

УДК 577.169

DOI: 10.25688/2076-9091.2023.50.2.05

**Александра Сергеевна Репина¹,
Наталья Вячеславовна Жукова²,
Артем Михайлович Котов-Смоленский³**

^{1,2,3} Московский городской педагогический университет,
Москва, Россия

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ ЦНС, ВНС И ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТУДЕНТОВ, НЕ ИМЕЮЩИХ ТОЛЕРАНТНОСТИ К ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ НАПИТКАМ

Аннотация. Актуальность темы исследования обусловлена все более возрастающей популярностью энергетических напитков, особенно среди людей подросткового и юношеского возраста. При этом имеются научные доказательства того, что неконтролируемое употребление энергетических напитков может нанести вред организму человека.

Исследование было проведено с целью оценки влияния употребления энергетических напитков на функциональное состояние центральной нервной системы и сердечно-сосудистой системы.

В исследовании использовались теоретические методы (анализ научной литературы) и эмпирические (инструментальная оценка функциональных состояний центральной нервной системы (ЦНС), вегетативной нервной системы (ВНС) и гемодинамических показателей). В исследовании участвовало 24 добровольца.

Результаты показали, что после употребления энергетиков наблюдались значительные изменения в функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы у 13 испытуемых, у 10 из них было зафиксировано ухудшение функционального состояния ВНС на основе данных, свидетельствующих об увеличении интегрального показателя (ПАРС). У троих испытуемых было зафиксировано значимое увеличение артериального давления (АД), свидетельствующее о гипертоническом типе реакции сердечно-сосудистой системы (ССС) на воздействие энергетика.

В рамках устного опроса были получены свидетельства субъективных ощущений испытуемых, что можно объяснить с позиции индивидуальной реакции организма на стимулирующие вещества, входящие в состав энергетического напитка. При этом ухудшение функциональных состояний как на центральном, так и на вегетативном уровне инструментально может не регистрироваться. Субъективное ухудшение состояния может являться платой организма за сохранение показателей его работоспособности ведущих физиологических систем, на которые может оказать влияние энергетик.

Таким образом, исследование позволяет сделать вывод о том, что употребление энергетических напитков может оказывать влияние на функциональное состояние сердечно-сосудистой и вегетативной нервной системы. Результаты данного исследования могут быть полезны при разработке рекомендаций по использованию

энергетических напитков, особенно для людей с заболеваниями сердечно-сосудистой системы и/или нарушениями вегетативного тонуса.

Ключевые слова: энергетические напитки, вегетативная нервная система, сердечно-сосудистая система, функциональное состояние, индивидуальная реакция, субъективные ощущения, физиологические показатели

UDC 577.169

DOI: 10.25688/2076-9091.2023.50.2.05

Alexandra Sergeevna Repina¹,
Natalia Vyacheslavovna Zhukova²,
Artem Mikhailovich Kotov-Smolensky³

^{1,2,3} Moscow City University,
Moscow, Russia

INSTRUMENTAL ASSESSMENT OF FUNCTIONAL STATES OF THE CNS, VANS AND HEMODYNAMIC INDICATORS OF STUDENTS WHO DO NOT HAVE TOLERANCE TO ENERGETIC DRINKS

Abstract. The relevance of the research topic is due to the increasing popularity of energy drinks, especially among people of adolescence and young age. At the same time, there is scientific evidence that the uncontrolled use of energy drinks can harm the human body.

The study was conducted to assess the impact of energy drinks consumption on the functional state of the central nervous system and the cardiovascular system.

The study used theoretical methods (analysis of scientific literature) and empirical (instrumental assessment of the functional states of the central nervous system (CNS), autonomic nervous system (ANS) and hemodynamic parameters). The study involved 24 volunteers.

The results showed that after the use of energy drinks there were significant changes in the functional state of the cardiovascular system in 13 subjects. In 10 of them, a deterioration in the functional state of the ANS was recorded on the basis of data indicating an increase in the integral index (PARS). In 3 subjects, a significant increase in blood pressure (BP) was recorded, indicating a hypertonic type of reaction of the cardiovascular system (CVS) to the impact of the energy drink.

