

DOI: 10.26693/jmbs04.04.294

УДК 577.118+616-092.9+577.175.5+612.176

Шкурашівська С. В., Ерстенюк Г. М.

ВПЛИВ ШОЛОМНИЦІ БАЙКАЛЬСЬКОЇ НА ВУГЛЕВОДНИЙ ОБМІН ЩУРІВ ПРИ АДРЕНАЛІНОВОМУ СТРЕСІ

Національний медичний університет, Івано-Франківськ, Україна

shkurashivskasvitlana@gmail.com

Метою роботи було оцінити вплив екстракту шоломниці байкальської на показники обміну вуглеводів у щурів з адреналіновою моделлю стресу. Досліджувались п'ять груп тварин: I – контрольні, яким вводили 0,9% розчин NaCl; II – тварини, яким двічі вводили адреналін з інтервалом в 1 год в дозі 0,05 мг/кг маси тіла із наступним забором матеріалу через 30 хв.; III – тварини, яким двічі вводили адреналін та двічі вводили екстракт шоломниці байкальської в дозі 0,3 мл/кг із наступним забором матеріалу через 30 хв.; IV – тварини, яким двічі вводили адреналін із забором матеріалу через 24 години; V – тварини, яким двічі вводили адреналін та двічі вводили екстракт шоломниці байкальської в дозі 0,3 мл/кг з інтервалом в одну годину і наступним забором матеріалу через 24 години.

Рівень глюкози в крові, печінці та м'язах щурів знижувався через добу після введення адреналіну. Цього ефекту не спостерігалось за дії екстракту шоломниці. Більше того, екстракт призводив до зростання рівня глюкози в м'язах через добу після введення адреналіну. Адреналін призводив до зниження концентрації пірувату в крові та м'язах. Рівень лактату зростає у всіх досліджуваних тканинах через добу після введення адреналіну. Екстракт шоломниці послаблював цей ефект для печінки та м'язів і підсилював для крові. Адреналін підвищував активність лактатдегідрогенази в крові та знижував її у печінці. Одночасне введення адреналіну та екстракту шоломниці призводило до істотного збільшення активності лактатдегідрогенази в крові. Отримані результати свідчать про сповільнення утилізації глюкози гліколітичним шляхом в печінці та м'язах за дії екстракту шоломниці у тварин із змодельованим стресом.

Ключові слова: адреналіновий стрес, вуглеводний обмін, лактатдегідрогеназа, шоломниця байкальська, щури.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота є фрагментом НДР «Клініко-патогенетичні аспекти діагностики та

лікування захворювань нервової системи та обміну речовин» № державної реєстрації 0115U007142.

Вступ. Останніми роками людство все частіше надає перевагу препаратам рослинного походження. *Scutellaria baicalensis* (шоломниця байкальська), що належить до сімейства Ясноткові (лат. *Lamiaceae*) або губоцвіті (лат. *Labiatae*), широко використовується в народній медицині і наявна в фармакопеях Китаю, Японії, Кореї та Європи. Кореневища та корені шоломниці байкальської містять флавоноїди байкалін, байкалеїн і вогонін, дубильні речовини, крохмаль, органічні кислоти [1]. Байкалеїн та вогонін є сильними позитивними алостеричними модуляторами рецепторів типу А до γ-аміномасляної кислоти (ГАМК), яка, в свою чергу, є основним гальмівним нейромедіатором у мозку ссавців [2]. Найбільш відома і найбільш ретельно досліджена модуляційна ділянка в рецепторному комплексі ГАМК є сайтом зв'язування бензодіазепіну, але існують інші місця для барбітуратів, кількох загальних анестетиків, бутиролактонів, стероїдів, етанолу тощо [2, 3]. Фармакологічний спектр повних агоністів бензодіазепінового ряду включає анкісіолітичну та протисудомну активність, заспокійливу дію, знижену емоційну активність та пильність, антероградну амнезію, підтримку сну, зумовлює розслаблення м'язів [3, 4]. На сьогоднішній день взаємодії з адренергічною нейропередачею не відомі.

Препарати з коренів шоломниці байкальської чинять гіпотензивну, судинорозширювальну, спазмолітичну та седативну дію, перевершуючи за лікувальним ефектом корінь валеріани [5, 6]. Настій шоломниці в основному діє подібно до настою собачої кропиви, пригнічуючи центральну нервову систему (але в два рази активніше), має гіпотензивну та седативну дію, сприяє зменшенню напруги при фізичній та психічній перевтомі [7]. Як фармакологічні так і клінічні дослідження переконують, що препарати цієї рослини малотоксичні [8].

