

УДК:612.122

DOI 10.31654/2786-8478-2023-BN-1-87-93

Шейко В. І.

доктор біологічних наук, професор кафедри біології
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
interlycin@ukr.net
orcid.org/0000-0001-7932-4478

Кучменко О. Б.

доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри біології
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
kuchmeb@yahoo.com
orcid.org/0000-0002-3021-8583

Гавій В. М.

кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
gaviyv@gmail.com
orcid.org/0000-0002-2804-0456

**СТАН ІМУНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ
НА ТЛІ РЕГУЛЯРНИХ ЗАНЯТЬ СПОРТОМ**

Серед патологічних процесів, які характерні для спортсменів, основними є застудні захворювання та враження ЛОР-органів. У виникненні та перебігу патологічних процесів, які зумовлені згаданими захворюваннями, значну роль відіграють складові системного імунітету: клітинна і гуморальна ланки та неспецифічна ланка. Дослідження залежності захворюваності від рівня майстерності спортсмена показало, що респіраторні інфекції зустрічаються на багато частіше у майстрів та кандидатів в майстри спорту ніж у спортсменів нижчої кваліфікації; наявність захворюваності спостерігається цілий рік з мінімумом в період липень-вересень.

Фактори, які впливають на стан імунної системи спортсменів: вік, кваліфікація спортсмена, спеціалізація (вид спорту), тренувальний цикл. Науковими дослідженнями доведено, що спортсмени страждають на різні ступені імунodefіциту.

Метою нашого дослідження є вивчення імунологічних показників у спортсменів різного рівня спортивної підготовки ігрових видів спорту, на прикладі футболістів та гандболістів.

Дослідження проводилося на групі волонтерів віком від 18–25 років, яку було поділено на дві групи. Першу групу контроль склали практично здорові люди – чоловіки 30 осіб. Друга група була дослідницькою, її склали 30 спортсменів ігрових видів спорту.

Досліджувалися наступні показники: кількість лейкоцитів, лейкоцитарна формула, кількості нейтрофілів, моноцитів, лімфоцитів, Т-лімфоцитів всіх популяцій і В-лімфоцитів за методикою моноклональних антитіл (CD3+, CD22+, CD4+, CD8+), концентрацію циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) та Ig A, Ig M, Ig G.

У другій групі виявили достовірне зменшення абсолютної кількості Т-лімфоцитів (CD3+), щодо контрольної групи. Т-лімфопенія була обумовлена зменшенням кількості Т-хелперів/індукторів (CD4+) ($p < 0,05$) і Т-супресорів/цитотоксичних (CD8+) ($p < 0,05$), спостерігалось достовірне зниження IgG і IgM, підвищення загальної кількості (ЦІК) за рахунок числа дрібномолекулярних комплексів ($p < 0,05$). У спортсменів різного рівня підготовки ігрових видів спорту в період тренувального піку спостерігається дисфункція клітинної ланки системного імунітету.

Ключові слова: лейкоцити, системний імунітет, ЦІК, спортсмени, ігрові види спорту.

Вступ. Сучасний спорт характеризується високою інтенсивністю тренувального процесу та значними навантаженнями на організм спортсменів [1; 2; 4; 7; 13]. Часто тренувальний процес організовується на фоні хронічної втоми спортсмена, що в свою чергу викликає перенапругу локомоторного апарату і формування передпатологічних станів.

Серед патологічних процесів, які характерні для спортсменів, основними є застудні захворювання та враження ЛОР-органів [4; 5; 7; 13].

У виникненні та перебігу патологічних процесів, які зумовлені згаданими захворюваннями, значну роль відіграють складові системного імунітету: клітинна і гуморальна ланки та неспецифічна ланка [1; 4; 6; 13]. Дослідження залежності захворюваності від рівня майстерності спортсмена показало, що респіраторні інфекції зустрічаються набагато частіше у майстрів та кандидатів в майстри спорту ніж у спортсменів нижчої кваліфікації; наявність захворюваності спостерігається цілий рік з мінімумом в період липень–вересень [1; 2; 4; 7; 13].