Also, evidence was obtained of the subjective sensations of the subjects, which can be explained from the standpoint of the individual reaction of the body to the stimulating substances that make up the energy drink. At the same time, the deterioration of functional states both at the central and vegetative levels may not be recorded instrumentally. Subjective deterioration of the state may be the body's payment for maintaining the performance indicators of the leading physiological systems of the body, which can be influenced by the energy drink.

Thus, the study allows us to conclude that the use of energy drinks can affect the functional state of the cardiovascular and autonomic nervous system. The results of this study

may be useful in developing recommendations for the use of energy drinks, especially for people with diseases of the cardiovascular system and/or disorders of autonomic tone.

Keywords: energy drinks, autonomic nervous system, cardiovascular system, functional state, individual reaction, subjective sensations, physiological parameters

Введение

Исследование имеет высокую актуальность в свете широкого распространения энергетических напитков в современном обществе и их потенциального воздействия на здоровье людей молодого возраста. Несмотря на широкое использование этих напитков, механизмы их воздействия на организм остаются до конца не изученными, а существующие данные неоднозначны. Поэтому проведенное исследование вносит важный вклад в понимание эффектов употребления энергетических напитков на функциональное состояние лиц, не употребляющих регулярно эти напитки. Результаты исследования могут быть полезны для дальнейшей разработки рекомендаций по использованию энергетических напитков для различных категорий населения, а также для дополнительных исследований механизмов их воздействия на организм.

Энергетические напитки (энергетики) стали широко распространенными напитками, популярными среди молодежи и людей, которые стремятся улучшить свою работоспособность и продуктивность. Однако существует озабоченность возможными негативными последствиями употребления энергетиков на организм. При этом анализ продаж энергетических напитков в России говорит о том, что число людей, употребляющих энергетики, возрастает. По сведениям NielsenIQ, в 2021 году их продажи выросли на 31,3 % в натуральном выражении и на 34,2 % в деньгах [1]. По данным Euromonitor International, в 2022 году оборот российского рынка энергетиков возрос на 12,7 %, т. е. до 156,43 млрд рублей в год. По данным Росконтроля, спрос на энергетические и тонизирующие напитки за первое полугодие 2022 года вырос на 40 %.

Больше всего беспокоит отсутствие регулирования безопасности этих напитков, а также агрессивная маркетинговая тактика, ориентированная на подростков [4]. Мировые центры по контролю и профилактике заболеваний сообщили, что в 2007 году 1145 подростков в возрасте от 12 до 17 лет обратились в отделение неотложной помощи в связи с употреблением энергетических напитков. В 2011 году это число выросло до 1499 [3]. Такая популяризация энергетиков среди подростков именно в этот период вызвала интерес у медиков, которые начали проводить исследования, направленные на выявление мотивации и периодичности употребления энергетиков среди молодежи [2].

Энергетические напитки относят к функциональным и зачастую путают со спортивными напитками, хотя они представляют собой совершенно другой продукт. Действие энергетиков обусловлено обязательным содержанием

значительного количества кофеина. Многие энергетические напитки содержат около 200 мг кофеина, то есть это как две чашки сваренного кофе. Помимо кофеина энергетика содержат большое количество сахара и являются газированными. В большинстве энергетиков часто добавлены другие вещества (таурин, витамины группы В, женьшень и гуарана). Эти легальные стимуляторы могут повышать бдительность, внимание, энергию, а также кровяное давление, частоту сердечных сокращений и дыхание. Такие напитки часто используются студентами, чтобы обеспечить дополнительный заряд энергии. Однако стимуляторы в этих напитках могут оказывать негативное воздействие на нервную систему [4].

Основным после воды ингредиентом энергетических напитков является сахар. Его там содержится больше, чем во многих других напитках, например в коле. Доказано, что употребление любых напитков с высоким содержанием сахара может привести к увеличению веса и повышенному риску развития диабета 2-го типа, сердечно-сосудистых заболеваний и подагры. Из-за количества сахара и стимулирующих ингредиентов есть опасения, что эти напитки могут быть вредными для людей с определенными заболеваниями. Особенно опасно употребление энергетиков для детей и подростков, которые могут демонстрировать выраженный напряженный рефлекторный ответ организма от большого количества кофеина, добавленных сахаров, низкокалорийных подсластителей и травяных стимуляторов, отчасти из-за их меньшего размера тела [5].