У доступній науковій літературі є поодинокі відомості стосовно застосування препарату для

підвищення стресостійкості, однак відсутні дані стосовно впливу шоломниці на метаболічні процеси, зокрема обмін вуглеводів, за умов стресу.

Мета роботи – оцінити вплив екстракту шоломниці байкальської на показники обміну вуглеводів у щурів з адреналіновою моделлю стресу.

Матеріал і методи досліджень. В експерименті використано 40 білих щурів лінії Вістар масою 150-200 г. Тварин утримували на стандартному харчовому раціоні віварію [9]. Утримання тварин та експерименти проводилися відповідно до положень «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментів та інших наукових цілей» (Страсбург, 2005), Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (2006, ст. 26), «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених П'ятим національним конгресом з біоетики (Київ, 2013).

Для моделювання адреналінового стресу використовували дворазове введення 0,18% розчину адреналіну гідрохлориду з розрахунку 0,05 мг/кг маси тіла [10]. З метою зменшення стресогенного навантаження на організм, тваринам вводили екстракт рідкий кореневища з коренями шоломниці байкальської (*Scutellaria baicalensis*) (1:5) (екстракт – етанол 70%). Виробник: ТОВ «Євразія».

Адреналін вводили внутрішньом'язово (задня нога, внутрішня сторона). Добову дозу препарату шоломниці байкальської екстракт для щура розраховували виходячи з добової дози для людини, та вводили перорально за 30 хв до ін'єкції адреналіну. Добова доза для щура становила 0,3 мг/кг.

Забір матеріалу (кров, печінку і м'язи) проводили після декапітації під тіопенталовим наркозом через 30 хв та 24 год після введення адреналіну. Декапітацію проводили згідно з положеннями директиви 2010/63/EU Європейського союзу про захист тварин, яких використовують для наукових цілей [11]. Експериментальні тварини були розподілені наступним чином: I група – контрольні (інтактні) тварини, яким вводили 0,9% NaCl; II група – тварини, яким двічі вводили адреналін з інтервалом в 1 год в дозі 0,05 мг/кг маси тіла із наступним забором матеріалу через 30 хв; III група – тварини, яким двічі вводили адреналін з інтервалом в 1 год в дозі 0,05 мг/кг маси тіла, та двічі вводили екстракт шоломниці байкальської в дозі 0,3 мг/кг з інтервалом в одну год, що на 30 хв випереджало ін'єкції адреналіну із наступним забором матеріалу через 30 хв; IV група – тварини, яким двічі вводили адреналін в дозі 0,05 мг/кг маси тіла із забором матеріалу через 24 год; V група – тварини, яким двічі вводили адреналін в дозі 0,05 мг/кг маси тіла та двічі вводили екстракт шоломниці байкальської

в дозі 0,3 мг/кг з інтервалом в одну год, що на 30 хв випереджало ін'єкції адреналіну із забором матеріалу через 24 год.

Тканини гомогенізували в ступці за допомогою товчачика в 10% розчині трихлороцтової кислоти (ТХО) у співвідношенні 1:10 (маса/об'єм). Отриманий гомогенат центрифугували при 8000 об./хв. Супернатант використовували для подальшого аналізу. Визначення активності лактатдегідрогенази (ЛДГ) проводили за допомогою набору реагентів «Вітал Diagnostик Спб» кінетичним методом. Вміст глюкози визначали глюкозооксидазним методом. Піровиноградну кислоту (піруват) визначали колориметричним методом. Визначення концентрації молочної кислоти (лактату) проводили ферментативним методом з наступним колориметруванням.

Статистичний аналіз отриманих результатів проводили за допомогою комп'ютерної програми «Statistica 7.0». Достовірність різниці між середніми оцінювали за непарним двостороннім *t*-тестом Стьюдента. Вірогідними вважали відмінності, для яких $p < 0,05$. Значення на рисунках представлені як середнє \pm стандартна похибка середнього.