Інтенсивні та часті тренування викликають суттєві зміни стрес-регуляторної системи, порушуючи гуморальні механізми регуляції [6; 7; 9; 11; 12; 13]. Розуміння надмірності фізичних навантажень, що перевищують функціональні можливості організму спортсмена, визначає індивідуальний підхід, який спирається на показники біологічних систем організму людини [7; 13].

Фактори, які впливають на стан імунної системи спортсменів: вік, кваліфікація спортсмена, спеціалізація (вид спорту), тренувальний цикл. Науковими дослідженнями доведено, що спортсмени страждають на різні ступені імунодефіциту [7; 13].

Є досить велика кількість наукових досліджень, присвячених показниками системного імунітету у спортсменів різного рівня підготовки та різних видів спорту в основному циклічних та силових [7; 9; 13].

Стосовно ігрових видів спорту, які характеризуються ациклічністю рухів, різними режимами м'язової активності в короткий проміжок часу, дослідження показників системного імунітету не дають повної та чіткої характеристики цих показників.

Таким чином, **метою нашого дослідження** є вивчення імунологічних показників у спортсменів різного рівня спортивної підготовки ігрових видів спорту, на прикладі футболістів та гандболістів.

Методи дослідження. Дослідження проводилося на групі волонтерів віком від 18–25 років, яку було поділено на дві групи. Першу групу контроль склали практично здорові люди чоловіки віком 18–25 років в кількості 30 осіб. Друга група – була дослідницькою, її склали 30 спортсмен ігрових видів спорту (футболісти та гандболісти) віком 18–25 років. Дослідження проводилися в період тренувального піку на весні (березень–квітень) на базі Сумського обласного спеціалізованого диспансеру радіаційного захисту населення та кафедри біології Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя.

Імунологічний статус оцінювали за станом неспецифічної ланки Т- і В-систем. Досліджувалися наступні показники: кількість лейкоцитів у периферійній крові, лейкоцитарна формула, відносна та абсолютна кількості нейтрофілів, моноцитів, лімфоцитів, Т-лімфоцитів всіх популяцій і В-лімфоцитів за методикою моноклональних антитіл до специфічних рецепторів (CD3+, CD22+, CD4+, CD8+), концентрацію циркулюючих імунних комплексів (ЦІК), Ig A, Ig M, Ig G [10; 14].

Робота виконувалась у відповідності до біоетичних норм з дотриманням відповідних принципів Гельсінської декларації прав людини, Конвенції ради Європи про права людини і біомедицини та відповідних законів України. Всі волонтери дали письмову згоду на участь у дослідженні [3; 8].

Весь отриманий експериментальний матеріал обробили методом параметричної і непараметричної статистики за програмами Statistica for Windows 5, Microsoft Excel – 2007. Цифрові масиви всіх обстежуваних показників обробляли для кожної групи окремо.

Результати досліджень та їх обговорення. Нашими дослідженнями виявлено, що показники клітинної та гуморальної ланок імунітету в спортсменів істотно відрізнялися від аналогічних показників практично здорових осіб, які не займалися спортом систематично.

У другій групі (спортсмени) ми виявили достовірне зменшення абсолютної кількості Т-лімфоцитів (CD3+), щодо контрольної групи. Т-лімфопенія була обумовлена зниженням кількості Т-хелперів/індукторів (CD4+) ($p < 0,05$) і Т-супресорів / цитотоксичних (CD8+) ($p < 0,05$) (Таблиця 1).

Таблиця 1

Показники клітинної ланки системного імунітету спортсменів і контрольної групи

Показники	Контроль (n=30)	Спортсмени (n=30)
CD3+, *10 ⁹ /л	1,421±0,09	0,75±0,07*
CD4+, *10 ⁹ /л	0,90±0,06	0,56±0,05*
CD8+, *10 ⁹ /л	0,38±0,04	0,25±0,04*
CD22+, *10 ⁹ /л	0,31±0,04	0,27±0,05
CD4+ / CD8+, у. о.	2,33±0,14	2,32±0,14
CD16+, *10 ⁹ /л	0,16±0,01	0,15±0,02

Примітка: * – $p < 0,05$ – достовірність змін показників

Достовірних змін в показниках індексу імунорегуляції (CD4+/CD8+) та кількості В-лімфоцитів (CD22+) і NK (CD16+) не було.

