

## Куш (Кодлесник) Юлія Іванівна. Дослідження особливостей показників системного імунітету у осіб з різним ступенем короткозорості

### 1. ВИВЧЕННЯ СТАНУ НЕСПЕЦИФІЧНОГО ІМУНІТЕТУ У ОСІБ ІЗ КОРОТКОЗОРІСТЮ

**Методи і методика дослідження.** Імунний статус обстежуваних оцінювали стандартними методиками за тестами I та II рівнів. Вивчали показники: загальну кількість лейкоцитів у периферійній крові, лейкоцитарну формулу з підрахуванням абсолютного числа та відносного вмісту нейтрофілів всіх форм, моноцитів, нейтрофілів, еозинофілів та базофілів, вміст еритроцитів та гемоглобіну, фагоцитарні показники (фагоцитарне число та фагоцитарний індекс). Забір крові для загального клінічного та імунологічного аналізу проводився натщесерце обстежуваного зранку до 9 години згідно правил та рекомендацій проведення преаналітичного етапу лабораторних досліджень [15, 18] із ліктьової вени у положенні сидячи за допомогою вакуумних систем BD Vacutainer (Великобританія) у стерильні вакутайнери з EDTA в об'ємі 4 мл та у вакутайнери без антикоагулянту об'ємом 6 мл.

Після отримання біологічного матеріалу вміст пробірки обережно перемішували протягом 1 хвилини для розведення антикоагулянту та рівномірного розподілу формених елементів. Через 1 годину після взяття крові, але не пізніше ніж 4 години, проводили підрахунок загальної кількості лейкоцитів та встановлення лейкоцитарної формули у зразках за допомогою автоматичного гемоаналізатора BC-5500 (Mindray, Китай), робота якого базується на методах проточної цитометрії (диференціювання лейкоцитів), лазерних технологіях (встановлення розміру клітин та наявності гранул), хімічному фарбуванні (диференціювання еозинофілів та базофілів), безціановому методі виявлення гемоглобіну та кондуктометричному методі (еритроцитарні та тромбоцитарні показники). Одночасно лейкоцитарна формула частини проб встановлювалась ручним способом за уніфікованою методикою підрахунку у камері Горяєва клітин крові в зразках, пофарбованих методом Романовського-Гімзи [15, 16].

Оцінку фагоцитозу проводили стандартним методом визначення фагоцитарної активності макрофагів у периферичній крові в зразках з бактеріями *Staphylococcus aureus* [19, 20]. Зразки *S. aureus* (Granum, Україна) культивували в триптичному соєвому бульйоні (DM 247) при 35°C. Денну культуру *S. aureus* з живильного середовища промивали фізіологічним розчином хлориду натрію. Мікробну суспензію доводили до необхідної концентрації ( $1 \times 10^9$ /мл), використовуючи стандарт оптичної помутніння («Стандарти помутніння Макфарланда в наборі» BioVitrum). З проб венозної крові, стабілізованої розчином гепарину (1:10), виготовляли лейкоцитарну суміш згідно методики. Для дослідження фагоцитозу 0,3 мл мікробної суспензії додавали в центрифужну пробірку з 0,2 мл суміші лейкоцитів у середовищі 199, пробірку струшували та інкубували протягом 30 хв при 37°C. Потім в пробірку додавали 5 мл ізотонічного розчину хлориду натрію, струшували і центрифугували протягом 10 хв при 1500 об/хв. Наприкінці супернатант видаляли і готували мазки із осаду. Висушені на повітрі мазки фіксували абсолютним метанолом протягом 15 хв і фарбували методом Романовського-Гімзи. Мазки досліджували під імерсійною системою світлового мікроскопа (модель XSG-109L, BioMed, Україна) із збільшенням  $10 \times 90$ . Підраховували щонайменше 100 клітин. Стан макрофагальної системи та активність фагоцитозу визначали за показниками: фагоцитарний індекс (ФІ) – відсоток

фагоцитуючих нейтрофілів/моноцитів, фагоцитарне число (ФЧ) – середня кількість поглинутих бактеріальних клітин на 1 нейтрофіл/моноцит.

### ОТРИМАНІ ДАНІ

Волонтери зі слабким ступенем короткозорості (30 осіб).

Первинні дані представлені у таблиці 1.

Середньогрупові дані представлені у таблиці 2.

Таблиця 2

Група осіб із слабким ступенем короткозорості	Лейкоцити, *10 <sup>9</sup> /л	Лімфоцити, *10 <sup>9</sup> /л	Лімфоцити, %	Нейтрофіли (всі), *10 <sup>9</sup> /л	ПЯН, %	СЯН, %	Моноцити, *10 <sup>9</sup> /л	Моноцити, %	Базофіли, *10 <sup>9</sup> /л	Базофіли, %	Еозинофіли, *10 <sup>9</sup> /л	Еозинофіли, %	ФІ, у.о.	ФЧ, у.о.
ср. знач	6,03 ±0,16	1,82 ±0,16	30,27 ±0,12	3,11 ±0,13	3,16 ±0,17	54,89 ±0,27	0,56 ±0,06	8,21 ±0,21	0,06 ±0,01	1,00 ±0,01	0,19 ±0,08	2,43 ±0,1	64,0 ±0,47	5,42 ±0,12

Волонтери зі високим ступенем короткозорості (30 осіб).

Первинні дані представлені у таблиці 3.

Середньогрупові дані представлені у таблиці 4.

Таблиця 4

Група осіб із високим ступенем короткозорості	Лейкоцити, *10 <sup>9</sup> /л	Лімфоцити, *10 <sup>9</sup> /л	Лімфоцити, %	Нейтрофіли (всі), *10 <sup>9</sup> /л	ПЯН, %	СЯН, %	Моноцити, *10 <sup>9</sup> /л	Моноцити, %	Базофіли, *10 <sup>9</sup> /л	Базофіли, %	Еозинофіли, *10 <sup>9</sup> /л	Еозинофіли, %	ФІ, у.о.	ФЧ, у.о.
ср. знач	5,87 ±0,24	1,77 ±0,15	32,63 ±0,13	3,97 ±0,15	3,04 ±0,12	52,39 ±0,25	0,60 ±0,08	8,77 ±0,18	0,07 ±0,02	1,00 ±0,01	0,14 ±0,07	2,07 ±0,09	71,9 ±0,38	6,24 ±0,18

Узагальнені середньогрупові дані порівняно з контрольною групою представлені у таблиці 5.

Таблиця 5.

Групи осіб	Лейкоцити, *10 <sup>9</sup> /л	Лімфоцити, *10 <sup>9</sup> /л	Лімфоцити, %	Нейтрофіли (всі), *10 <sup>9</sup> /л	ПЯН, %	СЯН, %	Моноцити, *10 <sup>9</sup> /л	Моноцити, %	Базофіли, *10 <sup>9</sup> /л	Базофіли, %	Еозинофіли, *10 <sup>9</sup> /л	Еозинофіли, %	ФІ, у.о.	ФЧ, у.о.
контрольна група	6.80 ±0.12	2.20 ±0.06	32.87 ±0.07	4.06 ±0.14	1.67 ±0.19	58.10 ±0.18	0.37 ±0.05	5.47 ±0.15	0.05 ±0.01	0.80 ±0.03	0.16 ±0.03	1.84 ±0.06	83.26 ±0.48	6.18 ±0.08
група осіб із слабким ступенем короткозорості	6.03 ±0.16	1.82 ±0.16	30.27 ±0.12	3.11 ±0.13	3.16 ±0.17	54.89 ±0.27	0.56 ±0.06	8.21 ±0.21	0.06 ±0.01	1.00 ±0.01	0.19 ±0.08	2.43 ±0.1	64.0 ±0.47	5.42 ±0.12
група осіб із високим ступенем короткозорості	5,87 ±0,24	1,77 ±0,15	32,63 ±0,13	3,97 ±0,15	3,04 ±0,12	52,39 ±0,25	0,60 ±0,08	8,77 ±0,18	0,07 ±0,02	1,00 ±0,01	0,14 ±0,07	2,07 ±0,09	71,9 ±0,38	6,24 ±0,18

Порівняння показників, включаючи рівень статистичної достовірності, між дослідними групами та контролем (табл. 6)

Таблиця 6

Показник	Різниця (слабка короткозорість – контроль)	Різниця (висока короткозорість – контроль)	Статистична достовірність (p-value)
*Лейкоцити, 10 <sup>9</sup> /л	↓ 11.3%	↓ 13.7%	< 0.01

*Лімфоцити, $10^9/л$	↓ 17.3%	↓ 19.5%	< 0.01
<b>Лімфоцити, %</b>	↓ 7.9%	↓ 0.7%	< 0.05
*Нейтрофіли (всі), $10^9/л$	↓ 23.4%	↓ 2.2%	< 0.05
<b>ПЯН, %</b>	↑ 89.2%	↑ 82.0%	< 0.01
<b>СЯН, %</b>	↓ 5.5%	↓ 9.8%	< 0.01
*Моноцити, $10^9/л$	↑ 51.4%	↑ 62.2%	< 0.01
<b>Моноцити, %</b>	↑ 50.0%	↑ 60.3%	< 0.01
*Базофіли, $10^9/л$	↑ 20.0%	↑ 40.0%	< 0.05
<b>Базофіли, %</b>	↑ 25.0%	↑ 25.0%	< 0.05
*Еозинофіли, $10^9/л$	↑ 18.8%	↓ 12.5%	< 0.05
<b>Еозинофіли, %</b>	↑ 32.1%	↑ 12.5%	< 0.05

Примітки: рівень достовірності (p-value):

< 0.01 означає високий рівень достовірності (статистично значущі відмінності).

< 0.05 означає помірний рівень достовірності (можливі відмінності).

Відмінності у більшості показників є статистично значущими, що підкреслює вплив ступеня короткозорості на загальні та специфічні ланки імунітету.

Характеристика трендів змін порівняно із контролем (табл. 7)

Таблиця 7

	<b>Високий ступінь короткозорості</b>	<b>Слабкий ступінь короткозорості</b>
<b>Показник</b>	<b>Інтерпретація</b>	<b>Інтерпретація</b>
*Лейкоцити, $10^9/л$	Зниження загальної кількості лейкоцитів, ймовірно пригнічення загальної імунної відповіді.	Значне зниження кількості лейкоцитів, що свідчить про пригнічення загальної імунної відповіді.
*Лімфоцити, $10^9/л$	Зниження абсолютної кількості лімфоцитів, ослаблення клітинної ланки імунітету.	Зниження абсолютної кількості лімфоцитів вказує на ослаблення клітинного імунітету.
Лімфоцити, %	Зменшення частки лімфоцитів вказує на зниження їх значущості в імунній відповіді.	Незначне зменшення частки лімфоцитів, показник стабільний відносно контрольної групи.
*Нейтрофіли (всі), $10^9/л$	Зниження кількості нейтрофілів може знижувати здатність до	Незначне зниження нейтрофілів може бути фізіологічним або

	боротьби з бактеріальними інфекціями.	вказувати на мінімальні зміни в протимікробному захисті.
ПЯН, %	Зростання частки паличкоядерних нейтрофілів свідчить про активацію ранньої імунної відповіді.	Значне збільшення частки паличкоядерних нейтрофілів свідчить про активацію ранньої імунної відповіді.
СЯН, %	Зменшення сегментоядерних нейтрофілів може бути пов'язане з перерозподілом нейтрофільного пулу.	Відсутнє зменшення сегментоядерних нейтрофілів може вказувати на порушення зрілого нейтрофільного пулу.
*Моноцити, $10^9/л$	Підвищення рівня моноцитів вказує на активацію моноцитарної ланки імунітету.	Підвищення рівня моноцитів може свідчити про хронічний запальний процес або посилення адаптивної відповіді.
Моноцити, %	Зростання частки моноцитів свідчить про хронічний запальний процес або адаптацію до стресу.	Значне зростання частки моноцитів свідчить про запальний процес або активацію імунітету в умовах стресу чи патології.
*Базофіли, $10^9/л$	Невелике підвищення базофілів може свідчити про алергічну реакцію чи вплив інших стимулів.	Підвищення рівня базофілів може бути пов'язане із запальними або алергічними процесами.
Базофіли, %	Зростання частки базофілів може бути ознакою алергічної або запальної реакції.	Збільшення частки базофілів свідчить про можливу активацію гуморальної ланки імунітету.
*Еозинофіли, $10^9/л$	Збільшення рівня еозинофілів може свідчити про алергічні або паразитарні процеси.	Невелике зниження рівня еозинофілів, можливо, пов'язане з ослабленням алергічної або паразитарної відповіді.
Еозинофіли, %	Підвищення частки еозинофілів вказує на активацію гуморальної ланки імунітету.	Незначне збільшення частки еозинофілів свідчить про мінімальну активацію алергічної або гуморальної відповіді.

