

УДК: 615.874:075.8

Путро Л.М.,  
кандидат біологічних наук, доцент,  
Котко Д.М.  
доктор медичних наук, доцент,  
Гончарук Н.Л.,  
старший викладач  
Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ

## ОСОБЛИВОСТІ КЛАСИФІКАЦІЇ ІМУНОМОДУЛЯТОРІВ ТА ЇХ БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ (ОГЛЯД СПЕЦІАЛЬНОЇ ЛІТЕРАТУРИ)

*Мета.* На основі огляду спеціальної літератури вивчити сучасний стан даної теми. *Методи.* Аналіз сучасної науково-методичної та спеціальної літератури щодо класифікації імуномодуляторів. *Висновки.* Розглянуто питання щодо відповідної класифікації, походження та біологічної активності імуномодуляторів. Через відсутність загальноприйнятої класифікації, більшість спеціалістів в цьому напрямку пропонують згрупувати їх за принципом походження. В роботі не акцентується увага на використанні в спорті вищих досягнень відповідної кількості імуномодуляторів, які здатні модулювати реакції імунітету, впливаючи на імунокомпетентні клітини організму спортсмена.

**Ключові слова:** імуномодулятори, класифікація, імунітет.

*Путро Л.М., Котко Д.М., Гончарук Н.Л. Особенности классификации иммуномодуляторов и их биологическая активность (обзор специальной литературы). Цель.* На основании обзора специальной литературы изучить современное состояние данной темы. *Методы.* Анализ современной научно-методической и специальной литературы по вопросам классификации иммуномодуляторов. *Выводы.* Рассмотрен вопрос о соответствующей классификации, происхождения и биологической активности иммуномодуляторов. В связи с отсутствием общепринятой классификации, большинство специалистов в этом направлении предлагает обобщить по принципу их происхождения. В работе не акцентируется внимание на использовании в спорте высших достижений соответствующего количества иммуномодуляторов, которые способны модулировать реакции иммунитета, воздействуя на иммунокомпетентные клетки организма спортсмена.

**Ключевые слова:** иммуномодуляторы, классификация, иммунитет.

*Putro L., Kotko D., Honcharuk N. Features of the classification of immunomodulators and their biological activity (review of special literature). Objective.* On the basis of the review of special literature, study the current state of the topic. *Methods.* Analysis of modern scientific-methodical and special literature on the classification of immunomodulators. *Conclusions.* The questions concerning the appropriate classification, origin and biological activity of immunomodulators are considered. Due to the lack of a generally accepted classification, most specialists in this area suggest grouping them according to their origin. The paper does not focus on the use in sport of higher achievements of an appropriate number of immunomodulators that are capable of modulating the immune response by affecting the immune competent cells of an athlete's body.

**Keywords:** immunomodulators, classification, immunity.

**Постановка проблеми.** Імуномодулятори застосовують у спортивній медицині для корекції природжених та набутих аномалій імунітету, первинних і вторинних імунодефіцитів.

**Аналіз літературних джерел.** Імунокорекція, або імунотерапія, - це комплекс заходів, які передбачають активний вплив на імунну реактивність організму спортсмена за допомогою імунотропних засобів [4, 8, 9, 12].

До імуномодуляторів, або імунокорегувальних засобів, належать засоби хімічної чи біологічної природи, здатні модулювати реакції імунітету, впливаючи на імунокомпетентні клітини, процеси їх міграції або на взаємодію таких клітин чи їхніх продуктів (лімфокінів, антитіл) з відповідними мішенями [1-4, 11, 15].

Як відомо, в спортивній практиці під час застосування імуноактивних препаратів потрібна індивідуалізація корекції, що зумовлена об'єктивними передумовами, структурною організацією імунної системи, ступенем її ураження і типологічною відмінністю порушень імунної системи при різних захворюваннях. Під типом імунних розладів розуміють індивідуальні, генетично детерміновані або набуті особливості імунного статусу, що визначаються відповідними методами імунологічного обстеження [5, 6, 7, 11].

Нині більшість спеціалістів в цьому напрямку вважають, що через відсутність загальноприйнятої класифікації імуномодуляторів можна згрупувати за принципом їх походження та біологічної активності [3, 10, 12, 14].

**1. Імуномодулятори ендогенного походження.** Ендогенні імуномодулятори – це велика група олігопептидів, які можуть активізувати імунну систему через підсилення проліферації та функції імунокомпетентних клітин. Ендогенні імуномодулятори представлені цитокінами (молграмостин, реаферон, віферон, реальдерон, бетаферон, авонекс, беталейкін, ронколейкін) імуномодуляторами кістковомозкового (мієлопіди) і тимусного (тактивін, тималін, тимактид, ваїлозен) походження та іншими біологічно активними речовинами (табл. 1).