Відносні зміни показників клітинної ланки системного імунітету, характеризуються зниження абсолютного числа Т-лімфоцитів (CD3+) на 46,81 %, за рахунок зниження CD4+-клітин на 39,56 % і CD4+-клітин на 38,46 %. Зниження В-лімфоцитів (CD22+) і NK (CD16+) було не достовірно в межах 6–7 %, імунорегуляторний індекс практично не змінювався.

Показники неспецифічного протиінфекційного захисту в другій групі були достовірно знижені відносно та абсолютне число лімфоцитів на 9,4 % та 36 % відповідно, підвищена відносна кількість нейтрофілів на 4 %, за рахунок підвищення відносного числа сегментоядерних нейтрофілів на 4,4 % ($p < 0,05$). Ми спостерігали у другій групі (спортсмени) тенденцію до зниження абсолютної кількості лейкоцитів на 5 %, а відносна та абсолютна кількості моноцитів практично не змінювалися (Таблиця 2).

Таблиця 2

Показники неспецифічного імунного захисту спортсменів і контрольної групи

Показники		Контроль (n=30)	Спортсмени (n=30)
Лейкоцити	Абсол., x10 ⁹ /л	6,82±0,28	6,48±0,27
Лімфоцити	Відносн., %	27,86±1,32	18,44±1,33*
	Абсол., x10 ⁹ /л	1,91±0,06	1,20±0,05*
Моноцити	Відносн, %	10,41±0,22	10,49±0,20
	Абсол., x10 ⁹ /л	0,72±0,05	0,68±0,06
Нейтрофіли	Відносн, %	61,29±1,09	65,51±1,14*
	Абсол., x10 ⁹ /л	4,19±0,05	4,25±0,06
Паличкоядерні нейтрофіли	Відносн, %	3,81±0,07	3,68±0,10
	Абсол., x10 ⁹ /л	0,26±0,02	0,27±0,03
Сегментоядерні нейтрофіли	Відносн, %	57,48±1,18	61,84±1,26*
	Абсол., x10 ⁹ /л	3,93±0,08	4,01±0,07

Примітка: * – $p < 0,05$ – достовірність змін показників.

Гуморальна ланка системного імунітету характеризувалась достовірними змінами концентрацій імуноглобулінів IgG, IgM в сироватці периферійної крові практично здорових нетренованих осіб та спортсменів різного рівня підготовки ігрових видів

спорту, а саме, у спортсменів спостерігалось достовірне зниження IgG і IgM (Таблиця 3). Відносні зміни показників концентрації імуноглобулінів IgA, IgM, IgG; у групі спортсменів спостерігалось зниження концентрацій імуноглобулінів IgG на 23,48 % і IgM на 39,56 % відносно контрольної групи. Концентрація IgA не зазнала змін.

Таблиця 3

Показники гуморальної ланки системного імунітету спортсменів і контрольної групи

Показники	Контроль (n=30)	Спортсмени (n=30)
IgG, мг/мл	12,34±0,42	9,41±0,25*
IgA, мг/мл	1,96±0,07	1,95±0,15
Ig M, мг/мл	2,18±0,14	1,08±0,11*
ЦІК загальні, о. о. щ.	187,2±9,2	270,9±9,3*
ЦІК крупні, о. о. щ.	88,4±7,2	14,3±2,4*
ЦІК середні, о. о. щ.	59,5±6,7	47,2±6,7
ЦІК дрібні, о. о. щ.	38,4±7,1	209,5±8,6*

Примітка: * – $p < 0,05$ – достовірність змін показників.

