



## Дослідження форм гемоглобіну за умов споживання енергетичного напою

Х. Ю. Парцей, Г. М. Ерстенюк  
hrustuna012y@gmail.com



Івано-Франківський національний медичний університет, вул. Галицька 2, м. Івано-Франківськ, 76018, Україна

### ORCID:

Kh. Yu. Partsei <https://orcid.org/0009-0006-3667-5482>  
H. M. Ersteniuk <https://orcid.org/0000-0002-5291-5347>

### Authors' Contributions:

**PKY:** Investigation; Analysis; Supervision; Software; Writing — review & editing.  
**EHM:** Conceptualization; Project administration; Methodology; Data checking.

### Declaration of Conflict of Interests:

None to declare.

### Ethical approval:

A permission to conduct the research was obtained from the from the Committee on Ethics of Ivano-Frankivsk National Medical University (Protocol no. 95/17 from 27.03.2017 on ethics compliance in planning a PhD thesis, Ivano-Frankivsk, Ukraine).

### Acknowledgements:

None.



Attribution 4.0 International  
(CC BY 4.0)

В сучасному світі, де стрес та зайнятість є невід'ємною частиною повсякденного життя, енергетичні напої стали не лише засобом задоволення потреби в енергії та підтримки життєвого тону, але й символом життєвого стилю, важливим елементом сучасної культури споживання. Обіцяні ними швидкість та результативність приваблюють увагу покупців. Ці напої набули популярності не лише серед молоді, але й серед усіх, хто прагне підтримати свою активність та ефективність протягом дня. Метою роботи було дослідити динаміку змін рівня загального гемоглобіну і його форм, зокрема окси-, карбокси-, сульф-, мет- та дисгемоглобіну за умов споживання енергетичного напою. Дослідження проведено на щурах-самцях лінії Вістар масою 150–220 г, які перебували у віварії за відповідних умов освітлення, температурного режиму, вологості та стандартного раціону, з вільним доступом до корму (з розрахунку добової потреби) та води (з розрахунку 20 мл води на одного щура на добу). Дослід проведено з дотриманням вимог Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин (Страсбург, 1986). Піддослідних тварин розділили на п'ять груп: 1-а група отримувала питну воду (інтактний контроль), 2–5-а групи (дослідні) упродовж місяця щодобово *per os* отримували безалкогольний енергетичний напій «Burn». Розрахунок необхідної кількості напою для введення на одного щура проводили з перерахунку на 1 кг маси тіла. Тварин зважували перед початком експерименту та щотижня на кожному із його етапів. Забір крові проводили в на 1-у (2-а група), 10-у (3-я група), 20-у (4-а група) і 30-у добу (5-а група) по завершенню експерименту в умовах наркозу (внутрішньом'язово тіопентал натрію, 60 мг/кг). Рівень загального гемоглобіну визначали за допомогою гематологічного аналізатора *Mythic 18*. Визначення вмісту оксигемоглобіну, метгемоглобіну, сульфгемоглобіну та карбоксигемоглобіну проводили спектрофотометрично. Отримані дані вказують на істотні зміни як загально-го рівня гемоглобіну, так і його форм, зокрема зниження рівня оксигемоглобіну та накопичення дисгемоглобінів — таких, як метгемоглобін, сульфгемоглобін і карбоксигемоглобін. Як свідчать отримані нами результати, споживання енергетичного напою призводить до порушення кисневого гомеостазу організму, розвитку тканинної гіпоксії і може спричиняти структурно-функціональні порушення в організмі за таких умов.