Результати дослідження. Введення екстракту шоломниці перед моделюванням стресової ситуації мало істотний вплив на показники вуглеводного обміну в організмі експериментальних тварин. У ранньому періоді спостереження (0,5 год.) рівень глюкози в плазмі крові був вищим від показників контрольної групи у 1,6 рази та у 1,4 рази від тварин групи порівняння (2-а група). Через 24 години спостерігалась тенденція до нормалізації концентрації глюкози порівняно з тваринами 4-ї групи, які не отримували шоломниці (**рис. 1 - А, Г**).

Дослідження вмісту глюкози в гомогенаті печінки дозволили встановити, що у ранньому періоді спостереження рівень цього показника був нижчим від показників контрольної групи у 1,4 рази та у 1,2 рази від тварин групи порівняння (2-а група). Через 24 години рівень глюкози знижувався порівняно з контрольною групою в 1,2 рази, проте у 3,7 рази був вищим ніж у тварин, які не отримували шоломниці (4 група) (**рис. 1 - Б, Д**).

Стосовно вмісту глюкози в гомогенаті м'язів у ранньому періоді експерименту, варто зазначити зростання в 1,6 рази та в 2,6 рази відповідно з контрольною та другою групою порівняння. Через 24 години рівень глюкози також був вищим від показників інтактних тварин у 1,9 рази та від тварин 4 групи, які не отримували шоломниці у 6,4 рази (**рис. 1 - В, Е**).

Отримані дані вказують на те, що за умов застосування препарату шоломниці у гомогенатах м'язів та печінки вміст глюкози через 24 години

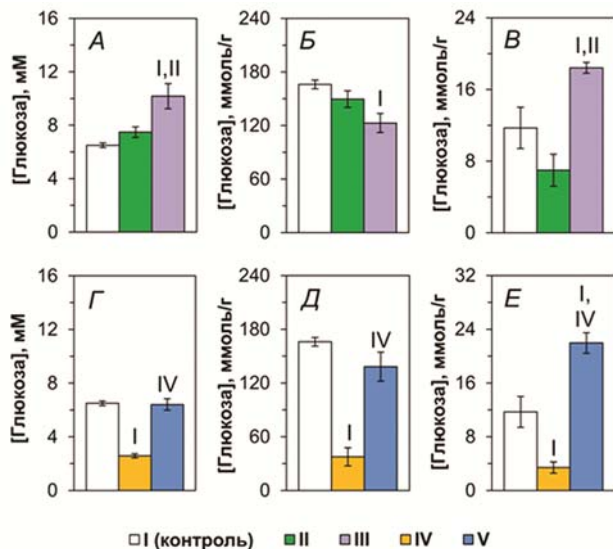


Рис. 1. Результати дослідження концентрації глюкози в тканинах експериментальних щурів.

Примітки (тут і далі): А - концентрація глюкози в плазмі крові через 0,5 год після дослідження; Б - концентрація глюкози в гомогенаті печінки через 0,5 год після дослідження; В - концентрація глюкози в гомогенаті м'язів через 0,5 год після дослідження; Г - концентрація глюкози в плазмі крові через 24 год після дослідження; Д - концентрація глюкози в гомогенаті печінки через 24 год після дослідження; Е - концентрація глюкози в гомогенаті м'язів через 24 год після дослідження.

I - вірогідно щодо групи I; II - вірогідно щодо групи II; III - вірогідно щодо групи III; IV - вірогідно щодо групи IV; V - вірогідно щодо групи V.

після адреналінового стресу знижувався меншою мірою, ніж у групах порівняння, а у плазмі крові перебував у межах показників інтактної групи.

Важливим показником для характеристики обміну вуглеводів є рівень піровиноградної кислоти (пірувату), як метаболіту аеробного окиснення глюкози. Аналіз вмісту пірувату у ранньому періоді спостереження показав наступне: в плазмі крові цей показник був у межах значень контрольної групи і у 1,4 рази вищий, ніж у тварин 2 групи, які не отримували шоломниці. Така ж тенденція спостерігалась через 24 години: рівень пірувату в плазмі крові був у межах значень контрольної групи з незначним зростанням і у 1,3 рази вищий, ніж у тварин 4-ї порівняльної групи (рис. 2 - А, Г).

Дослідження вмісту пірувату в гомогенаті печінки дозволило встановити, що у ранньому періоді спостереження (0,5 год.) цей показник був у межах значень контрольної групи і у 1,5 рази вищим, ніж у тварин 2 групи, які не отримували шоломниці. Через 24 год концентрація пірувату в 5-й групі тварин, що отримували шоломницю, суттєво не відрізнялась від показників 1-ї та 4-ї груп порівняння (рис. 2 - Б, Д).