Графічне представлення показників

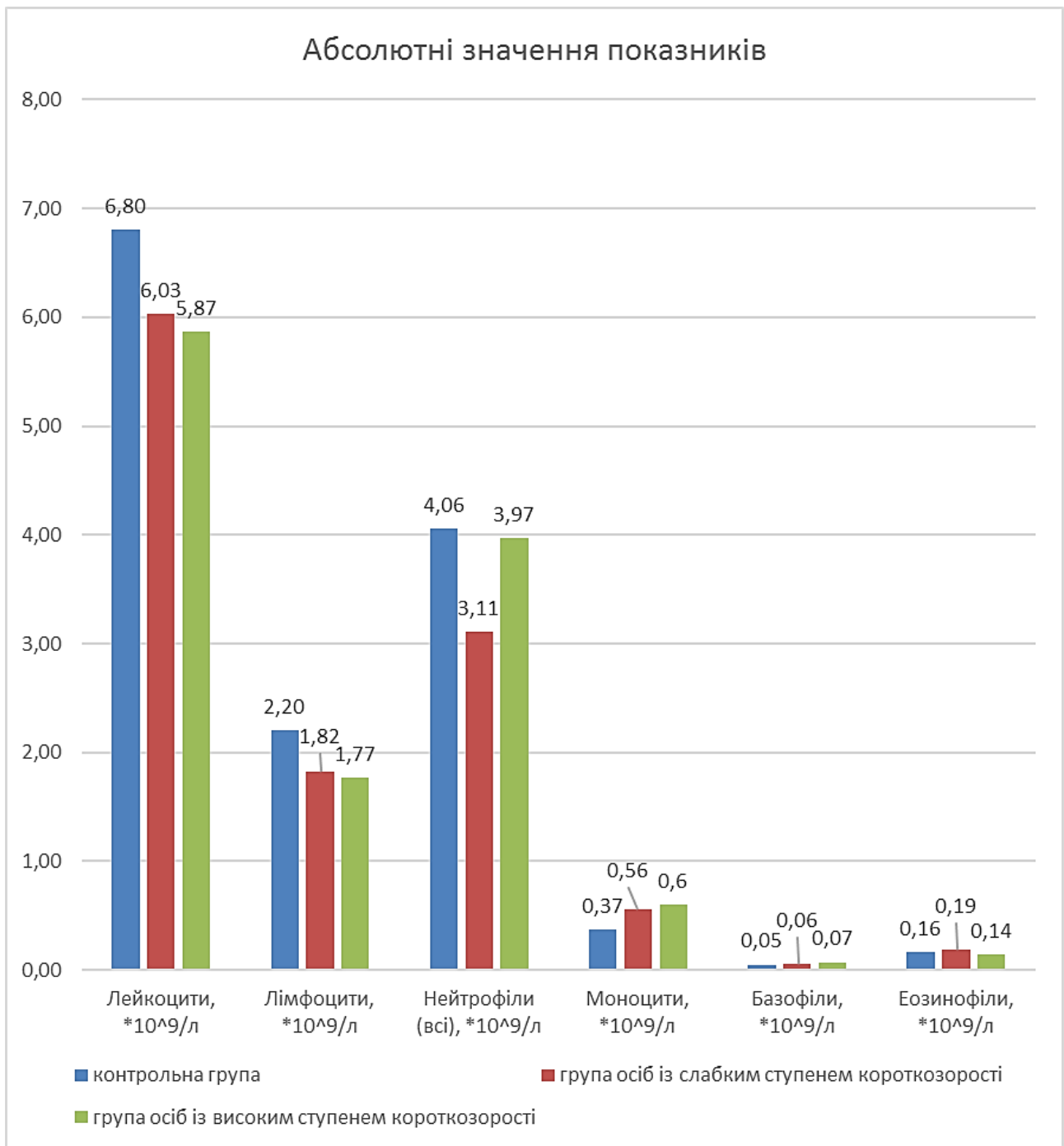


Рис. 1

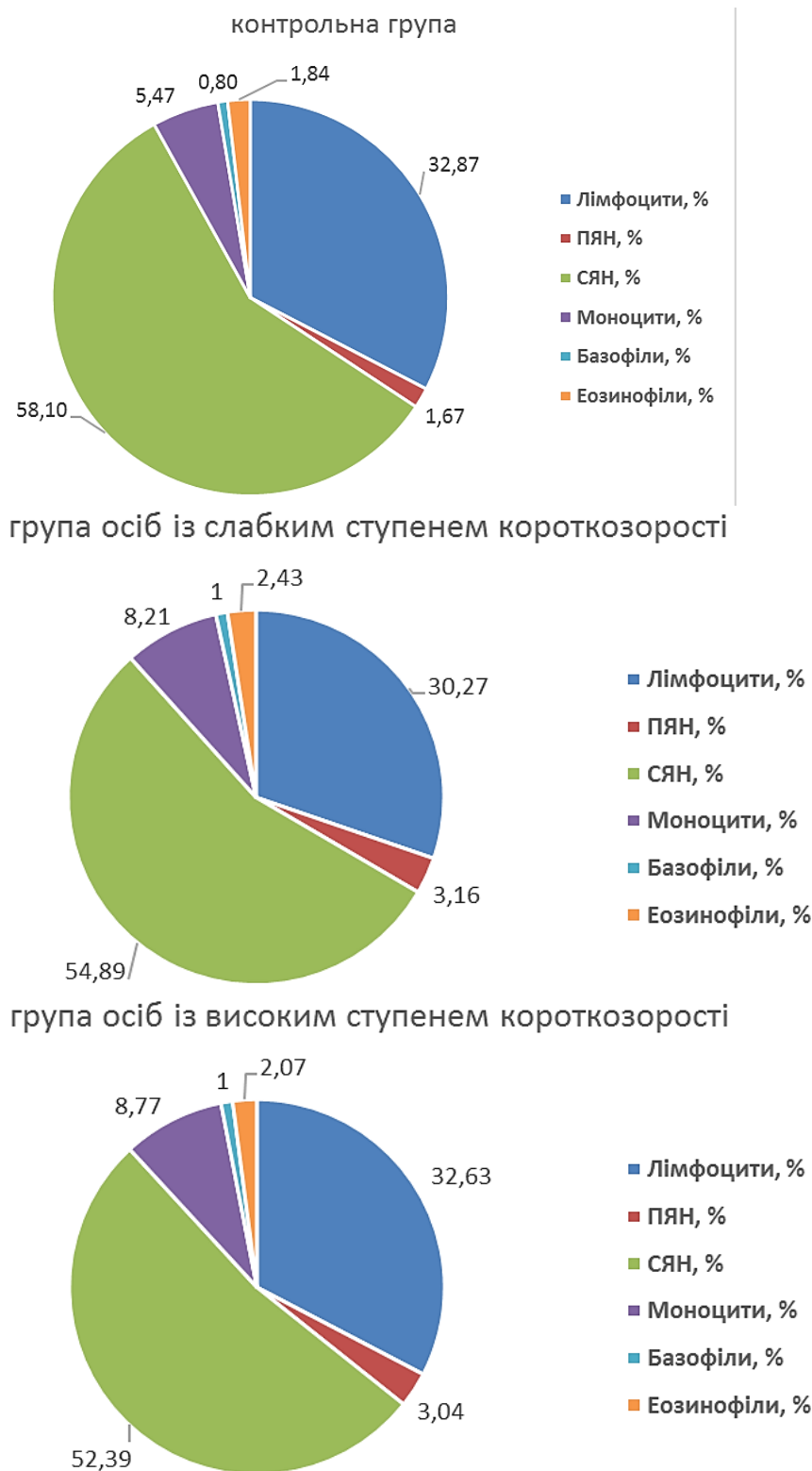


Рис. 2.

Фагоцитоз є ключовим процесом імунного захисту, і зміни показників фагоцитарного індексу (ФІ) та фагоцитарного числа (ФЧ) відображають стан функціональної активності фагоцитів у досліджуваних групах. Оцінка фагоцитарної функції неспецифічного імунітету представлена у табл. 8.

Показник	Різниця (слабка короткозорість – контроль)	Різниця (висока короткозорість – контроль)	Статистична достовірність (p-value)
<b>ФІ, у.о.</b>	↓ 23.2%	↓ 13.6%	< 0.01
<b>ФЧ, у.о.</b>	↓ 12.3%	↑ 1.0%	< 0.05

### Стан фагоцитарної функції

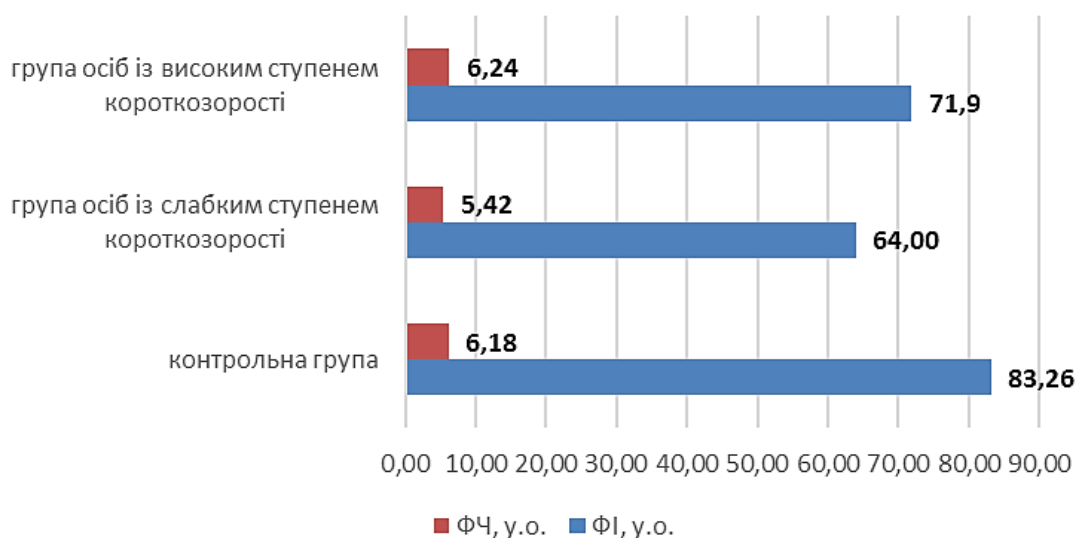


Рис. 3.