Было проведено комплексное исследование, направленное на оценку влияния энергетиков на функциональное состояние центральной нервной системы и сердечно-сосудистой системы, а также наличие субъективных ощущений дискомфорта у добровольцев после употребления энергетиков. Важно отметить, что все участники исследования были студентами медицинского вуза, которые не употребляли энергетические напитки ранее. Результаты данного исследования могут помочь в понимании механизмов влияния энергетиков на организм и определении рисков для здоровья, а также в разработке рекомендаций по употреблению энергетиков.

Материал и методы исследований

В исследовании использовались теоретические (анализ научной литературы) и эмпирические методы (инструментальная оценка функциональных состояний центральной нервной системы (ЦНС), вегетативной нервной системы (ВНС) и гемодинамических показателей).

В исследовании, проводившемся на базе лаборатории возможностей человека Института естествознания и спортивных технологий МГПИУ, участвовали 24 человека. Согласно Хельсинской декларации, все они подписали информированное согласие для участия в эксперименте. В рамках проведенного опроса, все участники эксперимента либо совсем не употребляли энергетические напитки, либо употребляли их редко (не чаще чем один раз в 3–4 месяца).

Экспериментальная часть исследования предполагала оценку физиологической реакции организма в ответ на употребление коммерческих энергетиков Red Bull (0,33 л).

Инструментальная оценка функциональных состояний ЦНС проводилась посредством теста простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР) на аппарате «НС-Психотест» (г. Иваново, Россия), учитывались такие параметры регистрации ПЗМР, как:

- среднее время реакции (СВР);
- стандартное квадратичное отклонение (СКО);
- общее количество ошибок.

Инструментальная оценка работоспособности ВНС проводилась на аппарате «Варикард» (г. Рязань, Россия), в определении функционального состояния ВНС учитывался интегральный показатель ПАРС.

Гемодинамические показатели (АД, ЧСС) оценивались в состоянии покоя, до употребления энергетика и спустя 30 минут.

Исследование проходило в три этапа: подготовительный (подбор методов исследования, опрос студентов на предмет выявления марки наиболее часто употребляемых энергетических напитков, подбор участников эксперимента); экспериментальный (инструментальная оценка функциональных состояний ЦНС, ВНС и гемодинамических показателей испытуемых, опрос студентов на выявление субъективных ощущений действия энергетических напитков); аналитический (обработка и анализ результатов эксперимента).

Результаты исследования

В рамках исследования на первом этапе был проведен социологический опрос, направленный на изучение актуальности темы употребления энергетических напитков среди студентов Института естествознания и спортивных технологий МГПУ. Опрос позволил выявить, каковы побочные эффекты после употребления напитков. В исследовании приняли участие 145 человек, в том числе 30 мужчин и 115 женщин, являющихся студентами различных направлений подготовки на 1–4-х курсах бакалавриата. Из 145 участников опроса у 107 человек не было хронических заболеваний, 14 имели сердечно-сосудистые заболевания, 12 — заболевания дыхательных путей, 17 — заболевания органов пищеварения, а у троих были заболевания мочеполовой системы. Некоторые из респондентов (40 %) не употребляли энергетические напитки, а другие (60 %) — употребляли. Анализ результатов показал, что 32,2 % опрошенных студентов являются потребителями энергетического продукта не на постоянной основе, а один раз в несколько месяцев и реже, 23 человека (25,6 %) употребляют несколько раз в месяц и 19 человек (21,1 %) — несколько раз в неделю. Ежедневно злоупотребляют энергетическими напитками 5 человек (5,6 %). Среди студентов института наиболее востребованными оказались энергетические напитки торговых марок Red Bull (46 человек), Adrenaline Rush (45 человек)

и Black Monster (35 человек). В дальнейших исследованиях был использован наиболее популярный напиток Red Bull.

В результате проведенного исследования на следующем его этапе у 22 участников эксперимента из 24 были зафиксированы негативные физиологические эффекты и лишь два человека не продемонстрировали изменений как в рамках инструментальной оценки, так и в рамках устного опроса (рис. 1).