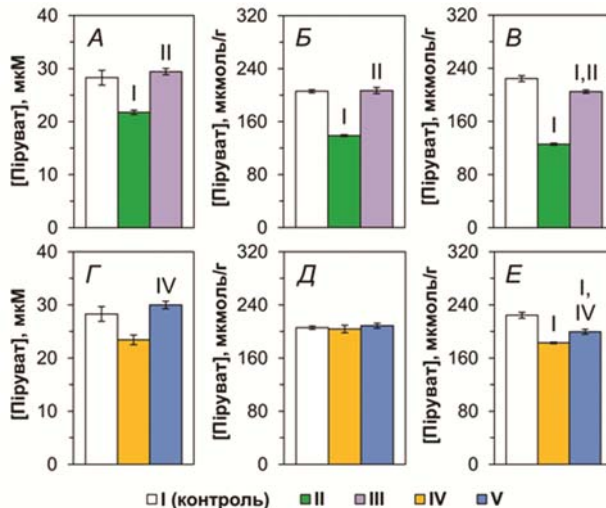


Рис. 2. Результати дослідження концентрації пірувату в тканинах експериментальних щурів

У гомогенаті м'язів через 30 хв. рівень пірувату був незначною мірою нижчим від показників контрольної групи, проте вищим у 1,6 рази від тварин групи порівняння (2-а група). Через 24 години цей показник залишався майже незмінним по відношенню до інтактних тварин, та на 11% вищим від тварин, які не отримували шоломниці (4 група) (рис. 2 - В, Е).

Таким чином, результати проведеного дослідження вказують на те, що у клітинах печінки та м'язів за умов застосування шоломниці інтенсивність перебігу аеробного окиснення глюкози перебувала в межах показників контрольної групи тварин.

Для характеристики метаболізму вуглеводів нами використано показник концентрації молочної кислоти (лактату), яка утворюється в процесі анаеробного окиснення глюкози. Отримані результати вказують на те, що в плазмі крові у ранньому періоді спостереження цей показник був вищим від показників контрольної групи у 3,9 рази та у 3,8 рази від тварин групи порівняння (2-а група), через 24 години достовірно вищий ($p < 0,05$) від показників інтактних тварин та групи порівняння (рис. 3 - А, Г).

Дослідження вмісту лактату в гомогенаті печінки дозволило встановити, що через 30 хв рівень цього показника був вищим від показників контрольної групи у 1,2 рази та у 3 рази від тварин групи порівняння (2-а група). Однак, через 24 години значно знижувався вміст лактату порівняно з тваринами, які не отримували шоломниці (у 2,6 рази), при цьому залишався вищим від показників контрольної групи у 1,8 рази (рис. 3 - Б, Д).

У гомогенаті м'язів у ранньому періоді рівень даного показника був вищим від показників контрольної групи у 4,1 рази та у 5,5 рази від тварин другої групи порівняння. Через 24 години концентрація

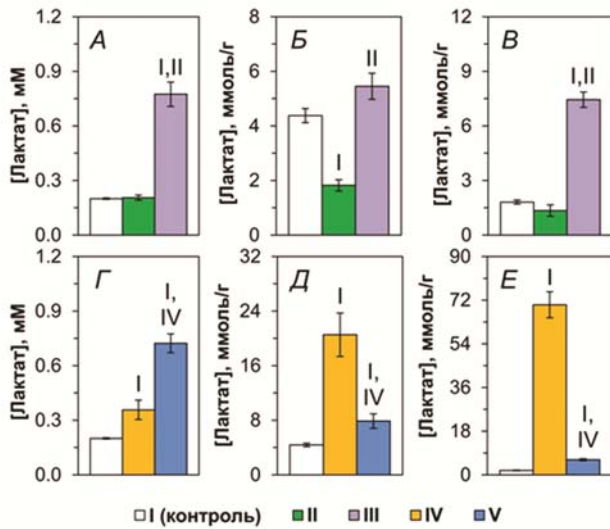


Рис. 3. Результати дослідження концентрації лактату в тканинах експериментальних щурів

молочної кислоти знижувалась до 6,23 ммоль/г при 70, 08 ммоль/г у тварин, які не отримували шоломниці (рис. 3 - В, Е).