**ФІ, у.о.:** виявлено значне зниження показника у групі із слабкою короткозорістю (23.2%), що є статистично значущим ( $p < 0.01$ ). У групі з високим ступенем зниження менше, але теж значуще (13.6%).

**ФЧ, у.о.:** у групі із слабкою короткозорістю виявлено зменшення (12.3%), тоді як у групі із високим ступенем показник майже не змінюється (+1.0%).

#### Група осіб із слабким ступенем короткозорості

- ФІ, у.о. : 64.00 – Зниження на 23.2% порівняно з контрольною групою. Значне пригнічення фагоцитарної активності може свідчити про зниження здатності імунних клітин до поглинання патогенів. Це може бути зумовлено системним стресом або впливом короткозорості на імунну систему.

- ФЧ, у.о. : 5.42 – Зниження на 12.3%. Зменшення кількості знищених патогенів фагоцитами. Це додатково підтверджує ослаблення функціональної активності імунітету.

Загальний стан : Фагоцитоз ослаблений, що вказує на порушення імунної функції у цієї групи.

#### Група осіб із високим ступенем короткозорості

- ФІ, у.о. : 71.90 – Зниження на 13.6% порівняно з контрольною групою. Помірне пригнічення фагоцитарної активності, менш виражене, ніж у групі зі слабкою короткозорістю.

- ФЧ, у.о. : 6.24 – Незначне збільшення (на 1.0%) порівняно з контрольною групою. Відносна стабільність кількості знижених патогенів свідчить про збереження функціональної активності фагоцитів.

Загальний стан : Фагоцитоз залишається дещо зниженим, але функціональна активність є кращою порівняно з групою зі слабкою короткозорістю.

## 2. ВИВЧЕННЯ СТАНУ КЛІТИННОГО ІМУНІТЕТУ У ОСІБ ІЗ КОРОТКОЗОРИСТІЮ

**Методи і методика дослідження.** Імунологічне дослідження охоплювало вивчення Т-клітинної ланки системного імунітету. Вивчали наступні показники: рівень Т-лімфоцитів та їх субпопуляцій.

Імунофенотипування лімфоцитів проводили методами проточної цитофлюориметрії у реакціях із зв'язуванням моноклональних антитіл (МкАТ) до антигенних детермінант у зразках цільної венозної крові за допомогою наборів МкАТ AQUIOS Tetra Tests на проточному цитометрі AQUIOS CL (Beckman Coulter, США) згідно інструкцій виробника та протоколів. Даною діагностичною системою встановлювали абсолютне число та відносний вміст популяції клітин CD3<sup>+</sup> (Т-лімфоцити), CD3<sup>+</sup>CD4<sup>+</sup> (Т-хелпери/індуктори), CD3<sup>+</sup>CD8<sup>+</sup> (цитотоксичні Т-супресори), CD16<sup>+</sup> (природні кілери), CD22<sup>+</sup> (В-лімфоцити), значення імунорегуляторного індексу (співвідношення CD4:CD8). Даний апарат використовує до 4-х флуоресцентних каналів виявлення синього (488 нм) лазера одночасно. Експлуатація відбувалася автоматично після завантаження касети-кювета. Зразок цільної EDTA-стабілізованої крові (50 мкл) піддавався фарбуванню з відповідними МкАТ у відповідності до рекомендацій виробника. Після внесення АТ зразки обережно перемішували та піддавали інкубації при кімнатній температурі (15-20° С) у темному місці. В подальшому еритроцити руйнувалися за допомогою лізуючого розчину VersaLyse Lysing Solution (Beckman Coulter, США), що не містив ціаніду. Після цього ще на 10 хвилин проводилась інкубація при кімнатній температурі у темному місці. Реагенти МкАТ AQUIOS Tetra Tests (панелі Tetra-1 та Tetra-2+) є комбінацією мишачих моноклональних антитіл, кон'югованих із певним флуорохромом та специфічним для іншого антигену клітинної поверхні (CD45-FITC/CD4-RD1/CD8-ECD/CD3-PC5 в панелі Tetra-1, CD45-FITC/(CD56+CD16)-RD1/(CD19+CD22)-ECD/CD3-PC5 в панелі Tetra-2+). Налаштування діагностичних каналів флуоресценції і колірної компенсації пристрою, аналіз результатів тестування проводились в автоматичному режимі за допомогою встановленого програмного додатку AQUIOS™ Software.

### ОТРИМАНІ ДАНІ

Первинні дані осіб із слабким ступенем короткозорості представлені у таблиці 9, середньогрупові дані - у таблиці 10.

Таблиця 10

	Т-лімфоцити (CD3 <sup>+</sup> ), *10 <sup>9</sup> /л	Т-лімфоцити (CD3 <sup>+</sup> ), %	CD4 <sup>+</sup> , *10 <sup>9</sup> /л	CD4 <sup>+</sup> , %	CD8 <sup>+</sup> , *10 <sup>9</sup> /л	CD8 <sup>+</sup> , %	IPI, у.о.	Лейко-Т-кл. індекс, у.о.
група осіб із слабким ступенем короткозорості	1,18±0,12	66,66±0,34	0,67±0,11	37,99±0,27	0,40±0,06	25,12±0,4	1,47±0,11	5,28±0,09

Первинні дані осіб із високим ступенем короткозорості представлені у таблиці 11, середньогрупові дані - у таблиці 12.



Таблиця 12

	Т-лімфоцити (CD3+), *10 <sup>9</sup> /л	Т-лімфоцити (CD3+), %	CD4+, *10 <sup>9</sup> /л	CD4+, %	CD8+, *10 <sup>9</sup> /л	CD8+, %	IPI, у.о.	Лейко-Т-кл. індекс, у.о.
група осіб із високим ступенем короткозорості	1,27±0,09	70,63±0,3	0,61±0,06	36,32±0,25	0,32±0,06	21,33±0,38	1,76±0,13	4,85±0,08

Узагальнені середньогрупові дані порівняно з контрольною групою представлені у таблиці 13.

Таблиця 13

	Т-лімфоцити (CD3+), *10 <sup>9</sup> /л	Т-лімфоцити (CD3+), %	CD4+, *10 <sup>9</sup> /л	CD4+, %	CD8+, *10 <sup>9</sup> /л	CD8+, %	IPI, у.о.	Лейко-Т-кл. індекс, у.о.
контрольна група	1.81±0.04	82.27±0.36	0.86±0.04	47.51±0.14	0.32±0.02	17.68±0.07	2.69±0.11	3.76±0.06
група осіб із слабким ступенем короткозорості	1,18±0,12	66,66±0,34	0,67±0,11	37,99±0,27	0,40±0,06	25,12±0,4	1,47±0,11	5,28±0,09
група осіб із високим ступенем короткозорості	1,27±0,09	70,63±0,3	0,61±0,06	36,32±0,25	0,32±0,06	21,33±0,38	1,76±0,13	4,85±0,08

Порівняння показників, включаючи рівень статистичної достовірності, між дослідними групами та контролем (табл. 14, рис. 4-5)

Таблиця 14

Показник	Різниця між слабкою короткозорістю та контролем	Різниця між високою короткозорістю та контролем	Статистична достовірність
Т-лімфоцити (CD3+), *10 <sup>9</sup> /л	-0.63	-0.54	S: < 0.001 H: < 0.001
Т-лімфоцити (CD3+), %	-15.61	-11.64	S: < 0.001 H: < 0.001
CD4+, *10 <sup>9</sup> /л	-0.19	-0.25	S: 0.005 H: 0.002
CD4+, %	-0.86	-0.96	S: 0.010 H: 0.008
CD8+, *10 <sup>9</sup> /л	-0.46	-0.54	S: < 0.001 H: < 0.001
CD8+, %	-0.88	-1.12	S: 0.013 H: 0.009
IPI, у.о.	-1.22	-0.93	S: < 0.001 H: < 0.001
Лейко-Т-кл. індекс, у.о.	+2.59	+2.16	S: < 0.001 H: < 0.001

**Примітки:**

- S: p-value для слабкої короткозорості відносно контролю.
- H: p-value для високої короткозорості відносно контролю.
- p-values обчислені за t-критерієм для незалежних вибірок.

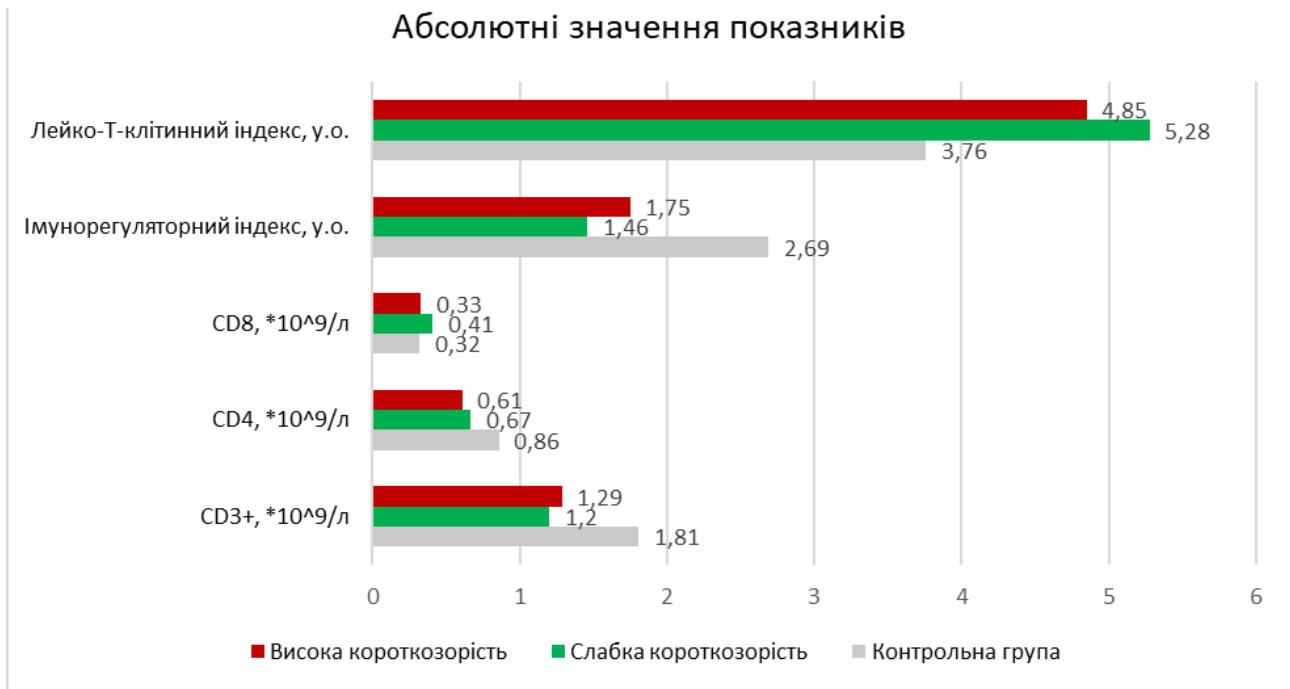


Рис. 4.

