

АДРЕНАЛІН ЯК ПОКАЗНИК АДАПТАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ОРГАНІЗМУ ПІД ЧАС ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПІД ВПЛИВОМ ІНТЕРЛЕЙКІНУ-2

В.А. Швець¹, А.В. Шкуропат², А.Є. Лебідь³

^{1,2,3}Херсонський державний університет, вул. Університетська, 27, Херсон,
Херсонська область, 73000, Україна

Актуальність дослідження. Фізичне навантаження може розглядатися як прототип фізичного стресу. Як і всі стресові фактори, дія фізичного навантаження на організм викликає зміни у гормональній та імунній системі. Зміни у функціях імунної системи під час фізичного навантаження мають досить великий спектр перетворень, як позитивних так і негативних [5].

Симпато-адреналова система разом із гіпоталамо-гіпофізарно-наднирничковою віссю складає основу стрес-реагуючої системи. Головними гормонами стресу є адреналін, норадреналін та кортизол. За численними дослідженнями, катехоламіни модулюють цілий ряд імунологічних реакцій, таких як проліферація, продукція цитокінів і антитіл, ступінь цитотоксичності, міграції імунокомпетентних клітин тощо [4].

Дослідженням [7] було показано, що відразу після фізичного навантаження змінюється кількість циркулюючих лімфоцитів, їх субпопуляційна структура. Спочатку відмічається збільшення загальної кількості лімфоцитів з подальшим падінням їх кількості нижче вихідного рівня. Тобто, після фізичного навантаження спостерігається лімфоцитопенія, що дало можливість створити гіпотезу «відкритого вікна» (транзиторний імунодефіцит) [7]. Адренорецептори ж були визначені у всіх імунологічних клітинах [3].

Цитокінінтерлейкін-2 (ІЛ-2) є фактором росту Т-лімфоцитів. Зменшення його концентрації після фізичного навантаження було показано у роботі Козлова та ін. (2002), що свідчить про здатність катехоламінів модулювати цитокінову мережу та призводити до зміни цитотоксичності та структури імунних клітин [1]. В багатьох дослідженнях було встановлено відповідь на фізичне навантаження зменшенням кількості лімфоцитів, проте у літературі недостатньо висвітлена роль ІЛ-2 у формуванні відповідних змін на фізичне навантаження. Одним із маркерів розвитку стресу та адаптації до фізичного навантаження є концентрація адреналіну у плазмі крові. Отже, **мета** нашого дослідження – з'ясувати вплив стимуляції препарату ІЛ-2 та його інгібіторів під час фізичного навантаження на показник стресу – адреналін.

Об'єкт і методи дослідження. Для дослідження використовували білих безпородних статевозрілих мишей-самців вагою 29 ± 3 г. У роботі дотримувалися загальних етичних принципів на тваринах відповідно з Першим національним конгресом України з біоетики (Київ, 2001). Для досягнення мети, тварин розділили на 5 дослідних груп ($n=90$). Тваринам І групи вводився інгібітор ІЛ-2 (СандиммунНеоралЦиклоспорін) перорально по 0,4 мл

(концентрація 10 мг/кг). II, III та IV дослідним групам підшкірно вводили препарат ІЛ-2 (Ронколейкін, ПАТ «Біотех») по 0,2 мл у концентраціях 5000 МО/кг, 7500 МО/кг та 30000 МО/кг відповідно. V групі підшкірно вводили фізіологічний розчин. Препарати застосовували 3 рази на тиждень, перед кожним тренуванням. Через 4 тижні зробили перерву на 14 днів. Для оцінки адаптивного впливу на загальну фізичну працездатність тварин, кожного дня через 1 годину після введення препарату застосовували метод примусового плавання до повного виснаження з вантажем, який складав – 7,5% від маси тіла[8].

Адаптацію до фізичного навантаження поділяють на декілька фаз: фаза компенсації, фаза декомпенсації та фаза відновлення[6]. Тому експериментальне дослідження умовно поділили на певні періоди для визначення адаптаційних змін (контроль, 2,4,6 тижнів). За показник оцінки адаптації при фізичному навантаженні з вантажем було взято визначення концентрації адреналіну в плазмі крові за методом Фоліна[2].

Результати дослідження та їх обговорення. Аналізуючи показники концентрації адреналіну у плазмі крові під час фізичного навантаження (рис. 1), у I групі ми спостерігали максимум концентрації адреналіну на 4 тижні (418,7 мкг/л) та подальше його зменшення майже на 50% на 6 тижні (227,3 мкг/л). У II групі концентрація адреналіну сягала максимальних значень на 4 тижні (623,5 мкг/л) та несуттєво зменшувалася на 6 тижні (542,6 мкг/л).

Групи III та IV практично не мали між собою відмінностей показника, що аналізувався: спостерігалось поступове збільшення концентрації адреналіну у плазмі крові з 2 по 6 тижнів. При цьому, концентрація адреналіну на 4 тижні була як у III, так і у IV групі практично у 2 рази меншою порівняно з аналогічними показниками I групи та у 2,5 рази меншою порівняно з аналогічними показниками II групи. На 6 тижні дані у обох групах (477 мкг/л – III група; 454,9 мкг/л – IV група) перевищували аналогічні показники у I групі, проте не сягали значень цих показників II групи.

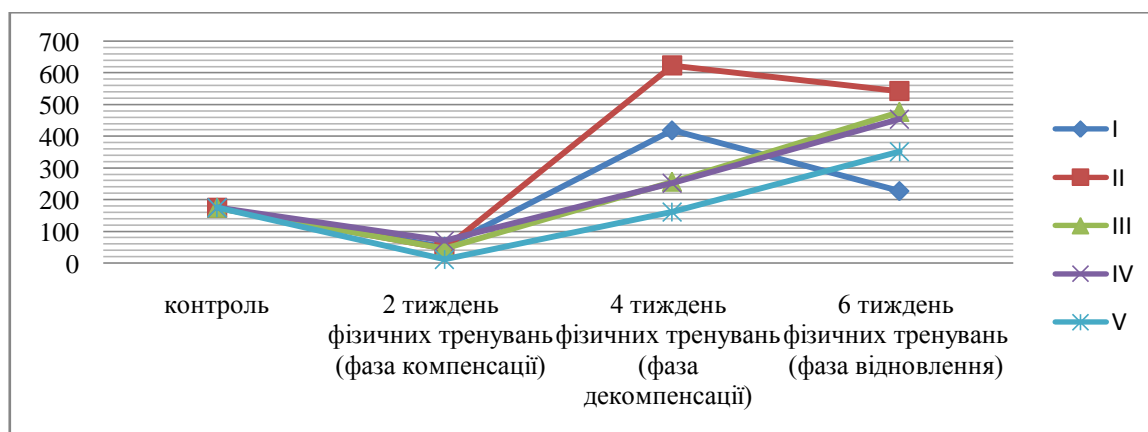


Рис.1 – Зміни концентрації адреналіну під час фізичного навантаження в умовах стимуляції та інгібування ІЛ-2, мкг/л

Концентрація адреналіну у плазмі V групи під час усього експерименту була значно меншою від аналогічних показників інших досліджуваних груп. Спостерігалось поступове збільшення концентрації адреналіну протягом терміну дослідження (з 11,4 мкг/л на 2 тижні до 351,4 мкг/л на 6 тижні). Лише показники концентрації адреналіну I досліджуваної групи на 6 тижні були меншими за показники V групи у цей період. Порівняно з контролем, значення концентрації адреналіну всіх груп на 2 тижні знизилися, а на 4 та 6 тижні були підвищеними.

Під час фізичного навантаження максимальна концентрація адреналіну у плазмі крові (623,5 мкг/л) спостерігалася у групі зі стимуляцією ІЛ-2 у малій концентрації (5000 МО/кг) на 4 тижні дослідження (фаза декомпенсації), після чого спостерігалось незначне падіння концентрації (542,6 мкг/л) на 6 тижні (фаза відновлення). Мінімальна концентрація адреналіну під час фізичного навантаження спостерігалася у V групі, якій не вводились препарати.

Висновки:

1. З'ясовано, що стимуляція ІЛ-2 у малій концентрації (5000 МО/кг) викликала суттєве збільшення концентрації адреналіну у плазмі крові порівняно з контрольною групою, при цьому пік концентрації спостерігався у фазі декомпенсації.

2. Встановлено, що введення інгібітору ІЛ-2 під час фізичного навантаження викликало збільшення концентрації адреналіну у плазмі крові у фазі декомпенсації та суттєве його зменшення у фазі відновлення порівняно з контрольною групою, при цьому пік спостерігався у фазі декомпенсації.

3. Виявлено, що стимуляція ІЛ-2 у середній (7500 МО/кг) та високій (30000 МО/кг) концентрації під час фізичного навантаження викликала помірне збільшення концентрації адреналіну у плазмі крові порівняно з аналогічними показниками контрольної групи, яка поступово зростала протягом усіх фаз адаптації до фізичного навантаження та сягала піку у фазі відновлення.

Література

1. Козлов В.А., Кудяева О.Т. Иммуная система и физические нагрузки // Медицинская иммунология. – 2002. – Т. 4. – № 3. – С. 427–438.

2. Полотнянко Л.И. *Клиническая химия*: учеб. пособие для студ. ср. спец. уч. завед. – Москва: ВЛАДОС-Пресс, 2008. – С. 322–323.

3. Прохоренко И.О., Германова В.Н., Сергеев О.С. Стресс и состояние иммунной системы в норме и патологии. Краткий обзор литературы // Весник мед. института «РЕАВИЗ». – №1. – 2017. – С. 82–90.

4. Сарапульцев П.А., Сарапульцев А.П. Стресс и иммунная система // Цитокины и воспаление. – 2014. – Т. 13. – № 4. – С. 5–10.

5. Тамбовцев А.А., Швыдченко И.Н., Бердичевская Е. Сордержание интерлейкина-4 и интерферона-γ в плазме крови спортсменов с различным профилем функциональной асимметрии мозга // Дни иммунологии в СПб. – 2017. – С. 292–293.

6. Футорний С.М., Імас Є.В., Осадча О.І. та ін. Особливості імунологічної адаптації під впливом значних фізичних // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. – 2018. – Вип. 10. – С. 93–98.

7. Neiman D.C. Prolonged aerobic exercise, immune response, and risk of infection // Exercise and Immune Function. – Boca Raton : CRC Press. – 1996. – P.143–161.

8. Porsolt R.D., Anton G., Blavet N. et al. Behavioral despair in rats: a new model sensitive to antidepressant treatment // Europ. J. Pharmacol. – 1978. – V. 47 (4). – P. 379–391.

*Рекомендовано до друку вченою радою
Житомирського державного університету імені Івана Франка
(протокол № 4 від 30 квітня 2020 року)*

Рецензенти:

Наталія Сергіївна Бордюг – доктор пед. наук, доцент, директор комунального закладу позашкільної освіти "Обласний еколого-натуралістичний центр" Житомирської обласної ради.

Світлана Вікторівна Гордійчук – кандидат біологічних наук, доцент кафедри природничих та соціально-гуманітарних дисциплін, проректор з навчальної роботи Житомирського медичного інституту.

Олександр Леонідович Кратюк – кандидат біологічних наук, доцент, завідувач кафедри експлуатації лісових ресурсів Поліського національного університету

Біологічні дослідження – 2020: Збірник наукових праць. – Житомир: 2020. – 493 с.

У збірнику подаються нові результати теоретичних, прикладних та науково-методичних досліджень провідних учених із широкого спектру біологічних проблем. Видання розраховане на студентів, аспірантів, вчителів, викладачів та науковців.

Редакційна колегія:

Киричук Галина Євгенівна – ректор ЖДУ імені Івана Франка, д. б. н., проф. (голова);

Акімов Ігор Андрійович – директор Інституту зоології імені І.І.Шмальгаузена НАНУ; чл.-кор. НАНУ, д.б.н.(співголова);

Афанасьєв Сергій Олександрович – директор Інституту гідробіології НАНУ, д.б.н., проф., (співголова);

Боцян Тетяна Вікторівна – проректор з наукової і міжнародної роботи ЖДУ імені Івана Франка, к.е.н., доц.;

Романенко Віктор Дмитрович – академік НАНУ, д.б.н. Інститут гідробіології НАНУ;

Юришинець Володимир Іванович – заступник директора Інституту гідробіології НАНУ з наукової роботи, д.б.н.;

Корнійчук Наталія Миколаївна – проректор з навчальної роботи ЖДУ імені Івана Франка, к.б.н., доц.;

Грубінко Василь Васильович – зав. кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін Тернопільського національного університету імені Володимира Гнатюка, д.б.н., проф.;

Межжерін Сергій Віталійович – зав. відділом еволюційно-генетичних основ систематики Інституту зоології імені І.І. Шмальгаузена НАНУ, д.б.н., проф.;

Романенко Олександр Вікторович – зав. кафедри біології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, академік НАНУ, д.б.н., проф.;

Корнюшин Вадим Васильович – гол. н.с. відділу паразитології Інституту зоології імені І.І. Шмальгаузена НАНУ, д.б.н., проф.;

Гарбар Олександр Васильович – зав. кафедри екології та географії ЖДУ імені Івана Франка, д.б.н. проф.;

Крот Юрій Григорович – пр.н.с. відділу екологічної фізіології водних тварин Інституту гідробіології НАНУ України, к.б.н.;

Стадниченко Агнеса Полікарпівна – зав. кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи ЖДУ імені Івана Франка, д.б.н., проф.;

Шелюк Юлія Святославівна – завідувач кафедри ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття ЖДУ імені Івана Франка, к.б.н., доц.;

Мельниченко Руслана Костянтинівна – декан природничого факультету ЖДУ імені Івана Франка, к.б.н., доц.;

Коцюба Ірина Юрївна – старший викладач кафедри екології та географії ЖДУ імені Івана Франка, к.б.н.;

Гарбар Діана Анатоліївна – доцент кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи ЖДУ імені Івана Франка, к.б.н., доц.

Матеріали друкуються в авторській редакції. За достовірність фактів, власних імен та інші відомості відповідають автори публікацій. Думка редакції може не збігатися з думкою авторів