Отримані результати вказують на зниження накопичення лактату в печінці та м'язах експериментальних тварин за умов корекції адреналінового стресу препаратом шоломниці, при цьому зберігається високий рівень цього показника в плазмі крові.

За таких умов важливим є дослідження активності лактатдегідрогенази (ЛДГ). У ранньому періоді спостереження в плазмі крові достовірно зростала активність ЛДГ порівняно як з контрольною групою, так і з тваринами, які не отримували препарату шоломниці. Через 24 години цей показник був вищим від показників контрольної групи у 12,2 рази та у 5,1 рази вищим, ніж у тварин групи порівняння (рис. 4 - А, Г).

Дослідження активності ЛДГ в гомогенаті печінки дозволили встановити, що через 30 хв. активність ферменту зростала у 6,8 рази порівняно з інтактними тваринами. Однак, при цьому слід відмітити, що даний показник був у межах значень 2 групи порівняння. Через 24 години спостереження активність ЛДГ була істотно нижчою – у 8,8 рази від показників контрольної групи, та у 3,6 рази від тварин, які не отримували шоломниці (4 група) (рис. 4 - Б, Д).

Дослідження активності ЛДГ в гомогенаті м'язів у ранньому періоді свідчать, що цей показник був у межах значень контрольної групи, проте вищим у 6,3 рази від тварин другої групи порівняння. Через 24 години активність ЛДГ достовірно знижувалась порівняно з інтактними тваринами та 4 – ю групою: у 2,7 та 2,1 рази відповідно (рис. 4 - В, Е).

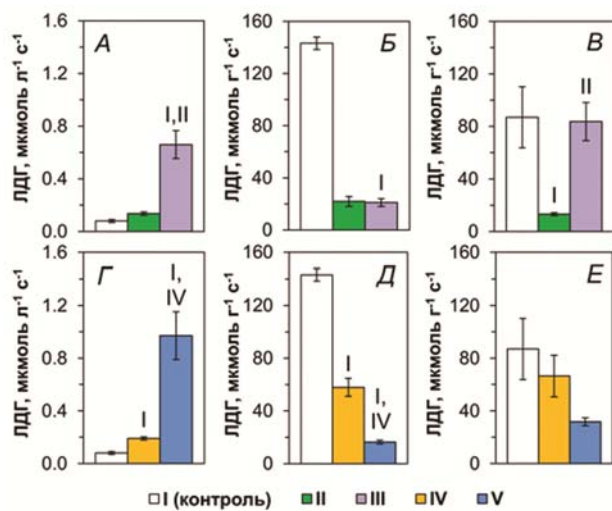


Рис. 4. Результати дослідження концентрації ЛДГ в тканинах експериментальних щурів

Як видно з наведених даних активність ЛДГ у тварин зазнає змін різного характеру за умов корекції адреналінового стресу препаратом шоломниці.

Обговорення. За даними ряду авторів [4, 6, 7, 8] шоломниця байкальська може мати ефект різного ступеня інтенсивності залежно від дози та часу вживання. Зокрема, автори підкреслюють, що ця рослина може знижувати рівень глюкози в крові, оскільки її активний компонент є позитивним алостеричним модулятором рецептора типу А до ГАМК [2]. Відомо, що байкалеїн зв'язується з бензодіазепіновим сайтом рецептора, підсилюючи гальмівну дію і впливає як заспокійливий засіб [2, 3]. У дослідженнях на діабетичних мишах автори показали, що 12-денна щоденна внутрішньочеревна ін'єкція екстракту шоломниці у дозі 300 мг/кг сприяла істотному зниженню рівня глюкози в крові. Втім, цього ефекту не вдавалося досягнути при введенні 50 мг/кг екстракту шоломниці байкальської [12]. В наших експериментах екстракт шоломниці усував зниження рівня глюкози в тканинах (крові та м'язах) після введення адреналіну та призводив до його зростання вище контрольного рівня. Водночас нами відмічено незначне зниження рівня глюкози у клітинах печінки у ранньому періоді спостереження. Через 24 год у всіх досліджуваних органах і крові спостерігалось усунення адреналінового зниження глюкози, що підтверджує дозо- і часозалежний характер шоломниці. Окрім того, можна припустити, що екстракт шоломниці сповільнює утилізацію глюкози в м'язах та/або сприяє підвищеному транспорту глюкози, синтезованої в печінці, до м'язів. Зниження утилізації глюкози в м'язах може бути наслідком заспокійливої дії екстракту шоломниці, в результаті чого знижується активність тварин.