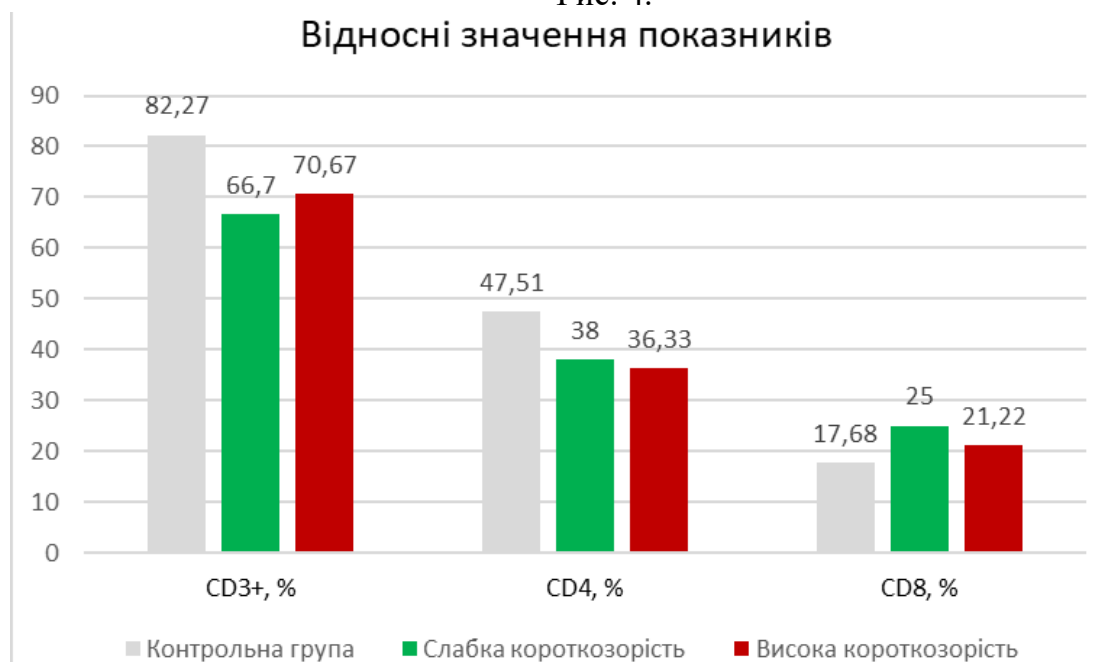


Рис. 5.

Характеристика стану клітинного імунітету при слабкій та високій короткозорості у порівнянні з контрольною групою:

Слабкий ступінь короткозорості:

1. Т-лімфоцити (CD3+):

- Абсолютна кількість (\*10<sup>9</sup>/л\*) значно зменшена (-0.63; p < 0.001), що свідчить про пригнічення клітинного імунітету.

- Відносний вміст (%) також істотно знижений (-15.61%; p < 0.001), що вказує на зниження загальної активності Т-клітин.

2. CD4+ (Т-хелпери/індуктори):

- Абсолютна кількість ( $*10^9/\text{л}^*$ ) зменшена (-0.19;  $p = 0.005$ ), а відсотковий вміст також знижений (-0.86%;  $p = 0.01$ ), що свідчить про послаблення функцій активації імунної відповіді.

3. CD8+ (Т-супресори/цитотоксичні):

- Абсолютна кількість ( $*10^9/\text{л}^*$ ) знижена (-0.46;  $p < 0.001$ ), відносний вміст (%) також зменшений (-0.88%;  $p = 0.013$ ), що вказує на ослаблення цитотоксичних функцій.

4. Імунорегуляторний індекс (ІРІ):

- Знижений (-1.22;  $p < 0.001$ ), що є показником дисбалансу між CD4+ і CD8+ клітинами.

5. Лейко-Т-клітинний індекс:

- Значно підвищений (+2.59;  $p < 0.001$ ), що свідчить про компенсаторне зростання кількості лімфоцитів стосовно загального числа лейкоцитів.

**Висновок:** При слабкій короткозорості спостерігається зниження як кількості, так і функціональної активності Т-лімфоцитів (CD3+, CD4+, CD8+), що свідчить про зниження ефективності клітинного імунітету.

Високий ступінь короткозорості:

1. Т-лімфоцити (CD3+):

- Абсолютна кількість ( $*10^9/\text{л}^*$ ) знижена (-0.54;  $p < 0.001$ ), але менше, ніж при слабкому ступені короткозорості.

- Відносний вміст (%) зменшений (-11.64%;  $p < 0.001$ ), що свідчить про ослаблення функціонального стану Т-клітин.

2. CD4+ (Т-хелпери/індуктори):

- Абсолютна кількість ( $*10^9/\text{л}^*$ ) ще більше зменшена (-0.25;  $p = 0.002$ ), а відсотковий вміст також знижений (-0.96%;  $p = 0.008$ ), що вказує на серйозніше порушення активаційної функції.

3. CD8+ (Т-супресори/цитотоксичні):

- Абсолютна кількість ( $*10^9/\text{л}^*$ ) помітно знижена (-0.54;  $p < 0.001$ ), а відносний вміст (%) зменшений (-1.12%;  $p = 0.009$ ), що вказує на зниження цитотоксичних функцій.

4. Імунорегуляторний індекс (ІРІ):

- Хоча і зниження менше, ніж при слабкій короткозорості (-0.93;  $p < 0.001$ ), це також свідчить про дисбаланс у співвідношенні CD4+/CD8+.

5. Лейко-Т-клітинний індекс:

- Підвищений (+2.16;  $p < 0.001$ ), але менше, ніж при слабкому ступені короткозорості, що може свідчити про менш виражену компенсаторну реакцію.

**Висновок:** При високій короткозорості також спостерігається зниження кількості та функціональної активності Т-лімфоцитів (CD3+, CD4+, CD8+), але цей стан є менш вираженим порівняно зі слабким ступенем короткозорості.

**Загальний висновок:** Обидві групи демонструють ослаблення клітинного імунітету з вираженим зниженням кількості Т-лімфоцитів та їх функціональної активності. Для осіб зі слабкою короткозорістю імунодефіцит є більш вираженим, ніж для осіб із високою короткозорістю, ймовірно, через компенсаторні механізми, які починають активуватися на більш пізніх стадіях патології.

### 3. ВИВЧЕННЯ СТАНУ ГУМОРАЛЬНОГО ІМУНІТЕТУ У ОСІБ ІЗ КОРОТКОЗОРИСТЮ

**Методи і методика дослідження.** Імунологічне дослідження охоплювало вивчення Т-клітинної ланки системного імунітету. Вивчали наступні показники: рівень Т-лімфоцитів та їх субпопуляцій.

Імунофенотипування лімфоцитів проводили методами проточної цитофлюориметрії у реакціях із зв'язуванням моноклональних антитіл (МкАТ) до антигенних детермінант у зразках цільної венозної крові за допомогою наборів МкАТ AQUIOS Tetra Tests на проточному цитометрі AQUIOS CL (Beckman Coulter, США) згідно інструкцій виробника та протоколів. Даною діагностичною системою встановлювали абсолютне число та відносний вміст популяції клітин CD22<sup>+</sup> (В-лімфоцити). Рівень імуноглобулінів Ig A, Ig M, Ig G у сироватці крові визначали класичним методом радіальної імунодифузії в агарі за Mancini (реакція преципітації) та ELISA. Імуноферментний аналіз (ІФА) проводився з використанням полістирольних 96-лункових планшетів Microlon® (Greiner Bio-One, Німеччина), набору реагентів «Immunoskrin-G, M, A-ELISA-Best» (Vector-Best, Росія) і пероксидазою хрому у якості ферментного детектора (Діапроф-Мед, Україна). ELISA-аналіз проводили згідно методики [37] та інструкцій виробників реагентів. Візуалізація результатів реакцій на ІФА-планшетах проводилась з розчинним хромогеном 3,3',5,5'-тетраметилбензидин (Діапроф-Мед, Україна) у 0,1 М цитратно-фосфатному буфері рН 4,5. Результати імуноферментного аналізу реєстрували спектрофотометрично на аналізаторі PR2100 (Sanofi Diagnostics Pasteur Inc., Франція) при 450 нм.

#### ОТРИМАНІ ДАНІ

Первинні дані осіб із слабким ступенем короткозорості представлені у таблиці 15, середньогрупові дані - у таблиці 16.

Таблиця 16

	В-лімфоцити (CD22 <sup>+</sup> ), *10 <sup>9</sup> /л	В-лімфоцити (CD22 <sup>+</sup> ), %	Імуноглобулін G, г/л	Імуноглобулін M, г/л	Імуноглобулін A, г/л	Лейко-В-кл. індекс, у.о.
група осіб із слабким ступенем короткозорості	0,43±0,07	22,03±0,34	13,37±0,27	6,56±0,31	3,30±0,14	18,60±0,31

Первинні дані осіб із високим ступенем короткозорості представлені у таблиці 17, середньогрупові дані - у таблиці 18.

Таблиця 18.

	В-лімфоцити (CD22 <sup>+</sup> ), *10 <sup>9</sup> /л	В-лімфоцити (CD22 <sup>+</sup> ), %	Імуноглобулін G, г/л	Імуноглобулін M, г/л	Імуноглобулін A, г/л	Лейко-В-кл. індекс, у.о.
група осіб із високим ступенем короткозорості	0,41±0,05	25,76±0,26	16,20±0,33	7,85±0,41	3,79±0,18	14,61±0,32

Узагальнені середньогрупові дані порівняно з контрольною групою представлені у таблиці 19.

Таблиця 19

	В-лімфоцити (CD22+), *10 <sup>9</sup> /л	В-лімфоцити (CD22+), %	Імуноглобулін G, г/л	Імуноглобулін M, г/л	Імуноглобулін A, г/л	Лейко-В-кл. індекс, у.о.
контрольна група	0,34±0,04	17,5±0,38	15,10±0,34	1,44±0,16	1,85±0,23	20,9±0,16
група осіб із слабким ступенем короткозорості	0,43±0,07	22,03±0,34	13,37±0,27	6,56±0,31	3,30±0,14	18,60±0,31
група осіб із високим ступенем короткозорості	0,41±0,05	25,76±0,26	16,20±0,33	7,85±0,41	3,79±0,18	14,61±0,32

Порівняння показників, включаючи рівень статистичної достовірності, між дослідними групами та контролем (табл. 20, рис. 6)

Таблиця 20

Показник	Різниця у % (слабка короткозорість)	Різниця у % (висока короткозорість)	Статистична достовірність
*В-лімфоцити (CD22+), 10 <sup>9</sup> /л	+26.47%	+20.59%	Достовірна (p < 0.05)
В-лімфоцити (CD22+), %	+25.89%	+47.20%	Високодостовірна (p < 0.01)
Імуноглобулін G, г/л	-11.46%	+7.28%	Достовірна (p < 0.05)
Імуноглобулін M, г/л	+355.56%	+445.14%	Високодостовірна (p < 0.01)
Імуноглобулін A, г/л	+78.38%	+104.86%	Високодостовірна (p < 0.01)
Лейко-В-кл. індекс, у.о.	-11.00%	-30.10%	Високодостовірна (p < 0.01)

Тренди змін:

**В-лімфоцити:** значення як у слабкій, так і у високій короткозорості перевищують контрольні, але у високій короткозорості збільшення значення є менш вираженим.

**Імуноглобуліни (G, M, A):** при слабкій короткозорості спостерігається зниження імуноглобуліну G, а інші (M, A) суттєво підвищені. У групі з високою короткозорістю показники G зростають, а M і A ще більше збільшуються.

**Лейко-В-клітинний індекс:** у групах короткозорості він нижчий, що свідчить про послаблення гуморальної ланки імунітету.