Таблиця 1

Біологічна активність імуномодуляторів ендogenousного походження	
Імуномодулятори	Дія імуномодуляторів
Інтерферони	ІФН- $\alpha$ - активація макрофагів, Т- і В- лімфоцитів. Пряма і опосередкована антивірусна та протипухлинна активність. ІФН- $\beta$ - протівірусна активність, зниження активності ІФН- $\gamma$ та представлення антигену. ІФН- $\gamma$ протівірусна активність, активація макрофагів, природних кілерів, протипухлинна дія.
Інтерлейкіни	Стимуляція проліферації і диференціювання лімфоцитів і мононуклеарних фагоцитів.
Антагоністи інтерлейкінів	Інгібування клітинного або гуморального імунітету через зниження продукування цитокінів або конкуренцій за зв'язування інтерлейкіном рецептора.
Колонієстимулювальні фактори (КСФ)	Стимуляція кровотворення.
Трансформівний фактор росту (ТФР-бета)	Інгібування активності макрофагів, проліферації та функції Т- і В- лімфоцитів. Активація остеобластної функції кісткової тканини та проліферації фібробластів.
Фактори перенесення (ФП)	Забезпечення перенесення клітинної імунної реактивності.

Таким чином аналіз наведених у табл. 1 даних свідчить, що ендogenousні імуномодулятори впливають практично на всі етапи імуногенезу, включаючи представлення антигену проліферацію Т- і В- лімфоцитів, утворення антитіл та цитотоксичних клітин, активацію макрофагів.

Більшість літературних даних засвідчують, що імунотерапія з використанням сильнодіючих ендogenousних імуномодуляторів, особливо інтерферонів та інтерлейкінів, потребує постійного контролю стану хворого та моніторингу динаміки показників імунітету [5, 6, 13].

Індукторами інтерферону можуть бути різні речовини. Найважливішою властивістю індукторів ІФН є їх універсальний діапазон протівірусної активності, вони мають неспецифічну дію, що полягає в інгібуванні росту клітин, модуляції їх диференціювання та утворенні рецепторів мембран [3, 12].

За хімічним складом розрізняють індуктори ІФН природного і синтетичного походження, які стимулюють утворення альфа-, бета-, гамма типів інтерферонів, збільшують продукування імуноглобулінів М, А, G, відновлюють співвідношення субпопуляцій Т-лімфоцитів. Серед природних сполук можна виділити низькомолекулярні поліфеноли рослинного походження (мегасин, кагоцил, саврал, рагосин, ларифан, радостин). Серед речовин синтетичного походження є низькомолекулярні сполуки, які мають такі комерційні назви: аміксин, камедон, ампліген, полудан, полігуацил.

До імуномодуляторів ендogenousного походження належать також інтерлейкіни, що стимулюють проліферацію і диференціювання лімфоцитів та мононуклеарних фагоцитів.

*Інтерлейкін – 1* (беталейкін). Основною властивістю цього препарату є здатність відновлювати кровотворення. Механізм дії його направлений на реконституцію кісткового мозку, він стимулює проліферацію стовбурних клітин та експресію рецепторів.

*Інтерлейкін – 2* (ронколейкін) застосовують в онкологічній практиці стимулювання протипухлинного імунітету, а також в терапії імунодефіцитних станів. Інтерлейкін-2 є активатором Т-лімфоцитів. За певних умов він активує моноцити, макрофаги, В-лімфоцити та природні кілери, що беруть участь у контролі виникнення злоякісних клітин та їх знищенні [3, 5, 14].

*Інтерлейкін – 3* – дає значний клітинний ефект при лікуванні вторинної недостатності кістково-мозкового кровотворення, спричиненої хіміо- та радіотерапією.

*Інтерлейкін – 10* відомий як фактор, що інгібує продукування практично всіх протизапальних цитокінів. Тому його основні біологічні властивості пов'язані з імунодепресією. Він пригнічує функцію Т-клітин, інгібує фізіологічну активність макрофагів. Водночас активує В-клітини, підсилюючи їх проліферацію та секрецію імуноглобулінів, і збільшує функціональну активність природних кілерів [3, 7, 10].

**2. Імуномодулятори кістковомозкового походження.** Мієлопід належить до класу мієлопептидів – імуномодуляторів кістковомозкового походження, отриманий екстракцією з культури клітин кісткового мозку ссавців. Він відновлює кількісні і функціональні показники Т- і В- систем імунітету, стимулює функціональну властивість фагоцитів.

**3. Імуномодулятори тимусного походження.** Новий клас біологічно активних сполук – це тимічні пептидні гормони. Вони представлені родиною тимозинів, тимопоетинів та сироватковим тимічним фактором (тимуліном). Ці гормони продукуються клітинами загрудинної залози і забезпечують гуморально-регуляторний зв'язок центральної та периферичної складових імунної системи. Як відомо, гормони тимуса секретуються у кров і здійснюють дистанційне керування клітинами периферичної імунної системи, спричинюючи стимуляцію їх диференціювання та дозрівання. При порушених функціях імунної системи організму введення поліпептидів тимуса сприяє відновленню субпопуляцій Т-лімфоцитів та їх функціональній активності [5, 6, 10].

**4. Синтетичні препарати.** Лікопід – аналог компонента клітинної стінки бактерій – речовина, з якою пов'язаний імуностимулювальний ефект БЦЖ. Він підсилює дію Т- і В-лімфоцитів, а також антитілоутворення та реакції клітинного імунітету. Тимоген здійснює регулювальний вплив на клітинний і гуморальний імунітет, стимулює процеси

регенерації, нормалізує кількість субпопуляцій Т-лімфоцитів та їх співвідношення у хворих з різними імунодефіцитними станами.

Левамізол (декарис) стимулює функцію Т-лімфоцитів і фагоцитарних клітин. Має застосування при інфекційних захворюваннях, затяжних вірусних гепатитах, злоякісних пухлинах, лімфогрануломатозі та лейкозах.

Копаксон – суміш синтетичних поліпептидів, утворених амінокислотами, що входять до складу основного білка мієліну. Застосовують для лікування розсіяного склерозу.

5. **Ферментні препарати.** Вобензим, флогензим, мулсат та інші – стабільні суміші ферментів рослинного та тваринного походження. Вобензим та мулсат, які містять рутин, збільшують кількість Т-лімфоцитів. Препарати використовують при аутоімунних, імунокомплексних та вірусних захворюваннях, мають фібринолітичну активність.

6. **Імуномодулятори рослинного походження.** Нині широко застосовують препарати елеутерококу, китайського лимоннику, женьшеню, родіоли рожевої, ехінацеї, зостерину, тонзілгону. Вони мають адаптогенну дію на організм, підвищують резистентність до різних впливів хімічної та фізичної природи, а також до деяких мікроорганізмів, знижують захворюваність на гострі респіраторні інфекції та грип. Встановлено їх антистресорну дію. Як, правило, усі адаптогени малотоксичні і тому їх широко використовують в спортивній практиці з метою корекції кліматочасового десинхронізму, профілактики вторинних імунодефіцитів, зниження захворюваності на гострі респіраторні інфекції [3, 4, 8, 14]. Наведений перелік вітчизняних і зарубіжних препаратів не вичерпує весь набір імуностимуляторів. Лікарські засоби теж мають імунотропну активність, але ми не акцентували увагу на цих засобах. Так, наприклад, вітаміни, антибіотики та інші засоби загальнозміцнювальної терапії в малих дозах виявляють імуностимулювальні властивості.

**Висновок.** Таким чином, сьогодні більшість спеціалістів в цьому напрямку вважають, що через відсутність загальноприйнятої класифікації, імуномодулятори можна згрупувати за принципом їх походження та біологічної активності того чи іншого препарату.

В практиці спортивної підготовки імуномодулятори призначають для лікування та профілактики вторинних імунодефіцитів, при перевтомленні, корекції кліматочасового десинхронізму, а в спортивній медицині – для реабілітації після значних травматичних пошкоджень.

**Перспективи подальших досліджень** будуть присвячені використанню відповідної кількості імуномодуляторів в практиці спорту вищих досягнень при інтенсивних фізичних навантаженнях.

#### Література

1. Афанасьєва И.А. Аутоимунные процессы у спортсменов: учеб. пособие/ И.А. Афанасьєва. – СПб.: Шатан, 2008–116 с.
2. Беловол А.Н. Имуномодуляторы: фармакологическое действие и клиническое применение/ А.Н. Беловол, И.И. Князькова// Провизор. – 2008. – №4. – Режим доступа: [http://www.provisor.com.ua/archive/2008/№4/immun\\_mod.408.php\\_part\\_code=6288art\\_code=6401](http://www.provisor.com.ua/archive/2008/№4/immun_mod.408.php_part_code=6288art_code=6401)
3. Вершигора А.Ю. Имунология: Пidrучник/ А.Ю. Вершигора, Є.У. Пастер. – К.: Вища школа, 2005. – 599 с.
4. Гаврилова Е.А. Стрессорный иммунодефицит у спортсменов/ Е.А. Гаврилова. – М.: Сов. спорт, 2009. – 192 с.
5. Гелиев А.Б. Коррекция системы интерферонов и клиническая эффективность препарата Кагоцил при ОРВИ/ А.Б. Гелиев, В.И. Жакин// Аллергология и иммунология, 2003. – №1. – С. 50–68.
6. Драник Г.Н. Клиническая иммунология и алергология/ Г.Н. Драник. – К.: Полиграф плюс, 2010. – 552 с.
7. Олишевский С.В. Роль иммунной системы в поддержании работоспособности и адаптационных возможностей организма спортсменов/ С.В.Олишевский// Спорт. медицина. – 2010. – №1–2. – С. 47–57.
8. Путро Л.М. К вопросу о необходимости применения имуномодуляторов в практике спорта при нитенсивных физических нагрузках / Л.М. Путро// Спортивная медицина. – 2017. – №1–2. – 27–32 с.
9. Ройт А./А.Ройт, Дж. Бростофф, Д. Мейл// Имунология. – М.: Мир, 2000. – 582с.
10. Хаитов Р.В. Имуномодуляторы: классификация, фармакологическое действие, клиническое применение/ Р.В. Хаитов, Б.В. Пинегин// Фарматека. – 2004. – №7(85). – С. 10–25.
11. Jeneway C.H., Travers P., Walport. Immunobiology. – 5<sup>th</sup> ed. – New York; London: Garland Publishing, 2001. – 732 p.
12. Johnson A.C., Lucashevy O.A. Immunobiology: Board Review Series. – Washington: Wilking Publishers, 2001. – 480 p.
13. Fensterl V. Interferons and viral infections/ V. Fensterl, G. Sen// Bifactors. –2009. – Vol. 35, №1. – P. 14–20.
14. William W.E., Paul Md. Fundamental Immunology. – Washington: Wilking Publishers, 2003. – 605 p.
15. Walsh N. Position statement part two: maintaining immune health/ N. Walsh, M. Gleeson// Exerc. immune. – Rev. – 2011. – Vol.17. – P. 6–63.

#### Reference

1. Afanasyeva I.A. (2008) "Autoimmune processes in athletes", training allowance, St. Petersburg: Shatan, 116 p.
2. Belovol A.N. and Knyazkova I.I. (2008) "Immunomodulators: pharmacological action and clinical application": The pharmacist, no4, available at: [http://www.provisor.com.ua/archive/2008/№4/immun\\_mod.408.php\\_part\\_code=6288art\\_code=6401](http://www.provisor.com.ua/archive/2008/№4/immun_mod.408.php_part_code=6288art_code=6401).
3. Vershigora A.Yu. and Pasteur Ye.U. (2005) "Immunology", Textbook : K. High school, 599 p.
4. Gavrilova E.A. (2009) "Stressing immunodeficiency in athletes", Moscow: Sov. sport, 192 p.
5. Geliev A.B. and Zhakin V.I. (2003) "Correction of the interferon system and clinical efficacy of Kagocil in ARVI": Allergology and Immunology, no.1, pp. 50–68.
6. Dranik G.N. (2010) "Clinical Immunology and Alergology": K., Polygraph plus, 552 p.
7. Olishesky S.V. (2010) "The role of the immune system in maintaining the working capacity and adaptability of the organism of athletes": Sports. Medicine, no.1-2, pp.47-57.

8. Putro L.M. (2017) "To the question of the necessity of using immunomodulators in the practice of sports with nitous physical exertion": Sports medicine, no.1-2, pp. 27–32.
9. Roit A., Brostoff G. and Mey J. (2000) "Immunology": Moscow, Mir, 582p.
10. Khaitov R.V. and Pinegin B.V. (2004) "Immunomodulators: classification, pharmacological action, clinical application": Pharmateka, no. 7(85), pp. 10-25.
11. Jeneway C.H., Travels P., Welpert. Immunobiology. – 5<sup>th</sup> ed. – New York; London: Garland Publishing, 2001. – 732 p.
12. Johnson A.C., Lucashewych O.A. Immunobiology: Board Review Series. – Washington: Wilking Publishers, 2001. – 480 p.
13. Fensterl V. Interferons and viral infections/ V. Fensterl, G. Sen// Bifactors. –2009. – Vol. 35, №1. – P. 14–20.
14. William W.E., Paul Md. Fundamental Immunology. – Washington: Wilking Publishers, 2003. – 605 p.
15. Walsh N. Position statement part two: maintaining immune health/ N. Walsh, M. Gleeson// Exerc. immune. – Rev. – 2011. – Vol.17. – P. 6–63.

УДК 796.898:796.03-056.26

**Розторгуй М.С.,**  
**кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент, доцент кафедри атлетичних видів спорту,**  
**Куклишин І.В.**  
**Львівський державний університет фізичної культури, м. Львів**

### ОСОБЛИВОСТІ ЗАРОДЖЕННЯ ТА РОЗВИТКУ АРМСПОРТУ В СТРУКТУРІ АДАПТИВНОГО СПОРТУ

Наукове знання щодо історико-організаційних аспектів зародження силових видів адаптивного спорту обмежене дослідженнями особливостей розвитку пауерліфтингу як складової частини паралімпійського руху. Особливості зародження та розвитку нових видів спорту для осіб з інвалідністю, які не входять в програму Паралімпійських ігор, залишилися поза увагою науковців. Метою даного наукового дослідження є виявлення особливостей зародження та розвитку армспорту в структурі адаптивного спорту протягом 1996-2004 рр. Протягом досліджуваного етапу міжнародні змагання з армспорту для спортсменів з інвалідністю проходили в окремому дивізіоні на чемпіонатах Світу та Європи серед здорових спортсменів. В результаті дослідження кількісних показників проведення міжнародних змагань встановлено, що протягом 1997-2000рр. у розвитку армспорту серед спортсменів з інвалідністю відбувались систематичні зміни у правилах змагань щодо кількості та номіналу вагових категорій, що мало негативний вплив на показники участі спортсменів та країн-учасниць у чемпіонатах Світу.

**Ключові слова:** армспорт, зародження, розвиток, спортсмени з інвалідністю.

**Розторгуй М.С., Куклишин І.В. Особенности зарождение и развитие армспорта в структуре адаптивного спорта.** Научное знание об историко-организационных аспектах зарождения силовых видов адаптивного спорта ограничено исследованиями особенностей развития пауэрлифтинга как составной части паралимпийского движения. Особенности зарождения и развития новых видов спорта для лиц с инвалидностью, которые не входят в программу Паралимпийских игр, остались неизученными учеными. Целью данного научного исследования является выявление особенностей зарождения и развития армспорта в структуре адаптивного спорта в течение 1996-2004 гг. В течение исследуемого этапа международные соревнования по армспорту для спортсменов с инвалидностью проходили в отдельном дивизионе на чемпионатах мира и Европы среди здоровых спортсменов. В результате исследования количественных показателей проведения международных соревнований установлено, что в течение 1997-2000гг. в развитии армспорта среди спортсменов с инвалидностью происходили систематические изменения в правилах соревнований по количеству и номиналу весовых категорий, имело негативное влияние на показатели участия спортсменов и стран-участниц в чемпионатах Мира.

**Ключевые слова:** армспорт, зарождение, развитие, спортсмены с инвалидностью.

**Roztorhui M., Kuklyshyn I. Peculiarities of origin and development of the armsport in the structure of adaptive sport.** Scientific knowledge of the historical and organizational aspects of the development of power sports for athletes with disabilities is limited to studies of powerlifting as a sport that is part of the Paralympic Games. A characteristic feature of modern adaptive sports is the rapid development of new sports for athletes of different nosological groups that are not part of the Paralympic Games program. The peculiarities of origin and development of such sports for athletes with disabilities were left out of the attention of scientists. A characteristic feature of the available scientific knowledge on the historical aspects of the origin and development of armsport for athletes with disabilities is fragmentation. The purpose of this scientific research is to identify the features of the origin and development of armsport in the structure of adaptive sports during 1996-2004. It was established that the origin of armsports as a sport for athletes with disabilities took place in the structure of international competitions among healthy athletes. International competitions of armsport for athletes with disabilities took place in a separate division at the World and European Championships among healthy athletes. As a result of the research of quantitative indicators of conducting international competitions it was established that during 1997-2000 in the development of armsport for athletes with disabilities there were systematic changes in the rules of competitions. It had a negative impact on the participation and countries in the World Championships of armsport for athletes with disabilities. During 2001-2004 the quantitative indicators of participation of athletes increased, but this dynamics is not linear.

**Key words:** armsport, origin, development, athletes with disabilities.