У другій групі (спортсмени) нами було виявлено достовірне підвищення загальної кількості циркулюючих імунних комплексів (ЦІК) по відношенню до контрольної групи на 45,5 %, за рахунок числа дрібномолекулярних комплексів ($p < 0,05$). Крупномолекулярні комплекси були значно нижче показників контрольної групи (на 84 %), вміст середньомолекулярних ЦІК достовірно не відрізнявся (Таблиця 3). Слід зазначити, що показники загальних ЦІК контрольної групи були значно вищі за норму (< 120 о. о. щ.).

ЦІК утворюються і циркулюють у кров'яному руслі у відповідь на введення чужорідного агента (антигену). Вони являють собою комплекси, що складаються з антитіл, антигену і компонентів комплементу. Утворення ЦІК – фізіологічний механізм захисту організму, що призводить до швидкого видалення ендогенних і екзогенних антигенів через ретикуло-ендотеліальну систему. Утворені імунні комплекси в нормі захоплюються фагоцитами і руйнуються ними. Метаболізм ЦІК протікає також і в печінці. Далі відбувається їх видалення з організму. При інфікуванні, алергії, хворобах імунних комплексів відбувається підвищене утворення ЦІК і, в ряді випадків, відкладання цих комплексів в кірковому шарі нирок з розвитком запалення. Внаслідок надлишкового накопичення ЦІК, подальшої активації комплементу і лізосомальних ферментів у різних тканинах відбуваються запальні процеси, що супроводжуються ураженням органів [7; 10].

Відносні зміни в групі спортсменів загального числа ЦІК, крупномолекулярних, середньомолекулярних і дрібномолекулярних циркулюючих імунних комплексів, характеризувалися підвищення загального числа ЦІК на 45,49 %, концентрація дрібномолекулярних комплексів підвищувалася на 446,74 %, кількість крупномолекулярних комплексів була знижена щодо контрольної групи на 83,95 %. Кількість середньомолекулярних комплексів змінювалася незначною мірою, спостерігалася тенденція до їх зниження (20,37 %).

Таким чином, ми виявили відмінності імунологічних показників периферичної крові спортсменів різного рівня підготовки ігрових видів спорту щодо практично здорових нетренованих людей достовірне зниження абсолютної кількості Т-лімфоцитів (CD3+), Т-лімфопенія була обумовлена зменшенням кількості Т-хелперів / індукторів (CD4+) ($p < 0,05$) і Т-супресорів/цитотоксичних (CD8+) ($p < 0,05$). Що стосується індексу імунорегуляції (CD4+/CD8+), кількості В-лімфоцитів (CD22+) і NK (CD16+), то їх зміни були недостовірними. Нами також виявлено достовірне зниження концентрацій IgG і IgM. Ми спостерігали підвищення загального числа ЦІК, підвищення концентрація дрібномолекулярних комплексів, зниження число крупномолекулярних комплексів. Кількість середньомолекулярних комплексів змінювалася недостовірно, спостерігалася тенденція до зниження.

Висновки. Таким чином дослідження показників системного імунітету у спортсменів різного рівня підготовки ігрових видів спорту, а саме футболу та гандболу, виявило достовірне зменшення кількості Т-лімфоцитів (CD3+) за рахунок зменшення кількості Т-хелперів/індукторів (CD4+) ($p < 0,05$) і Т-супресорів/цитотоксичних (CD8+) ($p < 0,05$) в порівнянні з контрольною групою. В гуморальній ланці системного імунітету у спортсменів виявлено достовірне зниження концентрацій IgG і IgM в порівнянні з контролем. Також ми спостерігали підвищення загального числа ЦІК, підвищення концентрація дрібномолекулярних комплексів, зниження число крупномолекулярних комплексів. Кількість В-лімфоцитів (CD22+) і NK (CD16+) та середньо-молекулярних комплексів разом з індексу імунорегуляції не мала достовірних змін.

У спортсменів різного рівня підготовки ігрових видів спорту в період тренувального піку спостерігається дисфункція клітинної ланки системного імунітету.