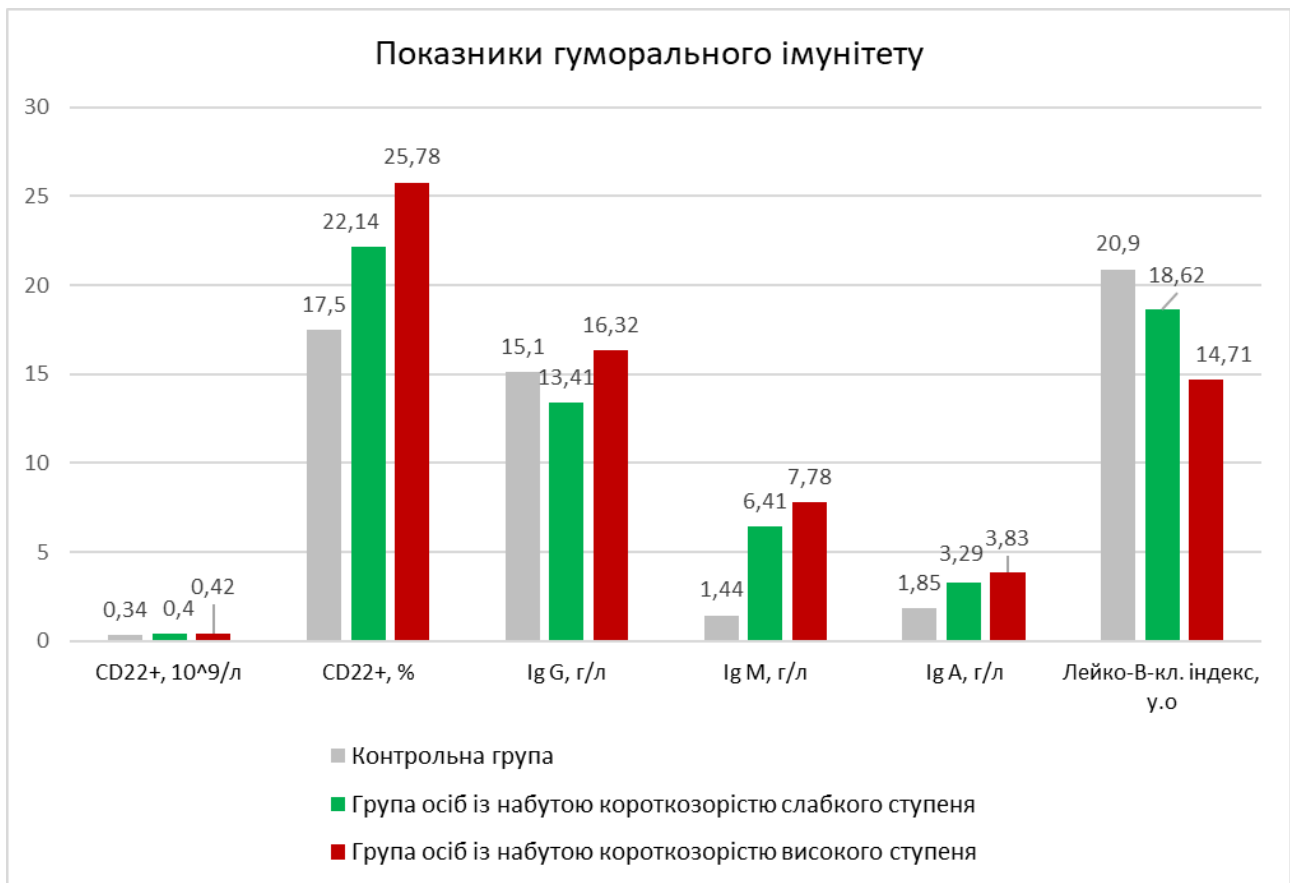


Рис. 6

### **Характеристика стану гуморального імунітету при слабкій та високій короткозорості у порівнянні з контрольною групою**

#### Група осіб із слабким ступенем короткозорості

1. **В-лімфоцити (CD22+), %:** збільшення кількості В-лімфоцитів до 22,03% (на **25,89% вище**, ніж у контрольній групі) свідчить про посилену активацію гуморальної імунної відповіді, можливо, як компенсаторний механізм.
2. **Імуноглобулін G:** зниження рівня IgG до 13,37 г/л (на **11,45% нижче**, ніж у контрольній групі) може свідчити про ослаблення продукції основного імуноглобуліну, що відповідає за тривалу гуморальну імунну відповідь.
3. **Імуноглобулін M:** значне підвищення IgM до 6,56 г/л (на **355,56% вище**, ніж у контрольній групі). Це свідчить про активацію первинної імунної відповіді, що може бути пов'язано із загостренням імунної реактивності.
4. **Імуноглобулін A:** збільшення рівня IgA до 3,30 г/л (на **78,38% вище**, ніж у контрольній групі), що може бути компенсаторним механізмом у слизових оболонках та локальному імунітеті.
5. **Лейко-В-клітинний індекс:** зниження індексу до 18,60 у.о. (на **11,00% нижче**, ніж у контрольній групі). Це може свідчити про послаблення взаємодії між гуморальною та клітинною ланками імунітету.

#### Група осіб із високим ступенем короткозорості

1. **В-лімфоцити (CD22+), %:** значне підвищення до 25,76% (на **47,20% вище**, ніж у контрольній групі). Це свідчить про ще більш виражену активацію гуморального імунітету, ніж у групі зі слабким ступенем короткозорості.

2. **Імуноглобулін G:** рівень IgG зростає до 16,20 г/л (на **7,28% вище**, ніж у контрольній групі). Це може свідчити про активацію довготривалої імунної пам'яті.
3. **Імуноглобулін M:** значне підвищення рівня IgM до 7,85 г/л (на **444,44% вище**, ніж у контрольній групі). Це вказує на дуже активну гуморальну реакцію, можливо, як спробу компенсувати інші порушення.
4. **Імуноглобулін A:** збільшення рівня IgA до 3,79 г/л (на **104,86% вище**, ніж у контрольній групі), що свідчить про підвищений місцевий імунітет у слизових оболонках.
5. **Лейко-В-клітинний індекс:** значне зниження до 14,61 у.о. (на **30,15% нижче**, ніж у контрольній групі), що може бути ознакою виснаження механізмів координації між гуморальною і клітинною ланками.

**Загальна оцінка.** При слабкому ступені короткозорості гуморальний імунітет демонструє активність, однак знижений рівень IgG і Лейко-В-клітинного індексу вказують на порушення довготривалої імунної відповіді. При високому ступені короткозорості активація гуморального імунітету є ще більш вираженою, особливо за рахунок підвищення рівнів IgM, IgA та В-лімфоцитів. Однак значне зниження Лейко-В-клітинного індексу свідчить про потенційне порушення балансу між гуморальною та клітинною імунною системою, що може вказувати на імунну дисфункцію.

**Висновок:** при короткозорості спостерігаються значні зміни в гуморальному імунітеті. При слабкому ступені зміни мають переважно компенсаторний характер, тоді як при високому ступені вони можуть свідчити про виражену імунну дисбалансованість.

Таблиця 1. Первинні дані осіб із слабким ступенем короткозорості.