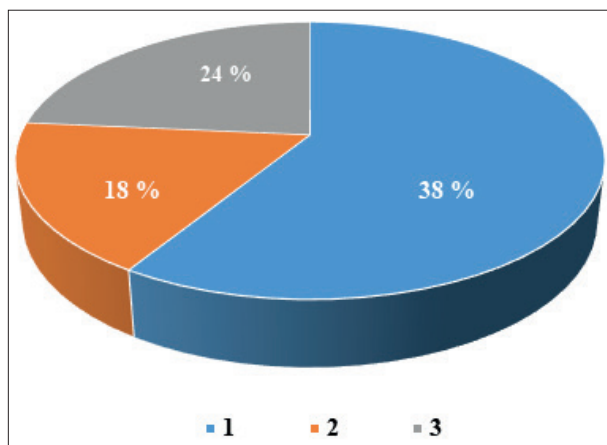


Рис. 1. Соотношение ухудшения функциональных состояний организма участников ($n = 22$):

1 — ухудшение функционального состояния ЦНС, 2 — субъективное ухудшение самочувствие, 3 — ухудшение функционального состояния ВНС

В зависимости от индивидуальной реакции организма на воздействие энергетика среди всех участников эксперимента можно выделить 3 группы.

1-я группа. В эту группу вошли испытуемые, у которых было зафиксировано ухудшение функционального состояния ЦНС (всего 12 человек).

Так, у четырех добровольцев значительно увеличился показатель СВР (> 10 мс.), что свидетельствовало о снижении подвижности нервных процессов.

У семи добровольцев было зафиксировано увеличение показателя СКО, который в рамках регистрации ПЗМР указывает на степень концентрации внимания. Увеличение данного показателя свидетельствует о большем временном разбросе при среднем времени реакции и указывает на снижение концентрации внимания.

У восьми участников эксперимента было зафиксировано увеличение количества ошибок, связанных с преждевременным нажатием на кнопку.

Данные по психофизиологическому исследованию приведены на рисунке 2.

2-я группа. В эту группу вошли добровольцы (всего 16 человек), у которых было зарегистрировано ухудшение показателей функционального состояния ВНС, а также показателей АД и частоты сердечных сокращений (ЧСС).

Так, у 10 добровольцев было зафиксировано ухудшение функционального состояния ВНС на основе данных, свидетельствующих об увеличении интегрального показателя ПАРС.



Рис. 2. Ухудшение функционального состояния ЦНС ($n = 12$)

У троих испытуемых было зафиксировано значимое увеличение АД, свидетельствующее о гипертоническом типе реакции ССС на воздействие энергетика.

Показатели ЧСС у четырех участников тестирования, свидетельствовали о достаточно значимом его увеличении в состоянии покоя (любая двигательная деятельность исключалась в течение 3–5 минут).

Данные соотношений отрицательных эффектов представлены на рисунке 3.

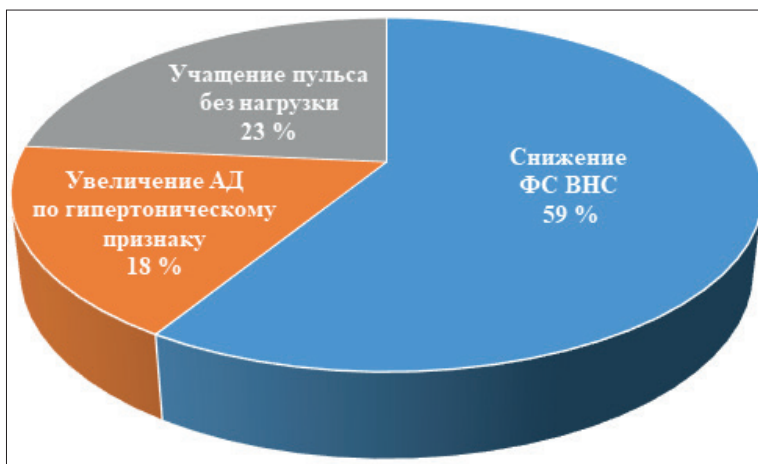


Рис. 3. Ухудшение функционального состояния ВНС и гемодинамических показателей ($n = 16$)

3-я группа. В эту группу вошли испытуемые, у которых в рамках устного опроса были зарегистрированы субъективные ощущения после приема энергетика. О состоянии дискомфорта сообщили 10 из 24 респондентов.

Выявленные отличия в средних значениях показателей до и после употребления энергетиков представлены в таблице 1.