Література

1. Анісов Д. І., Шейко В. І. Стан імунологічних та біохімічних показників крові на тлі фізичних навантажень. *Матеріали науково-практичної конференції «Природничі науки: проєкти, дослідження, перспективи».* ЛНУ ім. Тараса Шевченка. Миргород, 2022. С. 26.
2. Безугла В. В., Гуніна Л. М., Віннічук Ю. Д., Клапчук В. В. Вплив препарату кардонат на показники біохімічного та гормонального гомеостазу спортсменів з кардіоміопатією хронічного фізичного перенапруження. *Східноукраїнський медичний журнал.* 2019. Т. 7, № 2. С. 145–148.
3. Гельсінська декларація Всесвітньої медичної асоціації «Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження». Документ 990_005, редакція від 01.10.2008. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990_005.
4. Головащенко Р. В., Кузьменко М. В., Гуніна Л. М., Носач О. В. Корекція параметрів гематологічного гомеостазу при фізичних навантаженнях за допомогою фармакологічних засобів з енергетичною спрямованістю дії. *Український журнал медицини, біології і спорту.* 2019. Т. 4. Вип. 6 (22). С. 377–384.
5. Гуніна Л. М. Бронхіальна астма фізичного напруження: проблема профілактики та вимоги WADA. *Наука в олімпійському спорті.* 2016. № 2. С. 51–56.
6. Гуніна Л. М., Шейко В. І., Головащенко Р. В., Сладкевич В. К., Серветник А. В. Деякі аспекти механізмів виникнення та корекції функціональної анемії спортсменів. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт.* 2015. 129 (1). С. 68–73.
7. Дичко О., Шейко В., Куц І., Яковлева О., Лініченко О. Вплив фізичних навантажень різної інтенсивності на імунний статус спортсменів, які займаються боротьбою дзюдо. *Спортивний вісник Придніпров'я.* 2013. Вип. 1. С. 156–164.
8. Загальна декларація про біоетику та права людини. Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури: відділ етики науки і технології: сектор соціальних і гуманітарних наук. 2005. жов. 19; 12 с. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180r.pdf>.
9. Казимирко Н. К., Флегонтова В. В. Імунний та метаболічний статус спортсменів з хронічним перидотитом. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка (Медичні науки).* 2013. № 19 (278). Ч. 2. С. 143–148.
10. Клінічна лабораторна діагностика / Л. Є. Лаповець, Г. Б. Лебедь, О. О. Ястремська та ін.; за ред. Л. Є. Лаповець. 2-е вид. стер. Київ: ВСВ «Медицина», 2021. 472 с.
11. Ропаяєва М. О. Біохімічні та імунологічні показники крові спортсменів при вживанні назоферону. *Вісник проблем біології і медицини. Українська академія наук. Українська медична стоматологічна академія. Біологічні і медичні науки.* № 3. Т. 3 (112). Полтава, 2014. С. 288–292.
12. Ропаяєва М. О. Вплив вживання назоферону на деякі показники гомеостазу при фізичних навантаженнях. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 20. Біологія: зб. наукових праць.* Київ: НПУ імені М. П. Драгоманова, 2013. № 5. С. 107–111.
13. Флегонтова В. В., Шейко В. І., Ясько Г. В., Лінніченко О. Р., Морфунцов В. В., Ліцоева Н. В. Метаболічні, імунні та гематологічні зміни у спортсменів різних спеціалізацій (рукопашний бій, боротьба дзюдо, бодібілдинг) та їх корекція. *Луганськ: СПД Резніков В. С.,* 2013. 112 с.
14. Kovalenko O. V., Sokolenko V. L., Sokolenko S. V., Sheiko V. I. Interconnection of the immune system and the intensity of the oxidative processes under conditions of prolonged exposure to small doses of radiation. *Regulatory Mechanisms in Biosystems.* 2018. Т. 9. Вип. 2. С. 167–176.