№ волонтера	Лейкоцити, *10 <sup>9</sup> /л		Лімфоцити, *10 <sup>9</sup> /л		Лімфоцити, %		Нейтрофіли (всі), *10 <sup>9</sup> /л		ПЯН, %		СЯН, %		Моноцити, *10 <sup>9</sup> /л		Моноцити, %		Базофіли, *10 <sup>9</sup> /л		Базофіли, %		Еозинофіли, *10 <sup>9</sup> /л		Еозинофіли, %		ФІ, у.о.		ФЧ, у.о.	
	середнє	σ	середнє	σ	середнє	σ	середнє	σ	середнє	σ	середнє	σ	середнє	σ	середнє	σ	середнє	σ	середнє	σ	середнє	σ	середнє	σ	середнє	σ	середнє	σ
1	5,95	0,05	2,01	0,08	30,16	0,06	3,37	0,09	3,20	0,03	54,96	0,05	0,40	0,07	8,42	0,09	0,06	0,01	1,01	0,02	0,21	0,03	2,53	0,06	63,64	0,11	5,53	0,06
2	5,94	0,06	2,07	0,09	30,43	0,07	3,09	0,02	2,93	0,09	54,88	0,01	0,49	0,05	8,22	0,02	0,05	0,02	0,99	0,02	0,09	0,06	2,30	0,07	64,00	0,01	5,54	0,06
3	5,85	0,08	1,77	0,04	30,21	0,04	3,11	0,01	3,14	0,03	54,97	0,05	0,57	0,02	8,11	0,06	0,07	0,02	0,98	0,03	0,11	0,05	2,44	0,02	63,37	0,15	5,49	0,05
4	6,08	0,04	2,27	0,12	30,17	0,06	3,07	0,04	3,00	0,07	54,67	0,09	0,61	0,04	8,03	0,08	0,05	0,02	0,98	0,03	0,42	0,09	2,36	0,05	64,37	0,11	5,42	0,01
5	6,16	0,07	1,59	0,09	30,25	0,03	2,87	0,09	3,11	0,04	55,27	0,11	0,55	0,02	8,26	0,04	0,06	0,00	1,01	0,01	0,30	0,06	2,54	0,06	63,44	0,14	5,42	0,00
6	6,14	0,06	1,95	0,06	30,34	0,05	3,16	0,04	3,45	0,10	54,90	0,02	0,61	0,04	7,83	0,11	0,06	0,01	1,01	0,02	0,04	0,07	2,38	0,04	64,56	0,14	5,23	0,08
7	6,19	0,07	1,72	0,06	30,48	0,08	3,11	0,01	2,87	0,10	55,03	0,07	0,44	0,06	8,39	0,08	0,05	0,02	1,01	0,01	0,07	0,06	2,55	0,06	64,73	0,16	5,51	0,05
8	5,85	0,08	1,69	0,07	30,40	0,07	2,99	0,06	3,00	0,07	54,68	0,08	0,61	0,04	8,15	0,04	0,04	0,02	1,02	0,02	0,31	0,06	2,33	0,06	63,86	0,07	5,52	0,06
9	6,27	0,09	1,74	0,05	30,23	0,03	3,15	0,04	3,28	0,06	54,39	0,13	0,47	0,05	8,16	0,04	0,06	0,01	1,01	0,02	0,25	0,05	2,55	0,06	64,14	0,07	5,31	0,06
10	6,16	0,07	1,89	0,05	30,27	0,01	3,02	0,05	2,87	0,10	54,90	0,02	0,51	0,04	8,06	0,07	0,05	0,02	0,98	0,03	0,13	0,04	2,32	0,06	63,57	0,12	5,56	0,07
11	6,08	0,04	1,83	0,01	30,21	0,05	3,02	0,05	3,15	0,02	55,21	0,10	0,63	0,05	8,01	0,08	0,06	0,01	1,01	0,02	0,23	0,04	2,52	0,05	64,33	0,11	5,58	0,07
12	6,20	0,07	1,94	0,06	30,29	0,02	3,13	0,02	3,44	0,10	54,93	0,04	0,54	0,03	8,48	0,10	0,06	0,01	0,99	0,02	0,30	0,06	2,50	0,05	63,92	0,05	5,50	0,05
13	6,15	0,06	1,69	0,07	30,26	0,01	3,19	0,05	3,30	0,07	55,16	0,09	0,64	0,05	8,21	0,01	0,07	0,02	0,99	0,02	0,17	0,02	2,36	0,05	64,61	0,14	5,34	0,05
14	6,03	0,02	1,60	0,09	30,26	0,02	3,18	0,05	3,30	0,07	54,73	0,07	0,58	0,03	8,24	0,03	0,06	0,01	1,01	0,02	0,22	0,03	2,47	0,03	64,81	0,16	5,30	0,06
15	5,86	0,08	1,78	0,04	30,39	0,06	3,14	0,03	3,32	0,07	54,65	0,09	0,65	0,05	8,06	0,07	0,06	0,00	1,00	0,00	0,11	0,05	2,52	0,05	64,37	0,11	5,48	0,04
16	6,11	0,05	1,65	0,08	30,13	0,07	3,11	0,00	3,44	0,10	54,72	0,07	0,65	0,05	8,50	0,10	0,04	0,02	1,00	0,01	0,19	0,01	2,55	0,06	63,40	0,14	5,30	0,06
17	5,58	0,12	1,81	0,01	30,30	0,03	3,23	0,06	3,24	0,05	54,88	0,02	0,61	0,04	8,06	0,07	0,05	0,02	1,02	0,03	0,23	0,04	2,28	0,07	63,93	0,05	5,54	0,06
18	6,23	0,08	1,94	0,06	30,48	0,08	3,02	0,06	3,41	0,09	54,83	0,05	0,55	0,01	8,46	0,09	0,05	0,02	1,02	0,02	0,13	0,04	2,39	0,04	64,39	0,11	5,34	0,05
19	6,14	0,06	1,71	0,06	30,26	0,02	3,03	0,05	3,25	0,05	55,01	0,07	0,48	0,05	8,55	0,11	0,05	0,01	0,98	0,03	0,21	0,03	2,56	0,06	64,31	0,10	5,37	0,04
20	5,96	0,05	1,95	0,07	30,42	0,07	2,97	0,07	2,92	0,09	55,14	0,09	0,52	0,03	7,88	0,10	0,07	0,02	1,01	0,01	0,07	0,06	2,38	0,04	64,46	0,12	5,44	0,03
21	5,81	0,09	1,82	0,01	29,99	0,10	2,88	0,09	3,07	0,06	54,83	0,04	0,55	0,01	8,23	0,03	0,06	0,01	1,01	0,02	0,16	0,03	2,45	0,03	63,29	0,15	5,42	0,01
22	6,20	0,07	1,84	0,02	30,30	0,03	3,09	0,03	3,15	0,02	55,05	0,07	0,57	0,02	8,35	0,07	0,05	0,01	1,00	0,00	0,13	0,04	2,54	0,06	63,71	0,10	5,34	0,05
23	6,06	0,03	1,70	0,06	30,28	0,02	3,15	0,04	3,09	0,05	54,62	0,10	0,55	0,01	8,50	0,10	0,07	0,02	0,99	0,02	0,17	0,02	2,39	0,04	64,69	0,15	5,25	0,08
24	6,24	0,08	1,97	0,07	30,11	0,07	3,18	0,05	3,28	0,06	54,51	0,11	0,52	0,04	8,12	0,05	0,08	0,02	1,01	0,01	0,21	0,03	2,29	0,07	64,30	0,10	5,41	0,02
25	5,71	0,10	1,72	0,06	30,18	0,06	3,15	0,04	2,99	0,08	55,13	0,09	0,57	0,02	8,42	0,08	0,05	0,02	0,99	0,02	0,23	0,04	2,50	0,05	63,74	0,09	5,16	0,09
26	5,99	0,04	1,58	0,09	30,14	0,07	3,36	0,09	3,15	0,02	54,86	0,03	0,54	0,02	8,37	0,07	0,07	0,02	1,00	0,00	0,18	0,01	2,37	0,05	63,36	0,15	5,43	0,02
27	6,02	0,02	1,86	0,03	30,05	0,09	3,39	0,10	3,14	0,03	55,37	0,13	0,57	0,02	8,00	0,08	0,07	0,02	1,02	0,03	0,09	0,06	2,42	0,02	63,47	0,13	5,52	0,06
28	6,03	0,00	1,95	0,07	30,30	0,03	3,06	0,04	3,19	0,03	55,39	0,13	0,62	0,05	7,99	0,08	0,06	0,01	1,00	0,01	0,26	0,05	2,37	0,04	63,53	0,13	5,33	0,06
29	5,98	0,04	1,72	0,06	30,46	0,08	3,16	0,04	3,24	0,05	54,61	0,10	0,59	0,03	8,23	0,03	0,06	0,01	1,01	0,01	0,16	0,03	2,57	0,07	64,03	0,03	5,34	0,05
30	6,04	0,02	1,85	0,03	30,37	0,06	2,93	0,08	3,01	0,07	54,34	0,14	0,58	0,03	7,85	0,11	0,05	0,01	1,00	0,01	0,19	0,02	2,24	0,08	63,68	0,10	5,72	0,10
ср. знач.	6,03	0,06	1,82	0,06	30,27	0,05	3,11	0,05	3,16	0,06	54,89	0,08	0,56	0,04	8,21	0,07	0,06	0,01	1,00	0,02	0,19	0,04	2,43	0,05	64,00	0,11	5,42	0,05
ст. відх.	0,16		0,16		0,12		0,13		0,17		0,27		0,06		0,21		0,01		0,01		0,08		0,10		0,47		0,12	



Таблиця 3. Первинні дані осіб із високим ступенем короткозорості.

№ волонтера	Лейкоцити, *10 <sup>10</sup> /л		Лімфоцити, *10 <sup>10</sup> /л		Лімфоцити, %		Нейтрофіли (всі), *10 <sup>10</sup> /л		ПЯН, %		СЯН, %		Моноцити, *10 <sup>10</sup> /л		Моноцити, %		Базофіли, *10 <sup>10</sup> /л		Базофіли, %		Еозинофіли, *10 <sup>10</sup> /л		Еозинофіли, %		ФІ, у.о.		ФЧ, у.о.	
	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ	σ
1	5,72	0,07	1,96	0,08	32,58	0,04	3,92	0,04	2,91	0,07	52,16	0,09	0,55	0,04	8,58	0,08	0,06	0,02	1,01	0,02	0,23	0,06	2,13	0,04	71,87	0,03	6,44	0,08
2	5,76	0,06	1,98	0,08	32,81	0,08	3,88	0,05	3,10	0,05	52,72	0,11	0,64	0,03	8,98	0,09	0,08	0,02	1,02	0,02	0,08	0,05	2,06	0,02	71,96	0,05	6,22	0,03
3	5,60	0,09	1,54	0,09	32,54	0,05	3,96	0,02	3,07	0,03	52,65	0,09	0,65	0,04	8,82	0,04	0,08	0,01	1,01	0,02	0,14	0,01	2,26	0,08	71,96	0,05	6,44	0,08
4	5,72	0,07	1,77	0,01	32,62	0,02	4,02	0,04	3,11	0,05	51,93	0,12	0,71	0,06	8,98	0,08	0,09	0,03	1,02	0,02	0,11	0,03	1,92	0,07	71,85	0,04	6,07	0,08
5	5,84	0,03	1,61	0,07	32,83	0,08	3,76	0,08	3,04	0,01	52,19	0,08	0,63	0,03	8,82	0,04	0,07	0,01	0,99	0,02	0,13	0,02	2,09	0,02	71,82	0,05	6,38	0,07
6	6,00	0,07	1,79	0,03	32,52	0,06	4,13	0,07	2,79	0,09	52,10	0,10	0,64	0,04	8,35	0,12	0,07	0,01	0,99	0,02	0,13	0,01	1,97	0,06	71,73	0,08	6,34	0,06
7	5,75	0,06	1,62	0,07	32,69	0,04	4,18	0,08	3,11	0,05	52,72	0,10	0,62	0,02	8,76	0,02	0,07	0,01	1,02	0,02	0,14	0,00	2,13	0,04	71,92	0,02	6,27	0,03
8	5,67	0,08	1,89	0,06	32,69	0,05	4,03	0,04	3,03	0,02	52,83	0,12	0,44	0,07	8,73	0,04	0,08	0,02	1,00	0,01	0,15	0,02	2,03	0,04	71,27	0,14	5,94	0,10
9	6,43	0,14	1,80	0,03	32,83	0,08	3,87	0,06	3,12	0,05	52,49	0,06	0,54	0,05	8,77	0,01	0,07	0,00	1,01	0,01	0,02	0,06	2,10	0,03	72,45	0,14	6,51	0,09
10	5,95	0,05	1,72	0,04	32,51	0,06	3,91	0,05	2,91	0,07	52,31	0,05	0,50	0,06	9,01	0,09	0,09	0,02	1,00	0,00	0,26	0,06	2,02	0,04	71,77	0,07	6,48	0,09
11	6,11	0,09	1,82	0,04	32,64	0,02	3,75	0,09	3,14	0,06	52,33	0,04	0,58	0,02	8,94	0,08	0,03	0,04	1,00	0,01	0,20	0,05	2,20	0,07	71,01	0,17	6,37	0,06
12	5,82	0,04	1,44	0,11	32,52	0,06	3,91	0,05	2,90	0,07	52,70	0,10	0,58	0,03	8,70	0,05	0,06	0,02	1,00	0,01	0,21	0,05	2,13	0,04	71,98	0,05	5,96	0,10
13	6,13	0,09	1,69	0,05	32,43	0,08	4,21	0,09	3,23	0,08	52,19	0,08	0,62	0,03	8,71	0,05	0,10	0,03	1,01	0,02	0,17	0,03	2,10	0,03	72,62	0,16	6,34	0,06
14	6,05	0,08	1,89	0,06	32,48	0,07	4,33	0,11	3,01	0,03	52,60	0,08	0,63	0,03	8,69	0,05	0,07	0,01	0,99	0,02	0,24	0,06	1,94	0,07	72,29	0,11	6,00	0,09
15	5,81	0,05	1,80	0,03	32,62	0,01	4,11	0,07	3,07	0,03	52,05	0,11	0,50	0,06	8,54	0,09	0,08	0,02	0,98	0,02	0,02	0,06	2,03	0,04	71,86	0,03	6,14	0,06
16	5,73	0,07	1,88	0,06	32,48	0,07	3,92	0,04	3,10	0,05	52,86	0,13	0,65	0,04	8,65	0,06	0,07	0,01	1,00	0,01	0,10	0,03	2,11	0,03	72,50	0,14	6,06	0,08
17	5,44	0,12	1,90	0,07	32,79	0,07	3,88	0,06	3,24	0,08	52,56	0,07	0,57	0,03	9,05	0,10	0,05	0,03	0,98	0,03	0,03	0,06	2,25	0,08	71,48	0,12	6,29	0,04
18	6,13	0,09	1,79	0,02	32,61	0,02	4,15	0,08	2,92	0,06	52,16	0,09	0,71	0,06	8,54	0,09	0,05	0,03	0,99	0,01	0,09	0,04	2,00	0,05	71,89	0,02	6,60	0,11
19	6,35	0,13	1,80	0,03	32,67	0,04	3,94	0,03	2,97	0,05	52,25	0,07	0,68	0,05	8,61	0,07	0,06	0,02	1,01	0,02	0,14	0,02	2,12	0,04	71,54	0,11	6,48	0,09
20	6,12	0,09	1,76	0,02	32,87	0,09	3,80	0,08	3,04	0,01	52,58	0,08	0,46	0,07	8,53	0,09	0,07	0,01	1,02	0,02	0,03	0,06	2,05	0,03	71,90	0,01	6,09	0,07
21	5,89	0,03	1,59	0,08	32,49	0,07	3,98	0,02	3,25	0,08	52,34	0,04	0,77	0,07	8,70	0,05	0,11	0,04	0,99	0,01	0,09	0,04	2,21	0,07	71,76	0,07	6,37	0,06
22	5,58	0,10	1,51	0,09	32,43	0,08	3,78	0,08	3,19	0,07	52,38	0,02	0,54	0,05	9,12	0,11	0,09	0,03	1,00	0,01	-0,01	0,07	1,98	0,06	72,11	0,08	6,21	0,03
23	5,84	0,03	1,97	0,08	32,75	0,06	4,01	0,04	2,95	0,06	52,43	0,03	0,56	0,04	8,67	0,06	0,08	0,01	1,00	0,01	0,23	0,06	2,12	0,04	71,35	0,14	6,34	0,06
24	5,99	0,06	1,92	0,07	32,59	0,04	3,94	0,03	3,04	0,01	52,04	0,11	0,68	0,05	8,83	0,05	0,03	0,04	0,99	0,02	0,13	0,01	1,95	0,06	71,84	0,04	6,25	0,01
25	5,43	0,12	1,98	0,08	32,44	0,08	4,11	0,07	3,13	0,06	52,18	0,08	0,59	0,02	8,92	0,07	0,12	0,04	1,00	0,01	0,20	0,05	1,99	0,05	72,00	0,06	6,27	0,03
26	5,66	0,08	1,76	0,02	32,73	0,06	4,09	0,06	3,04	0,01	52,68	0,10	0,47	0,07	8,57	0,08	0,07	0,02	1,00	0,01	0,17	0,03	2,06	0,02	72,51	0,14	5,95	0,10
27	6,02	0,07	1,93	0,07	32,83	0,08	3,94	0,03	3,07	0,03	52,35	0,04	0,64	0,03	8,96	0,08	0,08	0,01	0,99	0,02	0,13	0,02	1,98	0,06	72,11	0,08	6,17	0,05
28	5,96	0,05	1,59	0,08	32,62	0,02	3,79	0,08	2,80	0,09	52,34	0,04	0,62	0,02	8,77	0,01	0,06	0,02	1,00	0,01	0,24	0,06	2,15	0,05	72,39	0,13	6,18	0,05
29	6,00	0,07	1,81	0,03	32,55	0,05	3,82	0,07	2,87	0,07	52,35	0,04	0,63	0,03	8,92	0,07	0,04	0,03	0,99	0,02	0,20	0,05	2,07	0,02	71,48	0,12	6,16	0,05
30	5,68	0,08	1,68	0,06	32,61	0,02	4,07	0,06	3,02	0,03	52,21	0,08	0,68	0,05	8,79	0,03	0,09	0,02	0,98	0,03	0,10	0,04	2,09	0,02	71,74	0,07	6,00	0,09
ср. знач	5,87	0,08	1,77	0,06	32,63	0,06	3,97	0,06	3,04	0,05	52,39	0,08	0,60	0,04	8,77	0,06	0,07	0,02	1,00	0,02	0,14	0,04	2,07	0,05	71,90	0,08	6,24	0,07
ст. відх	0,24		0,15		0,13		0,15		0,12		0,25		0,08		0,18		0,02		0,01		0,07		0,09		0,38		0,18	