Таблица 1

Статистические данные результатов исследования

Показатель	До употребления энергетика	После употребления энергетика	<i>P</i>
СВР	221,45 [294,2; 162,1]	213,34 [280,5; 176,3]	$P \leq 0,05$
СКО	79,03 [423; 27,05]	52,77 [132; 21,25]	$P \leq 0,05$
АД	111/70	115/73	$P \leq 0,05$
ЧСС	73	74	$P \leq 0,05$

Обсуждение результатов исследования

В состав энергетических напитков Red Bull входят такие вещества, как кофеин и таурин. Количество содержания этих веществ в одной банке может оказаться вполне достаточно, чтобы вызвать определенную физиологическую реакцию организма.

Психофизиологическая оценка

Кофеин является психостимулятором и может вызывать физиологические изменения на центральном уровне. Считается, что доза кофеина, которая содержится в энергетическом напитке, способна оказать стимулирующее воздействие на ЦНС, вследствие чего может повыситься внимание и работоспособность ЦНС в целом. Однако, если учитывать тот факт, что энергетик может употребить человек, у которого изначально преобладают процессы возбуждения, то стимулирующее воздействие энергетика может негативно сказаться на концентрации внимания и эффективности функционирования ЦНС. Данное обстоятельство вполне может согласоваться с результатами психофизиологического исследования, поскольку после употребления энергетика в рамках ПЗМР было зарегистрировано увеличение показателя СКО, что может расцениваться как снижение концентрации внимания. Также было зафиксировано увеличение количества преждевременных нажатий на кнопку, что может указывать на более выраженный характер протекания процессов возбуждения над торможением. Помимо этого, у некоторых добровольцев также было зафиксировано снижение скорости действия, что также можно связать со снижением концентрации внимания. Однако для более предметного обсуждения полученных результатов в будущем необходимо внедрить инструментальную оценку характера протекания процессов возбуждения и торможения, чего в данном исследовании выполнено не было.

Функциональное состояние ВНС и ССС

В литературе накоплено достаточное количество данных о том, что кофеин и таурин с точки зрения сердечно-сосудистых физиологических эффектов могут способствовать учащению пульса, повышению АД, а также вызывать аритмию у людей, предрасположенных к заболеваниям ССС. С учетом вышесказанного можно сопоставить данные, полученные нами в рамках оценки функционального состояния ВНС посредством кардиоинтервалометрии, оценки АД, а также измерения ЧСС. Зарегистрированные негативные изменения согласуются с данными из специальной литературы, однако для более детального сопоставления результатов в будущем в рамках опроса необходимо собирать подробный анамнез добровольцев и их родных.

Негативные субъективные ощущения

Данный феномен также может объясняться с позиции индивидуальной реакции организма на стимулирующие вещества (кофеин, таурин), которые входят в состав энергетика. При этом ухудшение функциональных состояний как на центральном, так и на вегетативном уровне инструментально может не регистрироваться. Субъективное ухудшение состояния может являться платой организма за сохранение показателей работоспособности ведущих физиологических систем организма, на которые может оказать влияние энергетик.

Выводы

Употребление энергетических напитков может приводить к изменениям в функциональном состоянии центральной нервной системы и вегетативной нервной системы. Эти изменения проявляются в увеличении ЧСС, увеличении АД и изменениях в функциональном состоянии ВНС, ЦНС, что может быть связано с активизацией адреналовых механизмов после употребления энергетиков.

Некоторые участники исследования также сообщили о субъективном ухудшении состояния после приема энергетических напитков, что может объясняться индивидуальной реакцией организма на стимулирующие вещества, входящие в состав энергетиков.

Данные результаты могут быть полезны для людей, которые употребляют энергетические напитки, так как они могут привести к временным изменениям в физиологических системах организма и возможному субъективному ухудшению состояния.

Таким образом, данный эксперимент позволил изучить эффекты энергетиков на организм человека в условиях отсутствия толерантности к данным

напиткам. Это может иметь практическое значение для общественного здоровья, учитывая все более широкое распространение энергетических напитков в молодежной среде и связанные с этим потенциальные риски для здоровья.

Необходимо проводить дальнейшие исследования, чтобы лучше понять механизмы воздействия энергетических напитков на физиологические системы организма и определить возможные последствия употребления таких напитков на здоровье.

Дальнейшие перспективы исследования

Исследование о влиянии энергетических напитков на функциональное состояние ВНС, ЦНС и ССС на основе оценки гемодинамики и субъективных ощущений у студентов, не употреблявших ранее энергетические напитки, может быть расширено и углублено в нескольких направлениях.