Проведені дослідження засвідчили істотне збільшення рівня лактату у всіх тканинах через добу після введення адреналіну. Такий ефект за дії адреналіну та при фізичних навантаженнях є добре описаним у літературі та свідчить про виснаження окисного метаболічного потенціалу внаслідок зростання енергетичних потреб [13, 14, 15, 16]. За умов застосування екстракту шоломниці підвищення рівня лактату не спостерігалось у печінці та м'язах, а підвищений рівень у крові може свідчити про зниження його утилізації. Таким чином, динаміка змін рівня лактату в досліджуваних тканинах за дії екстракту шоломниці є додатковим свідченням антистресової дії останнього.

Рівень пірувату знижувався у всіх тканинах за короткотермінової дії адреналіну та через 24 год, проте не змінювався при додатковому введенні екстракту шоломниці. Зниження рівня пірувату за дії адреналіну може бути пов'язано з його швидкою утилізацією, наприклад, внаслідок інтенсифікації роботи мітохондрій [16]. З іншого боку, зі зміною напрямку енергетичного забезпечення клітин з утворенням лактату.

При цьому дослідженні активності ЛДГ показали, що дія адреналіну призводила до зниження активності ензиму в м'язах і печінці та незначного її зростання у крові. Підвищення активності ЛДГ у крові за обох періодів спостереження після введення екстракту, може бути зумовлене впливом одного з компонентів шоломниці – вогоніну, який здатний впливати на індукцію синтезу ферментів печін-

ки і підвищувати інтенсивність метаболічних процесів [17].

В частині випадків ми не побачили нормалізуючого ефекту екстракту шоломниці на досліджувані показники вуглеводного обміну при заборі матеріалу через півгодини після індукції стресу. Можна припустити, що такий короткий проміжок часу недостатній для істотних змін в інтенсивності вуглеводного обміну. Антистресова дія активних речовин шоломниці байкальської в нашому випадку найбільше проявлялась через добу після введення.

Висновки. Екстракт шоломниці байкальської послаблює вплив адреналіну на вуглеводний обмін, що підтверджується рівнем глюкози, лактату і пірувату та активністю ЛДГ в м'язах, печінці та крові.

Антистресовий ефект має дозо- та часозалежний характер, найбільшою мірою виражений за двохразового введення через 24 години.

Перспективи подальших досліджень. Наші результати свідчать про те, що екстракт шоломниці байкальської дозволяє усунути віддалений вплив стресу на показники вуглеводного обміну. Для з'ясування деталей механізму дії екстракту важливо було також дослідити його вплив, а також вплив окремих його компонентів (байкалейну та вогоніну) на активність ключових ферментів гліколізу та активність мітохондрій в печінці та м'язах щурів при адреналіновій моделі стресу. Важливо також визначити поведінкові характеристики тварин для того, щоб з'ясувати чи пов'язана дія екстракту шоломниці з його заспокійливою дією.

