челночная камера с раздражителями в виде мелькающего света и звуковых щелчков, позволяющих выработать условный рефлекс и проверить рефлекс активного избегания на электрический ток. Для эксперимента задействовано 23 белые лабораторные крысы, которые получали энергетический напиток «Flash». Установлено, что под влиянием энергетического напитка изменяются формирование, закрепление и воспроизведение условного рефлекса. При повторной проверке рефлекса избегания произошло увеличение латентного периода, что свидетельствует об ухудшении процессов консолидации и сохранение временных чувств в головном мозге под влиянием энергетического напитка.

*Ключевые слова:* белые лабораторные крысы; энергетический напиток; условный рефлекс «активного избегания»; электрический ток.

---

## **ЭНЕРГЕТИКАЛЫК СУУСУНДУКТАРДЫН ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫК ЖАНЫБАРЛАРДЫН ЖҮРҮМ-ТУРУМУНА ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ**

*М.М. Арстанбеков*

*Аннотация.* Макалада энергетикалык суусундуктардын калк арасында кеңири колдонулушун эске алуу менен, алардын борбордук нерв системасынын абалына тийгизген таасири тууралуу маселе каралат. Бул эмгектин максаты эксперименталдык жаныбарларга – ак лабораториялык келемиштерге – энергетикалык суусундуктун «активдүү качуу» шарттуу рефлексинин иштелип чыгуусуна тийгизген таасирин изилдөө болгон. Белгиленген максатты ишке ашыруу үчүн шарттуу рефлестин иштеп чыгууга жана активдүү качуу рефлексин электр тогуна текшерүүгө мүмкүндүк берүүчү жаркыраган жарык жана үн чыкылдатуу түрүндөгү стимулдары бар челнок камерасы колдонулган. Экспериментке «Flash» энергетикалык суусундуктун ичкен 23 ак лабораториялык келемиш тартылган. Энергетикалык суусундуктун таасири астында шарттуу рефлестин калыптанышы, бекемделиши жана көбөйүшү өзгөрөрү аныкталган. Качуу рефлексин кайра текшергенде, кечигүү мезгилинин көбөйүшү байкалган, бул консолидация процесстеринин начарлашын жана энергетикалык суусундуктун таасири астында мээдеги убактылуу сезимдердин сакталышын мүнөздөйт.

*Түйүндүү сөздөр:* ак лабораториялык келемиштер; энергетикалык суусундук; шарттуу «активдүү качуу» рефлексин; электр тогу.

## INFLUENCE OF ENERGY DRINKS ON THE BEHAVIOR OF EXPERIMENTAL ANIMALS

*M.M. Arstanbekov*

*Abstract.* The article discusses the impact of energy drinks on the state of the central nervous system, given their widespread use among the population. The purpose of this work was to study on experimental animals – white laboratory rats – the effect of an energy drink on the development of a conditioned reflex of "active avoidance". To achieve this goal, a shuttle camera was used with stimuli in the form of flickering light and sound clicks, which made it possible to develop a conditioned reflex and test the active avoidance reflex to electric current. For the experiment, 23 white laboratory rats were involved, which received the Flash energy drink. It has been established that under the influence of an energy drink, the formation, consolidation and reproduction of a conditioned reflex change. When re-testing the avoidance reflex, an increase in the latent period occurred, which indicates a deterioration in the processes of consolidation and the preservation of temporary feelings in the brain under the influence of an energy drink.

*Keywords:* white laboratory rats; energy drink; "active avoidance" conditioned reflex; electric current.

**Введение.** Медики бьют тревогу по поводу того, что все больше подростков и молодежи включает эти «энергетические бомбы» в свой каждодневный рацион. В Норвегии, Швеции и некоторых других странах Европы продажа этих напитков детям и подросткам запрещена, хотя буквально в начале этого столетия смарт-шопы располагались повсюду по принципу «By the way» и встречали посетителей ассортиментом суперэнергетических леденцов и напитков [1].

Шведская национальная комиссия по контролю продуктов питания проводила расследование гибели трех человек, которые перед смертью в тех или иных количествах употребляли энерготоники [2].

Энергетические напитки относятся к так называемым смарт-продуктам (от *англ.* smart – жгучий, острый, сильный, энергичный).

В состав энергетических напитков (ЭН) помимо витаминов и фолиевой кислоты часто входят ноотропы (пирацетам), а также гормоны (вазопрессин, гидергин), кофеин, холин, способствующий «сжиганию» жиров, и, что не менее привлекательно, антиоксиданты, очищающие организм от перекисных продуктов, свободных радикалов, являющихся канцерогенами [3].

Налицо очередной парадокс технологического и научного успеха, или «золотой медали с двумя сторонами». С одной стороны, декларированный состав энерджайзеров выглядит многообещающим подарком каждому современному, интенсивно живущему и трудящемуся человеку.