Во-первых, можно провести исследование на большем количестве добровольцев, с разбивкой на возрастные и половые группы, чтобы более точно определить влияние энергетиков на функциональное состояние ЦНС, ВНС и ССС у разных категорий людей.

Во-вторых, можно провести более детальное исследование с использованием дополнительных методов оценки гемодинамики, таких как ЭКГ, ультразвуковая диагностика сердца и другие. Это позволит получить более точные данные о влиянии энергетиков на работу ССС.

В-третьих, можно провести исследование с целью определения наиболее безопасной и эффективной дозы энергетического напитка для человека, а также выявить возможные побочные эффекты от его употребления.

В-четвертых, можно исследовать влияние различных составляющих энергетических напитков на функциональное состояние ЦНС, ВНС и ССС, чтобы определить, какие компоненты оказывают наибольшее влияние на работу этих систем.

Таким образом, дальнейшее исследование влияния энергетических напитков на функциональное состояние ЦНС, ВНС и ССС позволит более точно определить эффекты их употребления на организм человека и разработать рекомендации по безопасному и эффективному использованию энергетиков.

Список источников

1. «Жидкая батарейка»: чем живет рынок газированных энергетических напитков — актуальная ситуация и перспективы развития // NEW RETAIL. URL: https://new-retail.ru/business/zhidkaya_batareyka_chem_zhivet_rynok_gazirovannykh_energeticheskikh_napitkov_aktualnaya_situatsiya_i/

2. Скворцова Е. С. Пилотное исследование потребления энергетических напитков среди подростков / Е. С. Скворцова, Е. А. Отвагина, Л. К. Постникова и др. // Социальные аспекты здоровья населения. 2011. Т. 22. № 6. С. 14.

3. Al-Shaar L. Health Effects and Public Health Concerns of Energy Drink Consumption in the United States / L. Al-Shaar, K. Vercammen, C. Lu et al. // A Mini-Review. Front Public Health. 2017. Vol. 5. Art. 225. DOI: 10.3389/fpubh.2017.00225

4. Ehlers A. Risk assessment of energy drinks with focus on cardiovascular parameters and energy drink consumption in Europe / A. Ehlers, G. Marakis, A. Lampen et al. // *Food and Chemical Toxicology*. 2019. Vol. 130. P. 109–121. DOI: 10.1016/j.fct.2019.05.028
5. De Sanctis V. Caffeinated energy drink consumption among adolescents and potential health consequences associated with their use: a significant public health hazard / V. De Sanctis, N. Soliman, A. T. Soliman et al. // *Acta Biomed*. 2017. Vol. 88 (2). P. 222–231. DOI: 10.23750/abm.v88i2.6664

References

1. «Liquid battery»: what is the market for carbonated drinks — the current situation and development prospects: NEW RETAIL. URL: https://new-retail.ru/business/zhidkaya_batareyka_chem_zhivet_rynok_gazirovannykh_energeticheskikh_napitkov_aktualnaya_situatsiya_i/
2. Skvortsova E. S. Pilot Study of Energy Drink Consumption among Adolescents: Social Aspects of Population Health / E. S. Skvortsova, E. A. Otvagina, L. K. Postnikova et al. 2011. Vol. 22. № 6. P. 14.
3. Al-Shaar L. Health Effects and Public Health Concerns of Energy Drink Consumption in the United States / L. Al-Shaar, K. Vercammen, C. Lu et al. // *A Mini-Review. Front Public Health*. 2017. Vol. 5. Art. 225. DOI: 10.3389/fpubh.2017.00225
4. Ehlers A. Risk assessment of energy drinks with focus on cardiovascular parameters and energy drink consumption in Europe / A. Ehlers, G. Marakis, A. Lampen et al. // *Food and Chemical Toxicology*. 2019. Vol. 130. P. 109–121. DOI: 10.1016/j.fct.2019.05.028
5. De Sanctis V. Caffeinated energy drink consumption among adolescents and potential health consequences associated with their use: a significant public health hazard / V. De Sanctis, N. Soliman, A. T. Soliman et al. // *Acta Biomed*. 2017. Vol. 88 (2). P. 222–231. DOI: 10.23750/abm.v88i2.6664