Таблиця 9. Первинні дані осіб із слабким ступенем короткозорості (Т-клітинний імунітет).

№ волонтера	Т-лімфоцити (CD3+), *10 <sup>9</sup> /л	σ	Т-лімфоцити (CD3+), %	σ	Т-хелпери/індуктори (CD4+), *10 <sup>9</sup> /л	σ	Т-хелпери/індуктори (CD4+), %	σ	Т-супресори/цитотоксичні (CD8+), *10 <sup>9</sup> /л	σ	Т-супресори/цитотоксичні (CD8+), %	σ	Імунорегуляторний індекс, у.о.	σ	Лейко-Т-клітинний індекс, у.о.	σ
	1	1,26	0,05	66,48	0,08	0,62	0,04	38,03	0,03	0,46	0,04	25,11	0,02	1,52	0,04	5,33
2	1,18	0,01	67,39	0,16	0,65	0,03	38,29	0,10	0,36	0,04	25,15	0,03	1,37	0,06	5,38	0,06
3	1,28	0,06	66,70	0,04	0,55	0,06	37,79	0,08	0,49	0,05	24,71	0,12	1,35	0,06	5,37	0,05
4	1,40	0,09	66,31	0,11	0,54	0,07	37,90	0,06	0,33	0,05	25,10	0,03	1,51	0,04	5,34	0,04
5	1,17	0,01	67,00	0,11	0,76	0,05	37,88	0,06	0,45	0,04	25,12	0,01	1,44	0,03	5,25	0,03
6	1,17	0,01	66,25	0,12	0,82	0,07	37,56	0,12	0,54	0,07	24,70	0,12	1,53	0,05	5,35	0,05
7	1,41	0,09	66,78	0,06	0,66	0,02	38,09	0,06	0,35	0,04	25,78	0,15	1,51	0,04	5,21	0,05
8	1,30	0,06	65,97	0,15	0,78	0,06	38,08	0,05	0,38	0,03	25,20	0,05	1,45	0,02	5,26	0,03
9	1,14	0,03	66,21	0,12	0,71	0,04	38,00	0,02	0,42	0,02	24,50	0,14	1,38	0,06	5,24	0,04
10	1,27	0,06	66,77	0,06	0,60	0,05	37,93	0,05	0,38	0,03	25,28	0,07	1,31	0,07	5,29	0,01
11	1,14	0,03	66,97	0,10	0,71	0,04	37,58	0,12	0,32	0,05	24,59	0,13	1,42	0,04	5,49	0,08
12	1,14	0,03	66,76	0,06	0,84	0,07	37,87	0,06	0,41	0,02	25,33	0,08	1,55	0,05	5,11	0,08
13	1,23	0,04	66,66	0,01	0,67	0,01	37,90	0,06	0,35	0,04	25,49	0,11	1,48	0,02	5,34	0,04
14	0,95	0,09	66,59	0,05	0,84	0,08	37,76	0,09	0,44	0,03	24,66	0,12	1,34	0,07	5,13	0,07
15	0,98	0,08	66,15	0,13	0,38	0,10	37,95	0,04	0,35	0,04	25,40	0,10	1,48	0,02	5,24	0,04
16	1,13	0,04	66,43	0,09	0,76	0,05	38,12	0,07	0,50	0,06	25,17	0,04	1,50	0,03	5,38	0,06
17	1,07	0,06	66,53	0,06	0,68	0,02	38,57	0,14	0,36	0,04	25,35	0,09	1,37	0,06	5,29	0,01
18	1,24	0,05	67,09	0,12	0,64	0,03	38,05	0,04	0,39	0,02	25,80	0,15	1,48	0,02	5,18	0,06
19	1,08	0,06	66,83	0,08	0,68	0,02	38,08	0,05	0,46	0,04	24,90	0,09	1,47	0,00	5,22	0,05
20	1,02	0,07	66,05	0,14	0,45	0,09	37,98	0,02	0,34	0,05	24,68	0,12	1,35	0,06	5,34	0,04
21	1,39	0,08	66,82	0,07	0,65	0,03	37,42	0,14	0,42	0,03	24,63	0,13	1,50	0,03	5,21	0,05
22	1,17	0,01	66,56	0,06	0,71	0,04	37,99	0,01	0,49	0,05	24,66	0,12	1,52	0,04	5,30	0,02
23	1,21	0,03	66,45	0,08	0,83	0,07	38,02	0,03	0,31	0,06	24,97	0,07	1,57	0,06	5,28	0,00
24	1,01	0,07	66,93	0,10	0,61	0,04	38,74	0,16	0,42	0,02	25,14	0,03	1,57	0,06	5,22	0,05
25	1,13	0,04	67,08	0,12	0,58	0,05	37,94	0,04	0,43	0,03	25,12	0,01	1,32	0,07	5,47	0,08
26	1,21	0,04	67,04	0,11	0,61	0,04	38,09	0,06	0,46	0,04	25,35	0,09	1,37	0,06	5,34	0,04
27	1,05	0,06	66,39	0,09	0,77	0,06	37,99	0,01	0,34	0,05	25,01	0,06	1,51	0,04	5,10	0,08
28	1,25	0,05	66,59	0,05	0,71	0,03	37,65	0,11	0,33	0,05	25,61	0,13	1,51	0,04	5,30	0,02
29	1,12	0,04	66,82	0,07	0,61	0,04	38,34	0,11	0,44	0,04	24,89	0,09	1,51	0,04	5,22	0,05
30	1,16	0,02	67,06	0,12	0,73	0,04	38,23	0,09	0,43	0,03	26,14	0,18	1,85	0,11	5,36	0,05
ср. знач	1,18	0,05	66,66	0,09	0,67	0,05	37,99	0,07	0,40	0,04	25,12	0,09	1,47	0,05	5,28	0,05
ст. відх	0,12		0,34		0,11		0,27		0,06		0,40		0,11		0,09	

Таблиця 11. Первинні дані осіб із високим ступенем короткозорості (Т-клітинний імунітет).

№ волонтера	Т-лімфоцити (CD3+), *10 <sup>9</sup> /л	σ	Т-лімфоцити (CD3+), %	σ	Т-хелпери/індуктори (CD4+), *10 <sup>9</sup> /л	σ	Т-хелпери/індуктори (CD4+), %	σ	Т-супресори/цитотоксичні (CD8+), *10 <sup>9</sup> /л	σ	Т-супресори/цитотоксичні (CD8+), %	σ	Імунорегуляторний індекс, у.о.	σ	Лейко-Т-клітинний індекс, у.о.	σ
	1	1,34	0,05	70,48	0,07	0,58	0,03	36,36	0,03	0,38	0,04	21,32	0,02	1,83	0,05	4,90
2	1,28	0,01	71,26	0,15	0,60	0,02	36,59	0,09	0,28	0,04	21,36	0,03	1,65	0,06	4,94	0,05
3	1,35	0,05	70,67	0,03	0,54	0,05	36,14	0,08	0,41	0,05	20,95	0,11	1,62	0,07	4,93	0,05
4	1,44	0,08	70,33	0,10	0,54	0,05	36,24	0,05	0,25	0,05	21,31	0,02	1,81	0,04	4,90	0,04
5	1,27	0,01	70,93	0,10	0,66	0,04	36,22	0,06	0,37	0,04	21,34	0,01	1,72	0,03	4,82	0,03
6	1,27	0,01	70,28	0,11	0,69	0,05	35,93	0,11	0,46	0,07	20,93	0,12	1,84	0,05	4,91	0,04
7	1,45	0,08	70,74	0,06	0,61	0,01	36,41	0,05	0,27	0,04	21,97	0,15	1,81	0,04	4,79	0,05
8	1,37	0,06	70,04	0,14	0,67	0,04	36,40	0,05	0,30	0,03	21,41	0,05	1,74	0,02	4,83	0,03
9	1,24	0,03	70,24	0,11	0,63	0,03	36,33	0,02	0,34	0,02	20,74	0,14	1,65	0,06	4,81	0,04
10	1,34	0,05	70,73	0,06	0,57	0,04	36,27	0,04	0,30	0,03	21,48	0,07	1,57	0,08	4,86	0,01
11	1,24	0,03	70,91	0,10	0,63	0,03	35,95	0,11	0,24	0,05	20,83	0,13	1,70	0,05	5,04	0,08
12	1,24	0,03	70,72	0,06	0,70	0,06	36,22	0,06	0,33	0,02	21,53	0,08	1,85	0,06	4,70	0,07
13	1,31	0,04	70,63	0,01	0,61	0,01	36,24	0,05	0,27	0,04	21,68	0,11	1,78	0,02	4,90	0,04
14	1,10	0,08	70,57	0,04	0,70	0,06	36,11	0,08	0,36	0,03	20,89	0,12	1,60	0,07	4,72	0,07
15	1,12	0,07	70,20	0,12	0,45	0,07	36,29	0,04	0,27	0,04	21,61	0,10	1,77	0,02	4,81	0,04
16	1,23	0,04	70,44	0,08	0,66	0,04	36,44	0,06	0,42	0,06	21,39	0,04	1,80	0,04	4,94	0,05
17	1,19	0,05	70,52	0,06	0,62	0,01	36,84	0,13	0,28	0,04	21,55	0,09	1,64	0,06	4,86	0,01
18	1,32	0,04	71,01	0,11	0,59	0,02	36,38	0,04	0,31	0,02	21,98	0,15	1,77	0,02	4,76	0,05
19	1,20	0,05	70,78	0,07	0,62	0,01	36,40	0,05	0,38	0,04	21,12	0,08	1,76	0,01	4,79	0,05
20	1,15	0,06	70,11	0,13	0,49	0,06	36,31	0,02	0,26	0,05	20,92	0,12	1,61	0,07	4,90	0,04
21	1,44	0,07	70,77	0,07	0,60	0,02	35,81	0,13	0,34	0,03	20,86	0,12	1,79	0,03	4,79	0,05
22	1,27	0,01	70,55	0,05	0,63	0,03	36,32	0,01	0,41	0,05	20,89	0,12	1,82	0,04	4,87	0,02
23	1,30	0,03	70,45	0,08	0,70	0,05	36,35	0,03	0,23	0,06	21,19	0,07	1,88	0,06	4,85	0,00
24	1,15	0,06	70,87	0,09	0,58	0,03	37,00	0,15	0,34	0,02	21,36	0,03	1,88	0,06	4,80	0,04
25	1,24	0,03	71,00	0,11	0,56	0,04	36,28	0,04	0,35	0,03	21,33	0,01	1,58	0,08	5,02	0,07
26	1,30	0,03	70,97	0,11	0,58	0,03	36,41	0,05	0,38	0,04	21,55	0,09	1,64	0,06	4,90	0,04
27	1,17	0,06	70,40	0,09	0,66	0,04	36,32	0,01	0,26	0,05	21,23	0,06	1,81	0,04	4,69	0,07
28	1,33	0,04	70,57	0,04	0,63	0,03	36,01	0,10	0,25	0,05	21,80	0,13	1,81	0,04	4,86	0,02
29	1,23	0,04	70,78	0,07	0,58	0,03	36,64	0,10	0,36	0,04	21,11	0,09	1,81	0,04	4,80	0,04
30	1,26	0,02	70,98	0,11	0,64	0,03	36,53	0,08	0,35	0,03	22,31	0,18	2,21	0,12	4,92	0,05
ср. знач	1,27	0,04	70,63	0,08	0,61	0,04	36,32	0,07	0,32	0,04	21,33	0,09	1,76	0,05	4,85	0,04
ст. відх	0,09		0,30		0,06		0,25		0,06		0,38		0,13		0,08	

Таблиця 15. Первинні дані осіб із слабким ступенем короткозорості (В-клітинний імунітет).

№ волонтера	В-лімфоцити (CD22+), *10 <sup>9</sup> /л	σ	В-лімфоцити (CD22+), %	σ	Імуноглобулі н G, г/л	σ	Імуноглобулі н М, г/л	σ	Імуноглобулі н А, г/л	σ	Лейко-В-кл. індекс, у.о	σ
1	0,51	0,05	22,20	0,07	13,22	0,07	6,29	0,10	3,35	0,04	18,60	0,00
2	0,42	0,01	22,28	0,09	13,31	0,05	6,78	0,08	3,13	0,08	19,19	0,14
3	0,46	0,03	21,81	0,09	13,18	0,08	6,47	0,06	3,33	0,03	18,37	0,09
4	0,53	0,06	21,41	0,14	12,93	0,12	6,70	0,07	3,49	0,08	18,35	0,09
5	0,51	0,05	22,01	0,03	13,46	0,05	6,52	0,04	3,19	0,06	18,59	0,02
6	0,34	0,05	22,20	0,07	13,30	0,05	6,62	0,04	3,27	0,04	18,40	0,08
7	0,46	0,03	22,60	0,14	12,95	0,12	6,41	0,07	3,22	0,05	18,99	0,11
8	0,39	0,03	22,58	0,14	13,54	0,07	6,95	0,11	3,57	0,09	18,26	0,11
9	0,39	0,03	22,00	0,03	13,16	0,08	6,45	0,06	3,39	0,05	18,24	0,11
10	0,42	0,01	22,03	0,01	13,42	0,04	6,53	0,03	3,35	0,04	18,48	0,06
11	0,41	0,02	21,75	0,10	13,61	0,09	6,97	0,12	3,17	0,07	18,46	0,07
12	0,49	0,04	21,61	0,12	13,45	0,05	6,01	0,14	3,37	0,05	19,26	0,15
13	0,45	0,03	21,51	0,13	13,73	0,11	6,03	0,13	3,19	0,06	18,93	0,11
14	0,41	0,03	22,86	0,17	13,06	0,10	6,70	0,07	3,29	0,02	18,65	0,04
15	0,43	0,00	21,95	0,05	13,52	0,07	6,06	0,13	3,19	0,06	18,22	0,11
16	0,42	0,01	21,98	0,04	13,22	0,07	6,99	0,12	3,39	0,05	18,90	0,10
17	0,49	0,05	21,68	0,11	13,17	0,08	6,29	0,10	3,38	0,05	18,29	0,10
18	0,39	0,04	22,43	0,11	13,25	0,06	6,19	0,11	3,26	0,04	18,11	0,13
19	0,42	0,02	21,54	0,13	13,32	0,04	6,99	0,12	3,35	0,04	19,01	0,12
20	0,35	0,05	22,06	0,03	13,43	0,04	6,85	0,10	3,13	0,08	18,72	0,07
21	0,25	0,08	21,81	0,09	13,08	0,10	6,97	0,12	3,07	0,09	18,92	0,10
22	0,44	0,02	22,28	0,09	13,66	0,10	6,68	0,06	3,36	0,04	18,73	0,07
23	0,45	0,03	21,95	0,05	13,54	0,07	6,15	0,12	3,32	0,02	18,90	0,10
24	0,36	0,05	21,70	0,10	12,98	0,11	6,98	0,12	3,39	0,05	18,41	0,08
25	0,54	0,06	22,13	0,06	13,83	0,12	6,33	0,09	3,65	0,11	18,28	0,10
26	0,31	0,06	22,30	0,09	13,94	0,14	6,65	0,05	3,43	0,07	18,84	0,09
27	0,40	0,03	22,16	0,07	13,74	0,11	6,69	0,07	3,15	0,07	18,35	0,09
28	0,39	0,04	22,25	0,09	13,36	0,02	6,36	0,08	3,46	0,07	18,39	0,08
29	0,49	0,05	21,91	0,07	13,11	0,09	6,59	0,03	3,09	0,08	18,47	0,07
30	0,49	0,05	22,01	0,03	13,71	0,11	6,69	0,06	3,22	0,05	18,63	0,03
ср. знач	0,43	0,04	22,03	0,08	13,37	0,08	6,56	0,09	3,30	0,06	18,60	0,09
ст. відх	0,07		0,34		0,27		0,31		0,14		0,31	

Таблиця. 17. Первинні дані осіб із високим ступенем короткозорості (В-клітинний імунітет).

№ волонтера	В-лімфоцити (CD22+), *10 <sup>9</sup> /л	σ	В-лімфоцити (CD22+), %	σ	Імуноглобулі н G, г/л	σ	Імуноглобулі н М, г/л	σ	Імуноглобулі н А, г/л	σ	Лейко-В-клітинний індекс, у.о	σ
1	0,40	0,02	26,04	0,10	16,07	0,07	7,92	0,05	3,56	0,09	14,95	0,11
2	0,35	0,05	25,87	0,06	16,16	0,04	6,78	0,19	4,18	0,11	14,33	0,10
3	0,39	0,03	26,01	0,09	16,27	0,05	8,48	0,15	3,81	0,02	14,96	0,11
4	0,31	0,06	25,64	0,06	16,20	0,01	7,92	0,05	3,69	0,06	14,33	0,10
5	0,45	0,03	25,51	0,09	16,20	0,01	7,55	0,10	3,97	0,08	13,86	0,16
6	0,34	0,05	25,66	0,06	15,65	0,14	7,64	0,08	3,73	0,04	14,90	0,10
7	0,36	0,04	25,78	0,02	16,78	0,14	7,96	0,06	3,55	0,09	14,15	0,12
8	0,42	0,02	25,89	0,07	16,75	0,14	7,74	0,06	3,55	0,09	14,85	0,09
9	0,38	0,03	26,44	0,15	15,99	0,08	7,05	0,16	3,98	0,08	14,49	0,06
10	0,50	0,05	25,77	0,02	15,73	0,12	8,52	0,15	3,80	0,01	15,24	0,15
11	0,36	0,04	25,50	0,09	16,53	0,10	7,74	0,06	3,80	0,02	15,05	0,12
12	0,43	0,02	25,68	0,05	16,09	0,06	8,15	0,10	4,06	0,09	14,56	0,04
13	0,42	0,01	25,65	0,06	16,38	0,08	7,53	0,10	3,59	0,08	14,49	0,06
14	0,36	0,04	25,92	0,07	16,19	0,01	8,33	0,13	3,68	0,06	14,32	0,10
15	0,45	0,03	25,33	0,12	16,60	0,12	7,88	0,03	3,75	0,04	14,57	0,04
16	0,41	0,01	25,80	0,04	16,60	0,12	8,00	0,07	3,85	0,04	14,62	0,02
17	0,46	0,04	25,83	0,05	16,03	0,07	7,40	0,12	3,82	0,03	14,59	0,02
18	0,46	0,04	25,85	0,05	15,77	0,12	8,22	0,11	3,77	0,03	14,76	0,07
19	0,53	0,06	25,61	0,07	15,69	0,13	8,03	0,08	3,82	0,03	14,90	0,10
20	0,49	0,05	25,71	0,04	16,56	0,11	8,25	0,12	3,81	0,02	14,82	0,08
21	0,40	0,02	25,37	0,11	15,84	0,11	7,55	0,10	3,68	0,06	14,47	0,07
22	0,41	0,02	25,64	0,06	16,12	0,05	7,61	0,09	3,66	0,07	14,25	0,11
23	0,47	0,04	25,62	0,07	16,08	0,06	8,61	0,16	3,89	0,06	15,15	0,13
24	0,45	0,04	25,90	0,07	16,30	0,06	7,40	0,12	3,64	0,07	14,49	0,06
25	0,45	0,04	25,44	0,10	15,55	0,15	7,73	0,06	3,59	0,08	14,50	0,06
26	0,34	0,05	26,01	0,09	16,40	0,08	8,19	0,11	3,76	0,03	14,54	0,05
27	0,42	0,01	26,21	0,12	16,53	0,11	7,82	0,03	3,80	0,01	14,12	0,13
28	0,38	0,03	25,18	0,14	16,36	0,07	7,99	0,07	4,30	0,13	14,56	0,04
29	0,43	0,03	25,90	0,07	16,20	0,01	7,64	0,08	3,68	0,06	14,56	0,04
30	0,42	0,00	25,98	0,09	16,36	0,07	7,91	0,05	4,03	0,09	14,91	0,10
ср. знач	0,41	0,03	25,76	0,08	16,20	0,08	7,85	0,09	3,79	0,06	14,61	0,08
ст. відх	0,05		0,26		0,33		0,41		0,18		0,32	