References

1. Anisov, D.I. & Sheiko, V.I. (2022). *Stan imunologichnih ta biohimichih pokaznikov krovi* [State of immunological and biochemical blood indicators on the background of physical exercises]. Myrhorod: LNU im. Tarasa Shevcheka [in Ukrainian].
2. Bezugla, V.V., Gunina, L.M., Vinnichuk, Y.D. & Klapchuk, V.V. (2019). Vpliv preparatu kardonat na pokazniki biohimichnogo ta gormojalnogo gomeostazu sporsmeniv z kardiomiopatij hronichnogo phizichnogo perenaprugennj [The effect of the drug carbonate on indicators of biochemical and hormonal homeostasis in athletes with cardiomyopathy of chronic physical overexertion]. *Shidnoukrainskii medichnii gurnal – Eastern Ukrainian medical journal*, Vol. 7, No 2, P. 145–148 [in Ukrainian].
3. Gelsinska dtklaracij Vsesvitnoi medichnoi asociacii (2008). «Etichni principi medichnih doslidgen za uchastj lydini u ykosti obekta doslidgen» [“Ethical principles of medical research involving a person as a research object”] document 990_005. dostup https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/990_005 [in Ukrainian].
4. Golovashenko, R.V., Kuzmenko, M.V., Gunina, L.M. & Nosach, O.V. (2019). Korekcij gematologichnogo gomeostazu pri fizichnih navantagennjh za dopomogoy famakologichnih zasobiv z energitichnoy sprjmovannisty dii [Correction of the parameters of hematological homeostasis during physical exertion with the help of pharmacological means with an energy-oriented action]. *Ukrainskii gurnal medicine, biologii I sportu – Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports*, Vol. 4, Issue 6 (22), P. 377–384 [in Ukrainian].
5. Gunina, L.M. (2016). Bronhialna astma fizichnogo naprugennj: problem profilaktiki ta vimogi WADA [Bronchial asthma due to physical exertion: problems of prevention and requirements of WADA]. *Nauka v olimpiiskomu sporti – Science in Olympic sports*, No 2, P. 51–56 [in Ukrainian].
6. Gunina, L.M., Sheiko, V.I., Golovashenko, R.V., Sladkevich, V.K. & Servetnik, A.V. (2015). Dejki aspekti mehanizmv vinikninnj ta korekcii funkcionalnoi anemii sporsmeniv [Some aspects of the mechanisms of occurrence and correction of functional anemia in athletes]. *Visnik Chernigivskogo nacionalnogo pedagogichnogo universitetu – Bulletin of the Chernihiv National Pedagogical University*, Issue 129 (1), P. 68–73 [in Ukrainian].
7. Dichko, O., Sheiko, V., Kush, I., Jkovleva, O. & Linichenko, O. (2013). Vpliv fizichnih navantagen riznoi intensivnosti na imunnii atatus sporsmeniv, jki zaimaytcj borotboi dzydo [The effect of physical exertion of different intensity on the immune status of athletes engaged in judo wrestling]. *Sportivnii visnik Pridniprovj – Sports Bulletin of the Dnieper Region*, Issue 1, P. 156–164 [in Ukrainian].
8. Zagalna deklaracij pro bioetiku ta prava lydini (2005). [General Declaration on Bioethics and Human Rights]. Organizaciyi Obednanih Nacii z pitan osviti, nauki I kulturi: viddii etiki nauki I tehnologii: stktor socialnih I gumanitarnih nauk. Dostup: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001461/146180r.pdf> [in Ukrainian].
9. Kazimirko, N.K. & Flegontova, V.V. (2013). Imunnii ta metabolicnii status sporsmeniv z hronichnim peridontitom [Immune and metabolic status of athletes with chronic periodontitis]. *Visnik LNU im. Tarasa Shevcheka – Bulletin of Taras Shevchenko Luhansk National University*, Issue 19 (278), P. 143–148 [in Ukrainian].
10. Lapovec L. E., Lebed G.B. & Jstremaska O.O. (2021). *Klinichna laboratorna dignostica* [Clinical laboratory diagnostics]. Kyiv: Medicina [in Ukrainian].
11. Ropaeva, M.O. (2014). Biohimichi ta imunologichni pokazniki krovi sporsmeniv pri vgvivanni nazoferonu [Biochemical and immunological indicators of the blood of athletes when taking nasoferona]. *Visnik problem bsologii I medicine – Herald of problems of biology and medicine*, Vol. 3 (112), P. 288–292 [in Ukrainian].
12. Ropaeva, M. O. (2014). Vpliv vgvivaniij nazoferonu na dejki pokazniki gomeostazu pri fizichnih navantagennjh [The influence of the use of nasoferon on some indicators of homeostasis during physical exertion]. *Naukovii chasopis NPU im. M. P. Dragomanova – Scientific journal of the M.P. Drahomanov NPU*, No 5, P. 107–111 [in Ukrainian].
13. Flegomtova, V.V., Sheiko, V.I., Jsko, G.V., Linichenko, O.R., Morfuncov, V.V. & Licoeva, N.V. (2013). *Metabolichni, imunni ta gematologichni zmjni u sporsmeniv rizznih specializacii (rukopashnii bii, borotba dzudo, bodibilding) ta ih korekcij* [Metabolic, immune and hematological changes in athletes of various specializations (hand-to-hand combat, judo wrestling, bodybuilding) and their correction]. Lugansk [in Ukrainian].
14. Kovalenko, O.V., Sokolenko, V.L., Sokolenko, S.V. & Sheiko, V.I. (2018). Interconnection of the immune system and the intensity of the oxidative processes under conditions of prolonged exposure to small doses of radiation. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, Vol. 9, Issue 2, P. 167–176 [in English].