**Ключові слова:** енергетичний напій, лабораторні щури, гемоглобін, оксигемоглобін, карбоксигемоглобін, сульфгемоглобін, метгемоглобін, дисгемоглобін

## Вступ

В умовах постійного тиску на досягнення успіху та високої конкуренції, енергетичні напої виявляються не лише джерелом енергії, але й символом віри у власні можливості. Вони асоціюються з активним та впевненим життєвим стилем, допомагаючи людям відчувати себе більш продуктивними та динамічними. Цей підхід до споживання енергетичних напоїв відображає потребу сучасної людини в постійному підтриманні високого тону та позитивного настрою, щоб досягати своїх цілей у різних сферах життя. Однією з проблем, пов'язаною зі збільшеним споживанням енергетичних напоїв, є ризик виникнення серйозних побічних ефектів від їх взаємодії з іншими речовинами або медикаментами. Наприклад, кофеїн, який міститься у багатьох енергетичних напоях, може взаємодіяти з ліками, зокрема антидепресантами, стимулюючи або підсилюючи їхню дію, що створює потенційну небезпеку для здоров'я [2, 4, 8, 10]. Діти та підлітки, котрі не вживають або дуже обмежено споживають кофеїн, більш схильні до інтоксикації внаслідок відсутності фармакологічної толерантності [5, 12]. Кофеїн має досить сильний стимулювальний ефект на центральну нервову систему, великі дози можуть призвести до підвищеної збудливості, тривоги, панічних атак та навіть серцевих проблем. У дорослих, які регулярно вживають кофеїн, організм здатний розвивати певний рівень толерантності до цього ефекту, тобто для відчуття такого ж рівня стимуляції виникає потреба в більшій кількості кофеїну. Оскільки багато енергетичних напоїв містять також інші стимулювальні речовини — такі, як таурин, гуарана, женьшень тощо, поєднання цих компонентів може підсилити їхню взаємодію та вплив на організм. Отже, комбіновані ефекти кофеїну з іншими складниками енергетичних напоїв дають підставу для серйозної стурбованості.

Гемоглобін відіграє ключову роль в адаптації організму до токсичних впливів, оскільки виконує декілька важливих функцій, серед яких — забезпечення киснево-транспортної функції та регуляція кислотно-основного балансу [6, 10].

**Мета роботи** — дослідити динаміку змін рівня загального гемоглобіну і його форм, зокрема окси-, карбокси-, сульф-, мет- та дисгемоглобіну за умов споживання енергетичного напою.

## Матеріали і методи

Дослідження проведено на щурах-самцях лінії Вістар масою 150–220г, які перебували у віварії за відповідних умов освітлення, температурного режиму, вологості та стандартного раціону. Усі тварини мали вільний доступ до комбікорму (з розрахунку добової потреби) та води (з розрахунку 20 мл води на одного

щура на добу). Введення безалкогольного енергетичного напою «Burn» в організм здійснювали щодобово *per os*. Розрахунок необхідної кількості напою для введення на одного щура проводили з перерахунку на 1 кг маси тіла. Вміст речовин в енергетичному напої «Burn» в перерахунку на 100 мл продукту (відомості взято з упакувань і не перевірено на достовірність): вода; сахароза; двоокис вуглецю; глюкуронолактон; таурин (0,4%); кофеїн (не більше 350 мг/мл); екстракт гуарани; теобромін; вітаміни B3 (0,00695%), B5 (0,0017%), B6 (0,0004%), B12 (0,00000038%), інозитол у кількості, яка не перевищує добову потребу; ароматизатори, барвники, регулятори кислотності.

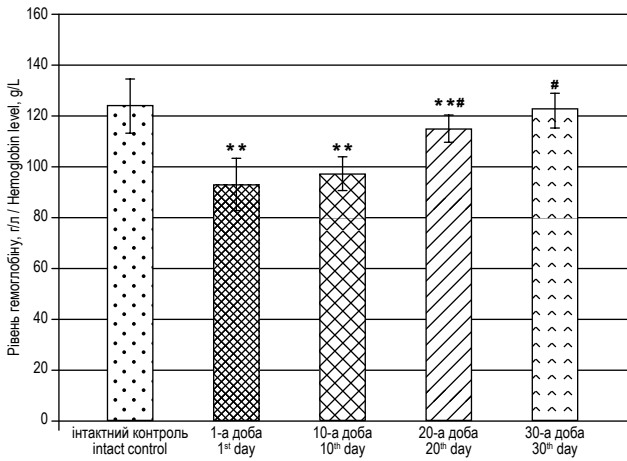
Ріст і розвиток тварин контролювали, зваживши їх на початку та наприкінці дослідів (у всіх групах спостерігався приріст маси тіла). Піддослідних тварин розділили на п'ять груп: 1-а група отримувала питну воду (інтактний контроль); 2-а група отримувала енергетичний напій упродовж місяця, забір матеріалу (крові) провели на 1-у добу по завершенню експерименту; 3-я група отримувала енергетичний напій упродовж місяця, забір матеріалу провели на 10-у добу по завершенню експерименту; 4-а група отримувала енергетичний напій упродовж місяця, забір матеріалу провели на 20-у добу по завершенню експерименту; 5-а група отримувала енергетичний напій упродовж місяця, забір матеріалу провели на 30-у добу по завершенню експерименту. Забір крові проводили в умовах наркозу (внутрішньом'язово тіопентал натрію, 60 мг/кг).

Вивчення параметрів гемограми: визначення рівня загального гемоглобіну та абсолютний вміст еритроцитів проводили за допомогою гематологічного аналізатора *Mythic 18*. Вміст оксигемоглобіну, метгемоглобіну, сульфгемоглобіну та карбоксигемоглобіну визначали спектрофотометрично [3].

Під час проведення біохімічних досліджень було дотримано відповідних етичних і законодавчих норм та вимог щодо утримання тварин, їх харчування та проведення маніпуляцій: Європейської конвенції про гуманне ставлення до лабораторних тварин (Страсбург, 18.03.1986); «Про заходи щодо подальшого вдосконалення організації форм роботи з використанням експериментальних тварин» та положення «Загальних принципів експериментів на тваринах», ухваленого Першим Національним конгресом з біоетики (Київ, 2001 р.); Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (2010 р.). Одержані цифрові дані статистично обраховували у програмі *Statistica 7* з урахуванням *t*-критерію Стьюдента.

## Результати й обговорення

Дослідження вмісту загального гемоглобіну у крові щурів, котрі споживали енергетичний напій (рис.), показали його зниження на 1-у, 10-у та 20-у доби по завершенню експерименту на 25% ( $P < 0,001$ ), 22%



**Рис.** Рівень загального гемоглобіну під впливом енергетичного напою (M±m, n=7)

**Fig.** The total hemoglobin level under the influence of energy drink (M±m, n=7)

*Примітка.* \* — P<0,05, \*\* — P<0,001 — вірогідність порівняно з показниками інтактного контролю; # — P<0,001 — вірогідність порівняно з показниками 1-ї доби.

*Note.* \* — P<0.05, \*\* — P<0.001 — significance compared to the intact control; # — P<0.001 — significance compared to the first day results.

**Таблиця 1.** Динаміка змін оксигемоглобіну за умов споживання енергетичного напою

**Table 1.** Dynamics of oxyhemoglobin changes under the influence of energy drink consumption

Період експерименту / The experimental period	Загальний Hb, г/л / Total Hb, g/l	HbO <sub>2</sub> , г/л / g/l	HbO <sub>2</sub> , %
Інтактний контроль / Intact control	124,25±10,63	118,47±7,21	95,35
1-а доба / 1 <sup>st</sup> day	93,00±10,39**	59,70±4,85**	64,19
10-а доба / 10 <sup>th</sup> day	97,38±6,67**	72,16±13,43**	74,10
20-а доба / 20 <sup>th</sup> day	115,00±5,50*	79,82±8,84**	69,41
30-а доба / 30 <sup>th</sup> day	122,38±6,91	65,06±2,76**	53,16

*Примітка.* Тут і далі \* — P<0,05, \*\* — P<0,001 — вірогідність порівняно з показниками інтактного контролю.

*Note.* Here and further \* — P≤0.05, \*\* — P≤0.001 — significance compared to the intact control.

**Таблиця 2.** Динаміка змін метгемоглобіну за умов споживання енергетичного напою

**Table 2.** Dynamics of changes of methemoglobin under the influence of energy drink consumption

Період експерименту / The experimental period	Загальний Hb, г/л / Total Hb, g/l	MetHb, г/л / g/l	MetHb, %
Інтактний контроль / The experimental period	124,25±10,63	0,75±0,08	0,60
1-а доба / 1 <sup>st</sup> day	93,00±10,39**	3,60±0,76**	3,87
10-а доба / 10 <sup>th</sup> day	97,38±6,67**	2,90±0,21**	2,98
20-а доба / 20 <sup>th</sup> day	115,00±5,50*	3,18±0,23**	2,77
30-а доба / 30 <sup>th</sup> day	122,38±6,91	2,86±0,62**	2,34

(P<0,001) та 7% (P<0,05) відповідно порівняно з інтактним контролем. Серед причин зниження рівня гемоглобіну можна розглядати як порушення процесів біосинтезу, так і посилений розпад цього гемопротеїну.

Порівняльний аналіз рівня гемоглобіну засвідчив, що у віддалені терміни після завершення споживання енергетичного напою цей показник поступово зростає на 20-у і 30-у доби — на 24% (P<0,001) та 32% (P<0,001) відповідно порівняно з 1-ю добою. Зростання рівня загального гемоглобіну може бути наслідком адаптивної реакції-відповіді організму тварин на споживання енергетичного напою.

Гемоглобіну належить важлива роль у процесах біохімічної адаптації до впливу різних за природою екзо- та ендогенних чинників. Формування реакції-відповіді відбувається завдяки наявності форм цього білка, який забезпечує, поряд з транспортом кисню (HbO<sub>2</sub>), виконання інших важливих функцій: зокрема, бере участь у регуляції кислотно-основної рівноваги (HbH) та виконує детоксикаційну роль (MetHb). З огляду на це, важливими є дослідження форм гемоглобіну за умов споживання енергетичного напою.

Проведені нами дослідження дозволили встановити зниження рівня оксигемоглобіну впродовж всього періоду експерименту (табл. 1). Варто зазначити про цікаву тенденцію змін: відносний вміст HbO<sub>2</sub> на 30-у добу становив тільки 53,16%, незважаючи на зростання рівня загального гемоглобіну.

Отож, нами вперше встановлено, що за умов споживання енергетичного напою спостерігається суттєве зниження HbO<sub>2</sub>, що вказує на порушення процесів оксигенації тканин, може спричинити розвиток гіпоксії і зумовлювати метаболічні порушення.

Зниження вмісту оксигемоглобіну може бути зумовлене низкою факторів: змінами морфофункціонального стану еритроцитів, що підтверджується аналізом представлених нами раніше кислотних еритрограм шурів [7]; порушенням структури гемоглобіну і спорідненості гемоглобіну до кисню. Сукупність таких факторів має безпосередній вплив на рівень активної форми гемоглобіну, що, в свою чергу, впливає на кисневий гомеостаз організму. Рівень HbO<sub>2</sub> великою мірою визначається наявністю дисгемоглобінів — таких, як метгемоглобін, сульфгемоглобін, карбоксигемоглобін, які перешкоджають гемоглобіну насичуватись киснем, зменшуючи рівень оксигемоглобіну в транспортованій крові, і сприяють розвитку тканинної гіпоксії [6].

Утворення метгемоглобіну в еритроцитах є постійним окислювальним процесом, який є результатом впливу на гемоглобін різноманітних високореактивних молекул (вільних радикалів кисню), що утворюються під час нормального клітинного метаболізму [9].

Отримані нами дані вказують на те, що рівень MetHb в інтактного контролю тварин становив 0,60% від загального гемоглобіну. Результати дослідження концентрації MetHb за умов споживання енергетичного напою подані у табл. 2. Як видно з наведених даних, окиснення оксигемоглобіну до метгемоглобіну

найвищою мірою відбувається на 1-у добу, що підтверджується і відносним вмістом MetHb, який становить 3,87% при 0,60% у крові інтактного контролю щурів. Варто зауважити, що таке підвищення вмісту цієї форми гемоглобіну відбувається на фоні зростання рівня загального гемоглобіну на 20-у та 30-у добу на 2,77% та 2,34% відповідно.

З огляду на одержані дані, можна висловити припущення щодо активізації захисної функції метгемоглобіну за умов споживання енергетичного напою. Він може виступати в ролі пероксидази та брати участь у знешкодженні вільних радикалів, які утворюються в еритроцитах внаслідок деградації гемоглобіну. Це супроводжується накопиченням гему та іонів заліза, які призводять до зміщення рівноваги системи прооксиданти — оксиданти в бік надмірного утворення супероксид-аніону і пероксиду водню, що може призвести до пероксидації ліпідів мембран еритроцитів та зумовлювати розвиток оксидативного стресу, порушення кисневотранспортної функції крові.

Карбоксигемоглобін (HbCO) — це комплекс, який утворюється в еритроцитах за впливу оксиду Карбону (II). При цьому порушується здатність кисню зв'язуватися з гемоглобіном, розвивається гіпоксія, що, в свою чергу, призводить до порушення клітинного метаболізму і зумовлює розвиток різноманітних патологічних станів [10].

**Таблиця 3.** Динаміка змін карбоксигемоглобіну за умов споживання енергетичного напою

**Table 3.** Dynamics of changes of carboxyhemoglobin under the influence of energy drink consumption

Період експерименту The experimental period	Загальний Hb, г/л Total Hb, g/l	HbCO, г/л HbCO, g/l	HbCO, %
Інтактний контроль The experimental period	124,25±10,63	4,43±0,92	3,57
1-а доба / 1 <sup>st</sup> day	93,00±10,39**	26,15±3,03**	28,12
10-а доба / 10 <sup>th</sup> day	97,38±6,67**	5,14±0,46	5,28
20-а доба / 20 <sup>th</sup> day	115,00±5,50*	8,12±1,21**	7,06
30-а доба / 30 <sup>th</sup> day	122,38±6,91	7,73±1,09**	6,32

**Таблиця 4.** Динаміка змін сульфгемоглобіну за умов споживання енергетичного напою

**Table 4.** Dynamics of changes of sulfhemoglobin under the influence of energy drink consumption

Період експерименту The experimental period	Загальний Hb, г/л Total Hb, g/l	SHb, г/л / g/l	SHb, %
Інтактний контроль The experimental period	124,25±10,63	0,43±0,08	0,35
1-а доба / 1 <sup>st</sup> day	93,00±10,39**	0,64±0,04**	0,69
10-а доба / 10 <sup>th</sup> day	97,38±6,67**	0,62±0,04**	0,64
20-а доба / 20 <sup>th</sup> day	115,00±5,50*	0,64±0,05**	0,56
30-а доба / 30 <sup>th</sup> day	122,38±6,91	0,59±0,04**	0,48

Як свідчать подані у табл. 3 результати, внаслідок споживання енергетичного напою рівень HbCO суттєво підвищився. При порівнянні відносного рівня цього деривату ми виявили, що найвищого значення він досягає на 1-у добу експерименту і становить 28,12% за 3,57% в інтактного контролю тварин. Водночас варто зауважити, що рівень загального гемоглобіну на цей період є найнижчим. В наступні періоди рівень загального гемоглобіну мав тенденцію до зростання, а вміст HbCO незначною мірою знижувався, однак залишався вірогідно вищим, ніж в інтактних тварин.

Отримані дані вказують на порушення здатності гемоглобіну зв'язувати кисень, що може призвести до розвитку гіпоксії та порушення клітинного метаболізму, розвитку різноманітних патологічних станів.

Сульфгемоглобін (SHb) є важливою формою гемоглобіну, яка утворюється внаслідок незворотнього окислення гемоглобіну розривом метинового мостика у структурі гема та вивільненням іонів заліза (Fe<sup>2+</sup> та Fe<sup>3+</sup>) [1]. Дослідження цієї форми гемоглобіну за умов вживання енергетичного напою є важливими, оскільки дозволять з'ясувати рівень пошкодження гемоглобіну.

Як видно з представлених у табл. 4. результатів, після споживання енергетичного напою спостерігали суттєве підвищення рівня SHb. При порівнянні відносного рівня цього деривату виявилось, що найвищого значення він досягає на 1-у добу експерименту і становить 0,69% за 0,35% в інтактного контролю тварин. Рівень загального гемоглобіну на цей період є найнижчим. В наступні періоди рівень загального гемоглобіну мав тенденцію до зростання, а вміст SHb незначною мірою знижувався, однак залишався вірогідно вищим, ніж в інтактних тварин.

Висока концентрація сульфгемоглобіну в еритроцитах може зумовити накопичення вільних іонів заліза, які, в свою чергу, виступають потужними ініціаторами вільнорадикальних процесів у клітинах.

Співвідношення між формами гемоглобіну, а також накопичення неактивних стосовно транспорту кисню дисгемоглобінів (dysHb) відіграє важливу роль у забезпеченні кисневотранспортної функції гемоглобіну. Проведені нами дослідження форм гемоглобіну за умов вживання енергетичного напою вказують на високий рівень неактивних форм гемоглобіну, особливо на 10-у, 20-у та 30-у добу дослідження.

Як свідчать отримані результати, споживання енергетичного напою зумовлює істотні зміни як загального рівня гемоглобіну, так і окремих форм упродовж всього періоду спостереження. Найбільш істотні зміни встановлено на 1-у добу по завершенню експерименту порівняно з показниками інтактного контролю, зокрема зниження рівня оксигемоглобіну (64,19%) і накопичення дисгемоглобінів: метгемоглобіну (3,87%), сульфгемоглобіну (0,69%) і карбоксигемоглобіну (28,12%), що, в свою чергу, впливає на кисневий гомеостаз організму, розвиток тканинної гіпоксії і може спричиняти структурно-функціональні порушення в організмі за таких умов.

## Джерела

1. Benz EJ Jr, Ebert BL. Hemoglobin variants associated with hemolytic anemia, altered oxygen affinity, and methemoglobinemias. In: Hoffman R, Benz EJ Jr, Silberstein LE, Heslop HE, Weitz JI, Anastasi J, Salama ME, Abutalib SA (eds). *Hematology. Basic Principles and Practice*. 7<sup>th</sup> ed. Elsevier, 2018: 608–615. DOI: 10.1016/B978-0-323-35762-3.00043-3.
2. Costantino A, Maiese A, Lazzari J, Casula C, Turillazzi E, Frati P, Fineschi V. The dark side of energy drinks: A comprehensive review of their impact on the human body. *Nutrients*. 2023; 15 (18): 3922. DOI: 10.3390/nu15183922.
3. Dudok KP, Burda VA, Liuta MY, Fedorovych AM, Bilyi OI, Yefimenko NV, Kaniuka OP, Sybima NO. Physicochemical properties of hemoglobin ligand forms under experimental streptozotocin-induced diabetes and alcohol intoxication. *Studia Biologica*. 2017; 11 (2): 23–36. DOI: 10.30970/sbi.1102.527.
4. Gheith IM. Clinical pathology of caffeinated and non-caffeinated energy drinks: Review. *Life Sci J*. 2017; 14 (9): 21–36. DOI: 10.7537/marslsj140917.03.
5. Nowak D, Jasionowski A. Analysis of the consumption of caffeinated energy drinks among polish adolescents. international journal of environmental research and public health. *Int J Environ Res Publ Health*. 2015; 12 (7): 7910–7921. DOI: 10.3390/ijerph120707910.
6. Otto CN. Hemoglobin metabolism. In: Keohane EM, Otto CN, Walenga JM. *Rodak's Hematology. Clinical Principles and Applications*. 6<sup>th</sup> ed. Elsevier, 2020: 91–103. DOI: 10.1016/B978-0-323-53045-3.00016-7.
7. Partsei K, Artys M, Lytvyniuk H, Slobodian Z, Ersteniuk A. State of erythrocytic membranes and hematological indices of rats under conditions of energy drinks consumption. *Ukr Ž Med Biol Sport*. 2017; 5: 188–191. DOI: 10.26693/jmbs02.05.188.
8. Rath M. Energy drinks: What is all the hype? The dangers of energy drink consumption. *J Am Acad Nurse Practition*. 2012; 24 (2): 70–76. DOI: 10.1111/j.1745-7599.2011.00689.x.
9. Steinberg MH. Hemoglobins with altered oxygen affinity, unstable hemoglobins, M-hemoglobins, and dyshemoglobinemias. In: Greer JP, Arber DA, Glader B, List AF, Means RT, Paraskevas F, Rodgers GM (eds). *Wintrobe's Clinical Hematology*. 13<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2014: 914–926. Available at: [https://books.google.com.ua/books/about/Wintrobe\\_s\\_Clinical\\_Hematology.html?id=NYCeAgAAQBAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ua/books/about/Wintrobe_s_Clinical_Hematology.html?id=NYCeAgAAQBAJ&redir_esc=y)
10. Steinberg MH, Benz EJ Jr, Adewoye AH, Ebert BL. Pathobiology of the human erythrocyte and its hemoglobins. In: Hoffman R, Benz EJ Jr, Silberstein LE, Heslop HE, Weitz JI, Anastasi J, Salama ME, Abutalib SA (eds). *Hematology. Basic Principles and Practice*. 7<sup>th</sup> ed. Elsevier, 2018: 447–457. DOI: 10.1016/B978-0-323-35762-3.00033-0.
11. Usman A, Jawaid A. Hypertension in a young boy: an energy drink effect. *BMC Res Notes*. 2012; 5: 591. DOI: 10.1186/1756-0500-5-591.
12. Willson C. The clinical toxicology of caffeine: A review and case study. *Toxicol Rep*. 2018; 5: 1140–1152. DOI: 10.1016/j.toxrep.2018.11.002.

## The study of hemoglobin forms under the conditions of energy drink consumption

Kh. Yu. Partsei, H. M. Ersteniuk  
hrustuna012y@gmail.com

Ivano-Frankivsk National Medical University, 2 Halytska str., Ivano-Frankivsk, 76018, Ukraine

In today's world, where stress and busyness are an integral part of everyday life, energy drinks have become not only a means of satisfying the need for energy and maintenance of vitality, but also a symbol of lifestyle, an important element of the modern culture of consumption. The speed and efficiency they promise attract the attention of consumers, especially those who are constantly on the move. Such drinks have become popular not only among young people, but also among everyone who seek to maintain their activity and efficiency during the day. The purpose of the work was to investigate the dynamics of changes in the level of total hemoglobin and its forms, in particular oxy-, carboxy-, sulf-, met-, and dyshemoglobin under the conditions of energy drink consumption. The study was conducted using male Wistar rats weighing 150–220 g kept in the vivarium under appropriate lighting conditions, temperature, humidity and standard diet. All the animals had free access to feed (based on daily requirements) and water (based on 20 ml of water per rat per day). The experiment was carried out in compliance with the requirements of the European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Scientific Purposes (Strasbourg, 1986). The animals were divided into five groups: the 1<sup>st</sup> group received drinking water (intact control); the 2<sup>nd</sup>–5<sup>th</sup> groups received daily the non-alcoholic energy drink "Burn" *per os* for a month. The calculation of the required amount of drink for administration per one rat was based per 1 kg of body weight. To monitor the growth and development, we weighted the rats at the beginning and at each stage of the experiment. The material (blood) was taken on the 1<sup>st</sup> (2<sup>nd</sup> group), 10<sup>th</sup> (3<sup>rd</sup> group), 20<sup>th</sup> (4<sup>th</sup> group) and 30<sup>th</sup> day (5<sup>th</sup> group) after the completion of the experiment under anesthesia (intramuscularly sodium thiopental, 60 mg/kg). The total hemoglobin level was determined with the *Mythic 18* hematological analyzer. Determination of the content of oxyhemoglobin, methemoglobin, sulfhemoglobin and carboxyhemoglobin was performed spectrophotometrically. The obtained data indicate significant changes in both the total level of hemoglobin and its ligand forms, in particular, a decrease in the level of oxyhemoglobin and the accumulation of dyshemoglobins, such as methemoglobin, sulfhemoglobin, and carboxyhemoglobin. As evidenced by the obtained results, the consumption of energy drinks leads to the oxygen homeostasis violation, the development of tissue hypoxia and can cause structural and functional disorders in the body under such conditions.

**Key words:** energy drink, laboratory rats, hemoglobin, oxyhemoglobin, carboxyhemoglobin, sulfhemoglobin, methemoglobin, dyshemoglobin