References

1. Liu J, Hou J, Jiang C, Li G, Lu H, Meng F, Shi L. Deep sequencing of the *Scutellaria baicalensis* Georgi transcriptome reveals flavonoid biosynthetic profiling and organ-specific gene expression. *PLoS One*. 2015; 10(8): e0136397. PMID: 26317778. PMCID: PMC4552754. doi: 10.1371/journal.pone.0136397
2. Wasowski C, Marder M. Flavonoids as GABAA receptor ligands: the whole story? *J Exp Pharmacol*. 2012; 4: 9-24. PMID: 27186113. PMCID: PMC4863311. doi: 10.2147/JEP.S23105
3. Çiçek SS. Structure-dependent activity of natural GABA(A) receptor modulators. *Molecules*. 2018; 23(7): pii: E1512. PMID: 29932138. PMCID: PMC6100244. doi: 10.3390/molecules23071512
4. Chang HH, Yi PL, Cheng CH, Lu CY, Hsiao YT, Tsai YF, et al. Biphasic effects of baicalin, an active constituent of *Scutellaria baicalensis* Georgi, in the spontaneous sleep-wake regulation. *J Ethnopharmacol*. 2011; 135(2): 359-68. PMID: 21419210. doi: 10.1016/j.jep.2011.03.023
5. Wolfson P, Hoffmann DL. An investigation into the efficacy of *Scutellaria lateriflora* in healthy volunteers. *Altern Ther Health Med*. 2003; 9(2): 74-8. PMID: 12652886
6. Weeks BS. Formulations of dietary supplements and herbal extracts for relaxation and anxiolytic action: Relarian. *Med Sci Monit*. 2009; 15(11): RA256-62. PMID: 19865069
7. Voronova AM, Toloknova EA. Shlemnik bajkal'skij kak gipotenzivnoe sredstvo. In: *Novye lechebnye rastenija Sibiri ih preparaty: sb nauch-issl rabot. Tomsk: Izd-vo Tom gos un-ta*. 1946; 2: 41-5. [Russian]
8. Brock C, Whitehouse J, Tewfik I, Towell T. American skullcap (*Scutellaria lateriflora*): an ancient remedy for today's anxiety? *British Journal of Wellbeing*. 2013; 1(4): 1-12. doi: 10.12968/bjow.2010.1.4.49168
9. Zapadnjuk IP, Zapadnjuk VI, Zaharija EA, et al. *Laboratornye zhivotnye. Razvedenie, soderzhanie, ispol'zovanie v jeksperimente*; 3rd edition. K: Vishcha shkola; 1983. 383 p. [Russian]
10. Chen MH, Lu JY, Xie L, Zheng JH, Song FQ. What is the optimal dose of epinephrine during cardiopulmonary resuscitation in a rat model? *Am J Emerg Med*. 2010; 28(3): 284-90. PMID: 20223384. doi: 10.1016/j.ajem.2008.11.023

11. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. *Official Journal of the European Union*. 2010; L273: 33-79.
12. Xie JT, Wang CZ, Li XL, Ni M, Fishbein A, Yuan CS. Anti-diabetic effect of American ginseng may not be linked to antioxidant activity: comparison between American ginseng and *Scutellaria baicalensis* using an *ob/ob* mice model. *Fitoterapia*. 2009; 80(5): 306-11. PMID: 19358881. doi: 10.1016/j.fitote.2009.04.001
13. Kusaka M, Ui M. Activation of the Cori cycle by epinephrine. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 1977; 232(2): E145-55. PMID: 842622. doi: 10.1152/ajpendo.1977.232.2. E 145
14. Kolnes AJ, Birk JB, Eilertsen E, Stuenæs JT, Wojtaszewski JF, Jensen J. Epinephrine-stimulated glycogen breakdown activates glycogen synthase and increases insulin-stimulated glucose uptake in epitrochlearis muscles. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2015; 308(3): E231-40. PMID: 25465888. doi: 10.1152/ajpendo.00282.2014
15. Kuroda H, Kawamura G, Soya M, Kitamura T, Ichinohe T, Yamada Y. Impact of epinephrine contained in local anesthetic solution on serum lactate level during orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2017; 75(8): 1637-42. PMID: 28237652. doi: 10.1016/j.joms.2017.01.030
16. Stallknecht B, Vissing J, Galbo H. Lactate production and clearance in exercise. Effects of training. A mini-review. *Scand J Med Sci Sports*. 1998; 8(3): 127-31. PMID: 9659671
17. Lee HH, Yang LL, Wang CC, Hu SY, Chang SF, Lee YH. Differential effects of natural polyphenols on neuronal survival in primary cultured central neurons against glutamate- and glucose deprivation-induced neuronal death. *Brain Res*. 2003; 986(1-2): 103-13. PMID: 12965234. doi: 10.1016/S0006-8993(03)03197-4

УДК 577.118+616-092.9+577.175.5+612.176

ВЛИЯНИЕ ШЛЕМНИКА БАЙКАЛЬСКОГО НА УГЛЕВОДНЫЙ ОБМЕН КРЫС ПРИ АДРЕНАЛИНОВОМ СТРЕССЕ

Шкурашивська С. В., Эрстенюк Г. М.

Резюме. Целью работы было оценить влияние экстракта шлемника байкальского на показатели обмена углеводов у крыс с адреналиновой моделью стресса. Исследовалось пять групп животных: I – контрольные, которым вводили 0,9% раствор NaCl; II – животные, которым дважды вводили адреналин с интервалом в 1 час в дозе 0,05 мг/кг массы тела с последующим отбором материала через 30 мин.; III – животные, которым дважды вводили адреналин и дважды вводили экстракт шлемника байкальского в дозе 0,3 мл/кг с последующим отбором материала через 30 мин.; IV – животные, которым дважды вводили адреналин; V – животные, которым дважды вводили адреналин и дважды – экстракт шлемника с последующим отбором материала через 24 часа.