С другой стороны, хотя последствия для организма длительного применения энерджайзеров не изучались, но даже теоретически очевидно: они могут представлять опасность для организма человека. Учеными и медиками озвучиваются предупреждения о том, что состав этой «гремучей смеси», вероятно, влечет за собой новые риски – от развития гипервитаминоза (который опаснее гипо- и авитаминозов) до неизвестных и неизлечимых заболеваний [4–6].

Учитывая все вышеперечисленные аспекты действия энергетических напитков на живой организм, возникает необходимость детального их изучения, на первом этапе, на экспериментальных животных.

В частности, представляется важным изучить такой показатель, как формирование условного рефлекса «активного избегания», на примере энергетического напитка, учитывая его важность как рефлекса адаптации и реакции на экстремальные факторы внешней среды.

**Материал и методы исследования.** Для эксперимента использовали 23 крысы массой 190–200 г. Животные получали энергетический напиток Flash, который состоит из следующих компонентов (на 100 г): энергетическая ценность 46,0 ккал, углеводы – 11,8 г, таурин – 120 мг, кофеин – 27 мг, аскорбиновая кислота (С) – 25 мг, никотиновая кислота (В<sub>3</sub>) – 6 мг, пантотеновая кислота (В<sub>5</sub>) – 1,5 мг, пиридоксин (В<sub>6</sub>) – 0,6 мг, фолиевая кислота (В<sub>9</sub>) – 0,053 мкг, рибофлавин (В<sub>2</sub>) – 0,5 мг. Животные получали энергетический напиток вместо воды из автоматической поилки, в течение 4-х месяцев, в среднем по 30 мл на одно животное.

У всех животных вырабатывали условный рефлекс двустороннего или активного избегания (УРДИ) в «челночной камере» [7]. Условным раздражителем для животного был мелькающий свет, сопровождаемый слабыми звуковыми щелчками. Безусловным подкреплением служил электрический ток, пропускаемый по металлической решетке, покрывающей пол.

1. Ток включали через 5 секунд после включения света. Совместное действие тока и света продолжали до тех пор, пока животное не осуществляло реакцию избегания – переход к затемненную половину камеры.

2. После этого свет и ток выключали, и животное оставалось в покое 30 секунд.

3. Затем вновь включали условный раздражитель. Если крыса переходила в темную половину камеры в течение 5 секунд после включения света, т. е. совершала реакцию избегания, то ток не подавали и свет выключали.

4. Через 7 суток после первого опыта аналогичным образом проверялось сохранение условного рефлекса

5. Как в первом, так и во втором опыте крысам предъявляли по 50 сочетаний условных и безусловного раздражителей, подсчитывая каждый раз число реакций избегания и избегания, латентный период реакции избегания.

Весь полученный фактический экспериментальный материал подвергнут компьютерной обработке с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel и с расчетом критерия Стьюдента.

**Результаты и их обсуждение.** Установлено, что дача энергетического напитка влияла на формирование, закрепление и воспроизведение условного рефлекса активного избегания электрического тока с условным раздражителем мигающего света. Если, число избежаний от этих факторов путем перехода в темный отсек было недостоверным, то значительно уменьшалось число избеганий яркого света – на 79,7 %, что свидетельствует о нарушении нормальной реакции со стороны ЦНС. В частности, это видно по латентному периоду реакции избегания, который имел тенденцию к росту (таблица 1).

Повторная проверка УРДИ через 7 суток показала, что в контрольной группе число

избавлений уменьшилось с 40,3 до 32,7; в опытной группе оно снизилось с 37,8 до 29,4; число избеганий сократилось с 2,1 до 1,7. Если в контрольной группе латентный период избегания не изменился, то в опытной группе увеличился с 3,9 до 4,7 сек.

Установленные изменения как процессов закрепления условно-рефлекторной связи, так и процессов воспроизведения навыка свидетельствовали о нарушениях у животных условно-рефлекторной деятельности.

Увеличение латентного периода, отражающего внутренние процессы организма подтверждает, что скорость принятия решения при выработке рефлекса оказалась сниженной.

Динамика этих данных показывает, что у животных на фоне приема энергетических напитков уменьшились процессы формирования структурного следа в головном мозге и, в итоге, выработка навыка «активного избегания» замедлилась.

Минимальный объем одной банки с тоником – 250 мл содержит 30–100 мг кофеина – для подростков 12–14 лет представляет субтоксическую дозу (для взрослых токсическая доза составляет 1 г, смертельная – 10–20 г). Для группы ксантинов в общем (куда кроме кофеина относятся эуфиллин и теофиллин) суточная токсическая доза колеблется от 5 до 20 мг на 1 кг массы тела, а смертельная – от 17 до 300 мг/кг [8, 9].

В среднем банка содержит от 400 до 1000 мг таурина, а это в несколько раз выше, чем во всех остальных продуктах. И потребление одной или двух банок тоника, содержащего этот компонент, значительно перекрывает дневную норму потребности в нем организма.

Возникает вопрос, с каким компонентом связано действие энергетического напитка на ЦНС? В обычных дозировках все вещества, содержащиеся в энергетических напитках, широко используются в быту.

В частности, кофеин способен усиливать и регулировать процессы возбуждения в ЦНС. Стимулирующий эффект кофеина повышает умственную и физическую активность. При постоянном употреблении, например, чая, когда дозировки кофеина не выходят за границы предельно

Таблица 1 – Влияние энергетического напитка на показатели условного рефлекса двустороннего (активного) избегания (УРДИ) у крыс

Условия опыта	Статистические показатели	Выработка			Проверка		
		Число избеганий	Латентный период реакции избегания (с)	Число избавлений	Число избеганий	Латентный период реакции избегания (с)	Число избавлений
Контроль	M	10,3	3,0	40,3	19,8	3,1	32,7
	m	1,7	0,3	1,7	4,8	0,5	1,0
	N	12	12	12	12	12	12
Энергетический напиток	M	2,1	3,9	37,8	1,7	1,7	29,4
	m	1,0	2,0	3,7	0,2	0,8	1,8
	N	11	11	11	11	11	11
Уровень достоверности	P	< 0,05	> 0,05	> 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

допустимых концентраций, наблюдается положительный эффект.

В нашем случае 4-месячная замена воды энергетическим напитком привела к регулярному связыванию кофеина с аденозиновыми рецепторами мозга, эндогенным лигандом для которых является аденозин. При этом важно, что аденозин способен уменьшать процессы возбуждения, а кофеин стимулировать. При длительном введении кофеина образуется масса новых аденозиновых рецепторов. На этом фоне отмена поступления кофеина приводит к усилению процессов торможения, что и наблюдалось на 7-й день проверки сохранности условных рефлексов у животных.

Одновременно введение таурина с кофеином может вызвать со стороны организма неоднозначный эффект, учитывая особенности механизмов его действия на головной мозг.

Будучи обычной заменимой аминокислотой таурин обнаруживается в очень высоких концентрациях в возбудимых тканях и способен оказывать тормозное действие на симпатическую передачу биопотенциалов, становясь своеобразным антагонистом по отношению к кофеину.

**Выводы.** В итоге, поступление в организм этих двух препаратов, несомненно оказывающих влияние на ЦНС, способствует изменению жизнедеятельности всего организма, в том числе и выработке условных рефлексов.

Содержащиеся в напитках витамины могут привести, в ряде случаев, к гипервитаминозу, что негативно отразится на обмене веществ.

Употребление энергетических напитков, возможно, и оправдано при утомлении, значительных энергетических тратах, но повседневное их использование, видимо, приводит, в первую очередь, к нарушению нормального функционирования ЦНС.

Таким образом, дача животным исследуемого энергетического напитка приводит к нарушению условного рефлекса активного избегания, что связано с процессами ухудшения консолидации и воспроизведения временных связей в головном мозге.

Поступила: 09.11.22; рецензирована: 23.11.22; принята: 25.11.22.

#### Литература

1. Воронцова Н.В. Влияние энергетических напитков на здоровье и эмоционально-психическое состояние молодежи / Н.В. Воронцова, А.А. Тюнин, Н.В. Аллахманов // Современные научные исследования и инновации. 2012. № 5. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2012/05/12926> (дата обращения: 15.11.2022).
2. European Food Safety Authority. The use of taurine and D-glucurono-gamma-lactone as constituents of the so-called “energy” drinks. European Food Safety Authority (12 февраля 2009).
3. Шалыгин Л.Д. Энергетические напитки – реальная опасность для здоровья детей, подростков, молодежи и взрослого населения / Л.Д. Шалыгин, Р.А. Еганян // Профилактическая медицина. 2016. № 19 (1). С. 56–63.

4. *Ижогина Е.Ю.* Энергетики: все «за» и «против» / Е.Ю. Ижогина // Спутник классного руководителя. 2009. № 5. С. 50–55.
5. *Мудракова Т.А.* Изменение поведенческих реакций у крыс при употреблении энергетического напитка в течение одного месяца / Т.А. Мудракова, А.А. Проценко, М.К. Хачатрян // Неврология и психиатрия. 2020. Т. 10. № 11. С. 297.
6. *Ali F.* Energy drinks and their adverse health effects: A systematic review of the current evidence / F. Ali, H. Rehman, Z. Babayan, D. Stapleton, D. Joshi // Postgrad. Med. 2015. Vol. 127 (3). P. 308–322.
7. *Тухватшин Р.Р.* Современные медико-экологические проблемы и пути их решения: монография / Р.Р. Тухватшин, А.Н. Нурмаухамбетов, М.К. Балабекова. Алматы, 2014. 152 с.
8. *Андрей Крестов.* 13 научных фактов о вреде энергетиков. Отзывы учёных и врачей. PROmusculus.ru (25 октября 2017) (дата обращения: 23.06.2020).
9. Алкогольные напитки с кофеином изъяты из продажи во всех штатах США // Ведомости. 13.12.2010.