Sheiko V.

doctor of biological sciences, professor,
Professor of the Department of Biology
Mykola Gogol Nizhyn State University
interlycin@ukr.net
orcid.org/0000-0001-7932-4478

Kuchmenko O.

doctor of biological sciences, professor,
Head of the Department of Biology,
Mykola Gogol Nizhyn State University
kuchmeb@yahoo.com
orcid.org/0000-0002-3021-8583

Havii V.

candidate of biological sciences, associate professor,
Associate Professor of the Department of Biology
Mykola Gogol Nizhyn State University
gaviyv@gmail.com
orcid.org/0000-0002-2804-0456

**STATE OF IMMUNOLOGICAL INDICATORS
ON THE BACKGROUND OF REGULAR SPORTS**

Among the pathological processes that are characteristic of athletes, the main ones are cold diseases and impressions of the ENT organs. In the occurrence and course of pathological processes caused by the mentioned diseases, the components of systemic immunity play a significant role: cellular and humoral links and a non-specific link. Research on the dependence of morbidity on the athlete's skill level showed that respiratory infections occur much more often in masters and candidates for masters of sports than in lower-skilled athletes; the presence of morbidity is observed all year round with a minimum in July-September.

Factors that affect the state of the immune system of athletes: age, qualification of the athlete, specialization (sport), training cycle. Scientific studies have proven that athletes suffer from various degrees of immunodeficiency.

The purpose of our research is to study the immunological indicators of athletes of different levels of training in game sports, using the example of football players and handball players.

The study was conducted on a group of volunteers aged 18-25, which was divided into two groups. The first control group consisted of 30 healthy men. The second group was research, it consisted of 30 athletes of game sports.

The following indicators were studied: the number of leukocytes, the leukocyte formula, the number of neutrophils, monocytes, lymphocytes, T-lymphocytes of all populations and B-lymphocytes by the method of monoclonal antibodies (CD3+, CD22+, CD4+, CD8+), the concentration of circulating immune complexes (CIC) and Ig A, Ig M, Ig G.

In the second group, a significant decrease in the absolute number of T-lymphocytes (CD3+) was found, compared to the control group. T-lymphopenia was due to a decrease in the number of T-helpers/inducers (CD4+) ($p < 0.05$) and T-suppressors/cytotoxic (CD8+) ($p < 0.05$), a significant decrease in IgG and IgM was observed, an increase in the total amount (CIC) due to the number of small molecular complexes ($p < 0.05$).

Dysfunction of the cellular link of systemic immunity is observed in athletes of various levels of training in game sports during the peak training period.

Key words: leukocytes, systemic immunity, CIC, athletes, game sports.

**Стаття до редакції надійшла 05.05.2023 року
Рецензію на статтю отримали 22.05.2023 року**