Уровень глюкозы в крови, печени и мышцах крыс снижался через сутки после введения адреналина. Этот эффект не наблюдался при действии экстракта шлемника. Более того, экстракт приводил к росту уровня глюкозы в мышцах через сутки после введения адреналина. Адреналин вел к снижению концентрации пирувата в крови и мышцах. Экстракт шлемника устранял этот эффект для крови и ослаблял его для мышц. Уровень лактата возрастал во всех исследуемых тканях через сутки после введения адреналина. Экстракт шлемника ослаблял этот эффект для печени и мышц и усиливал его для крови. Адреналин повышал активность лактатдегидрогеназы в крови и снижал её в печени. Одновременное введение адреналина и экстракта шлемника приводило к существенному увеличению активности лактатдегидрогеназы в крови. Увеличение активности лактатдегидрогеназы в крови в оба периода наблюдения после введения экстракта может быть обусловлено влиянием одного из компонентов шлемника – вогонина, который, в свою очередь, может влиять на индукцию синтеза ферментов печени и повышать интенсивность метаболических процессов.

Ключевые слова: адреналиновый стресс, углеводный обмен, лактатдегидрогеназа, шлемник байкальский, крысы.

UDC 577.118+616-092.9+577.175.5+612.176

The Influence of Baikal Skullcap on Carbohydrate Metabolism of Rats Subjected to Adrenaline Stress

Shkurashivska S. V., Ersteniuk H. M.

Abstract. Medications from the roots of Baikal skullcap have antihypertensive, vasodilatory, antispasmodic and sedative effects, surpassing the therapeutic effect of the valerian root. Infusion of a cayenne is basically similar to the infusion of the dog nettle, suppressing the central nervous system (but twice as active), has a hypotensive and sedative effect, and contributes to a decrease in tension in physical and mental fatigue.

The purpose of the study was to evaluate the influence of Baikal skullcap extract on the indices of carbohydrate metabolism of rats with adrenaline model of stress.

Material and methods. Five groups of animals were investigated: I – control, which were injected with 0.9% of NaCl solution; II – animals injected with adrenaline twice in dose of 0.05 mg/kg body mass with 1 h interval between injections followed by sampling 30 min afterward; III – animals injected twice with adrenaline and twice with Baikal skullcap extract in dose 0.3 ml/kg followed by sampling 30 min afterward; IV – animals, which were injected with adrenaline followed by sampling 24 hours afterward; V – animals injected twice with adrenaline and twice with Baikal skullcap followed by sampling 24 hours afterward.

Results and discussion. The level of glucose dropped one day after adrenaline injection in blood, liver, and muscles of studied rats. The effect was not observed in case of concomitant injection of Baikal skullcap extract. Moreover, the extract resulted in a rise of glucose level in muscles one day after adrenaline injection. Adrenaline led to a decrease in pyruvate concentration in blood and muscles. Baikal skullcap extract abrogated this effect for blood and mitigated it for muscles. Lactate level went up in all tissues investigated one day after adrenaline injection. Extract of Baikal skullcap attenuated this effect for liver and muscles and aggravated it for blood. Adrenaline increased activity of lactate dehydrogenase in blood and decreased it in liver. Concomitant injection of adrenaline and Baikal skullcap extract led to substantial increase in lactate dehydrogenase activity in blood. The increase of lactate dehydrogenase activity in the blood after injection of the skullcap extract in all sampling periods can be mediated by an influence of one the skullcap components, vogonin, that, in turn, can affect induction of enzyme synthesis, in the liver and enhance intensity of metabolic processes.

Conclusions. The extract of the Baikal skullcap weakens the effect of adrenaline on the carbohydrate metabolism, which is confirmed by the level of glucose, lactate and the activity of lactate dehydrogenase in muscles, liver and blood. The anti-stress effect has a dose-dependent temporal character, which is most pronounced in two-time administration after 24 hours.

Keywords: adrenaline stress, carbohydrate metabolism, lactate dehydrogenase, Baikal skullcap, rats.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 15.03.2019 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування