

УДК 599.323.41:616.8-008.6-092.9(23.03)
AGRIS L20

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/11>

ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ НА ВЫСОТНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ КРЫС

©*Арстанбеков М. М., Международная высшая школа медицины,
г. Бишкек, Кыргызстан, arstanbekov72@inbox.ru*

INFLUENCE OF ENERGY DRINKS ON HIGH-ALTITUDE STABILITY OF RATS

©*Arstanbekov M., International Higher School of Medicine,
Bishkek, Kyrgyzstan, arstanbekov72@inbox.ru*

Аннотация. Исследование высотной устойчивости белых лабораторных крыс при приеме энергетических напитков показало, что они, в одних случаях, снижают устойчивость к гипоксии, в других — не оказывают действия. Это обусловлено химическим составом энергетических напитков, которые взаимно нейтрализуют свои эффекты.

Abstract. A study of the altitude stability of white laboratory rats when taking energy drinks showed that in some cases they reduce resistance to hypoxia, in others they have no effect. This is due to the chemical composition of energy drinks, which mutually neutralize their effects.

Ключевые слова: напитки, гипоксия, кофеин, таурин, витамины.

Keywords: beverages, hypoxia, caffeine, taurine, vitamins.

В Кыргызстане, как и во всем мире, растет потребление энергетических напитков, хотя есть страны, где они запрещены, например, в Норвегии и в ряде других стран Западной Европы. При этом если со стороны старшего поколения проявляется выраженный консерватизм в их использовании, то среди молодежи энергетические напитки пользуются широким спросом (<https://goo.su/lapVp>; <https://goo.su/dqfCt8U>). В последнем, проявляется парадокс — старшее поколение в Средней Азии потребляет в значительном количестве черный и зеленый чай, в котором содержится существенное количество кофеина. А кофеин, практически обязательный субстрат этих напитков — это один аспект (<https://promusculus.ru/energetiki-vred/>) [1]. Второй — более 40% территории Кыргызстана расположено в средне- и высокогорной зонах, пребывание в которых (или проживание) требует значительных физических усилий, что сопровождается гипеоэргозом, т. е. у местного населения горно-аридных стран предопределена, как бы, физическая зависимость в употреблении этих напитков. К сожалению, в настоящее время отсутствует статистика по объему потребления энергетических напитков в странах с различными климатогеографическими условиями и их влияния на устойчивость организма к гипобарической гипоксии.

Учитывая значительную функциональную нагрузку в условиях горной местности и, как результат — энергопотребления, возникает вопрос — можно ли покрыть эти высокие энергозатраты, употребляя энергетические напитки? В силу трудности формирования рандомизированных групп из лиц употребляющих энергетические напитки на первом этапе, проведены эксперименты на животных.

Цель: определить высотную устойчивость крыс при употреблении энергетических напитков с различным содержанием биологически активных веществ.

Материал и методы исследования

В работе использовано 68 лабораторных животных (крыс), массой 150–200 г, которые содержались в виварии Киргизской государственной медицинской академии им. И. К. Ахунбаева в условиях принятых для этого вида животных.

Животным в течение 2 месяцев давали энергетические напитки, через поилку-капельницу. Крысы были разделены на 5 групп: 1 группа — контрольная, получала воду (n=10); 2 группа — получали энергетический напиток марки Yeti (n=15), 3 группа — Redbull (n=15), 4 группа — Burn, 5 группа — Flesh (n=13).

Животные помещались под стеклянный купол из которого откачивали воздух до высоты 13 тыс. м над у. м. У животных фиксировали дыхательные движения и по секундомеру определяли их остановку.

Полученный фактический материал подвергли компьютерной обработке с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel с расчетом критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение

Установлено, что среднее время выживания у крыс контрольной группы, получавших воду составило $190,2 \pm 11,2$ сек (Рисунок).

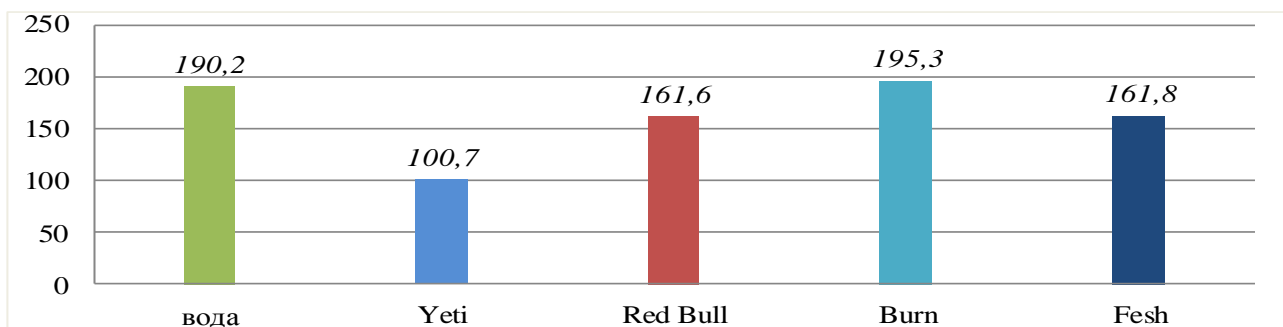


Рисунок. Высотная устойчивость экспериментальных животных на фоне приема энергетических напитков (в сек) * — $P < 0,05$

Сразу надо отметить, что это время стало максимальным по способности крыс, после напитка Burn, находиться на высоте 13 тыс м над у. м.

Животные, получавшие напиток Yeti показали время сохранения дыхательных движений на 47,1% меньше контрольной группы. Крысы, которые получали напитки Red bull и Flesh показали в среднем одинаковое время — $161,1 \pm 15,0$, что меньше контрольной группы на 15,0% ($P < 0,05$).

Более устойчивыми к гипоксии оказались лабораторные животные, получавшие энергетический напиток Burn — их время незначительно превысило период пребывания контрольных животных в барокамере на 2,6% ($P > 0,05$).

Учитывая одинаковые условия подъема животных в барокамере, способность их устойчивости к гипоксии, видимо, связана с химическими веществами, содержащимися в этих энергетических напитках.

Так напитки Red Bull и Flesh имеют примерно одинаковую энергетическую ценность 45 ккал и 46 ккал, соответственно (Таблица).

Таблица

СОСТАВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ

<i>Показатели</i>	<i>Yeti</i>	<i>Red Bull</i>	<i>Burn</i>	<i>Flesh</i>
Объем, л		0,25	0,25	0,5
Энергетическая ценность, ккал	46	45	61	46
Углеводы, г/100 мл	11,5	11,3	14,3	11,8
Кофеин, мг/100 мл	30	75	87,5	27
Таурин, мг/100 мл	300	399	300	120
Женьшень, мг		4,8	4,8	4,8
Витамин В ₂ , мг		0,5	0,5	0,5
Витамин В ₃ , мг	2,25	8,0	0,58	6,0
Витамин В ₅ , мг	0,75	2,0	0,11	1,5
Витамин В ₆ , мг	0,25	2,0	0,06	0,6
Витамин В ₁₂ , мг		0,002	0,4	0,002
Витамин С, мг		36,1	36,1	25,0

Содержание углеводов было 11,82 мг. Содержание кофеина в Red bull было больше чем во Flesh в 3 раза. Концентрация таурина также в Red bull было выше в 3,3 раза.

Количество женьшеня, витамина В₂, В₁₂ было одинаковым в обоих напитках. В то же время содержание витаминов В₃, В₆, С было несколько выше в Red bull.

Таким образом, различный состав энергетических напитков по некоторым позициям не повлиял на время выживания крыс в гипобарической камере при получении напитков Red Bull или Flesh, но в общем, в сравнении с контрольной группой, устойчивость животных к гипоксии в этих группах достоверно снизилась ($P < 0,05$).

При приеме энергетического напитка Burn, устойчивость животных к гипоксии была выше по сравнению с предыдущими двумя напитками.

Если отдельно рассматривать характеристику энергетического напитка Burn, то видно, что он обладает наиболее высокой энергетической ценностью, более высоким содержанием углеводов и кофеина, в то же время более низким процентом витаминов группы В₃, В₅, В₆.

В его составе, в отличие от других напитков, углеводов содержится в больших количествах (14,31 против 11,32). Также выше концентрация кофеина (87,5 мг против 75,0 и 27,0 Red bull и Flesh), содержание таурина выше, чем во Flesh, но меньше чем Red bull (300 мг против 399 мг). Меньше в Burn содержится витаминов В₃, В₆, но значительно больше, в 200 раз, витамина В₁₂ (хотя доза В₁₂ небольшая).

Витамин С участвует в регулировании окислительно-восстановительных процессов, углеводного обмена, свертываемости крови, регенерации тканей; уменьшает сосудистую проницаемость, снижает потребность в витаминах В₆, В₂, А, Е, фолиевой кислоте, пантотеновой кислоте. Участвует в метаболизме фенилаланина, тирозина, фолиевой кислоты, норэпинефрина, гистамина, железа, усвоении углеводов, синтезе липидов, белков, карнитина, гидроксигировании серотонина, усиливает абсорбцию негемового железа. Обладает антиагрегантными и выраженными антиоксидантными свойствами. Регулирует транспорт Н⁺ во многих биохимических реакциях, улучшает использование глюкозы в цикле трикарбоновых кислот, синтезе стероидных гормонов, коллагена, проколлагена. Поддерживает коллоидное состояние межклеточного вещества и нормальную проницаемость капилляров (угнетает гиалуронидазу). Активирует протеолитические ферменты, участвует в обмене ароматических аминокислот, пигментов и холестерина, способствует накоплению в печени гликогена. За счет активации дыхательных ферментов в печени усиливает ее

дезинтоксикационную и белковообразовательную функции, повышает синтез протромбина. Все эти свойства витамина С могут оказывать положительное действие в реакциях, направленных на повышение устойчивости к гипоксии.

Функциональные свойства корня женьшеня связаны с наличием комплекса гликозидов — сапонинов. Доказано, что гензинозид является возбудителем центральной нервной системы, синергистом кофеина. Физиологически активные вещества корня женьшеня усиливают процессы возбуждения и ослабляют процессы торможения в коре головного мозга. Исследованиями зарубежных ученых в области функциональных свойств женьшеня доказано, что женьшень возбуждает центральную нервную систему [2], повышает умственную и физическую работоспособность [3], обладает адаптогенными свойствами, повышая основной обмен, проявляет антиоксидантные свойства, оказывает противоопухолевое действие [4].

В состав энергетических напитков входит таурин, который обладает умеренным положительным инотропным действием и способствует натрийурезу и диурезу, однако его основной терапевтический эффект при постоянном приеме заключается в уменьшении действия норадреналина и ангиотензина II, которые играют роль в снижении работоспособности миокарда через повышение давления постнагрузки, в ремоделировании желудочков и перераспределении жидкости. Таурин эффективно ослабляет нежелательные эффекты норадреналина благодаря способности уменьшать избыток катехоламинов (через изменения в транспорте ионов Ca^{2+}) и ослаблять передачу сигналов клетками (посредством изменений в транспорте ионов Ca^{2+} , содержания активных форм кислорода и фосфорилировании белков). Хотя в ряде исследований было показано улучшение переносимости физической нагрузки у пациентов.

Выявлена отрицательная корреляция между содержанием таурина в плазме и АД у крыс со спонтанной гипертензией. В клиническом исследовании Sun et al. [5] связывали снижение АД при употреблении таурина с улучшением потокзависимой и нитроглицерин-зависимой вазодилатации, чего не наблюдалось при приеме плацебо. Помимо повышения уровня таурина в плазме, наблюдалось увеличение содержания H_2S , что способствовало снижению АД путем ингибирования сигнального каскада в сосудистой сети, индуцированного ионными каналами с транзиторным рецепторным потенциалом 3 (transient receptor potential channel 3). Необходимо дальнейшее исследование влияния уровня H_2S на АД в сравнении с влиянием известных регуляторов сосудистой функции (ионов Ca^{2+} , нейрогуморальных факторов и оксида азота).

Известно, кофеин, как стимулятор центральной нервной системы увеличивает энергетическую активность головного мозга при высоких дозах, вызывает судороги. При этом повышается артериальное давление, на фоне выброса ренина, норадреналина и адреналина. Учитывая, что сам по себе подъем животных сопровождается стрессом, с выбросом катехоламинов, значительное введение кофеина может оказаться дополнительным стрессирующим фактором для нервной и сердечно-сосудистой систем. Видимо, высокие концентрации кофеина, таурина, витамина B₃, C в Red Bull сыграли отрицательную роль, способствуя снижению высотной устойчивости у экспериментальных животных.

Попутно содержащиеся витамины в напитках и женьшень, не смогли оказать положительного влияния на устойчивость животных к гипоксии, несмотря на утверждения производителей напитков, к примеру способности витаминов группы В преобразовывать углеводы в энергию.

В отношении таурина, известно, что данная аминокислота не оказывает на организм

значительного влияния, за исключением возможного его накопления в желчи с последующим разрушением поджелудочной железы.

Возникает вопрос, с чем связано сохранение устойчивости организма к гипоксии, аналогичное контрольной группе животных при приеме напитка Burn, при таком составе биологически активных веществ. Ответ — в таких концентрациях энергетический напиток Burn не оказывает на высотную устойчивость крыс ни положительного, ни отрицательного влияния и не отличается по времени выживания от животных контрольной группы.

Животные, получавшие энергетический напиток Yeti показали наиболее низкие показатели высотной устойчивости. Химический состав напитка Yeti отличается от предыдущих трех напитков отсутствием в составе женьшеня, витамина В₂ и незначительным количеством в содержании таких ингредиентов как в Red Bull и Flesh, в отличие Burn, в Yeti меньше содержится углеводов и кофеина.

Выводы

Таким образом, энергетические напитки Red Bull, Flesh и особенно Yeti значительно снижают устойчивость животных к высотной гипоксии.

Энергетический напиток Burn в сравнении с контрольной группой не оказывает какого-либо влияния на устойчивость животных к гипоксии, видимо, за счет возможной взаимной нейтрализации содержащихся в нем веществ, а эффект будет зависеть, в большой степени, от индивидуальных особенностей животных.

Список литературы:

1. Шалыгин Л. Д., Еганян Р. А. Энергетические напитки - реальная опасность для здоровья детей, подростков, молодежи и взрослого населения. Часть 1. Состав энергетических напитков и влияние на организм их отдельных компонентов // *Profilakticheskaya Meditsina*. 2016. Т. 19. №1. С. 56-63.
2. Буркат М. Е., Саксонов П. Материалы к фармакологической характеристике корня женьшеня // *Фармакология и токсикология*. 1947. №2. С. 7-15.
3. Вязьменский Э. С. О химическом составе и фармакологическом действии корня женьшеня // *Фармакология и токсикология*. 1947. №3.
4. Бутурлин В. В. О применении корня женьшеня в клинической практике // *Современная медицина*. 1950. №5. С. 34-36.
5. Sun Q., Wang B., Li Y., Sun F., Li P., Xia W., Zhu Z. Taurine supplementation lowers blood pressure and improves vascular function in prehypertension: randomized, double-blind, placebo-controlled study // *Hypertension*. 2016. V. 67. №3. P. 541-549. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.06624>

References:

1. Shalygin, L. D., & Eganyan, R. A. (2016). Energeticheskie napitki - real'naya opasnost' dlya zdorov'ya detei, podrostkov, molodezhi i vzroslogo naseleniya. Chast' 1. Sostav energeticheskikh napitkov i vliyanie na organizm ikh otdel'nykh komponentov. *Profilakticheskaya Meditsina*, 19(1), 56-63. (in Russian).
2. Burkat, M. E., & Saksonov, P. (1947). Materialy k farmakologicheskoi kharakteristike kornya zhen'shenya. *Farmakologiya i toksikologiya*, (2), 7-15. (in Russian).
3. Vyaz'menskii, E. S. (1947). O khimicheskom sostave i farmakologicheskom deistvii kornya zhen'shenya. *Farmakologiya i toksikologiya*, (3). (in Russian).
4. Buturlin, V. V. (1950). O primenenii kornya zhen'shenya v klinicheskoi praktike.

Sovremennaya meditsina, (5), 34-36. (in Russian).

5. Sun, Q., Wang, B., Li, Y., Sun, F., Li, P., Xia, W., ... & Zhu, Z. (2016). Taurine supplementation lowers blood pressure and improves vascular function in prehypertension: randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Hypertension*, 67(3), 541-549. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.06624>

Работа поступила
в редакцию 29.03.2023 г.

Принята к публикации
10.04.2023 г.

Ссылка для цитирования:

Арстанбеков М. М. Влияние энергетических напитков на высотную устойчивость крыс // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №5. С. 98-103. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/11>

Cite as (APA):

Arstanbekov, M. (2023). Influence of Energy Drinks on High-altitude Stability of Rats. *Bulletin of Science and Practice*, 9(5), 98-103. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/11>