

Зв'язок показників кисневмісних елементів крові з тривалістю систематичних занять триатлоном у спортсменів-аматорів

Антоніна Ковельська
Зоя Горенко
Борис Очеретько

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

Мета: дослідити характер змін показників кисневмісних елементів крові у спортсменів-аматорів з різною тривалістю систематичних занять триатлоном.

Матеріал і методи: у якості об'єкта дослідження розглядалася периферична кров, взята у 96 обстежених фізично активних чоловіків. Показники кисневмісних елементів крові визначалися за допомогою автоматичного гематологічного аналізатору (MicroCC-20 Plus, США).

Результати: у спортсменів-аматорів виявлено зв'язок між тривалістю систематичних занять триатлоном та показниками червоної крові, зокрема, показано достовірне збільшення вмісту еритроцитів та гематокриту на шостому місяці занять триатлоном щодо не спортсменів. Виявлено достовірне зниження середнього об'єму еритроциту у крові спортсменів-аматорів на 12 місяці занять триатлоном у порівнянні з нетренованими особами.

Висновки: найбільш виражені зміни кисневмісних показників крові спостерігаються у спортсменів-аматорів у перші 4–6 місяці і залежать від тривалості систематичних занять аеробної спрямованості. При тривалості систематичних занять від 1 року відбувається стабілізація показників, що може бути пов'язано з досягненням оптимального рівня функціонування системи крові. Зниження кисневмісних показників крові при тривалих періодах систематичних занять можуть бути пов'язанні з неадекватною інтенсивністю тренувальних навантажень або з інтенсивною змагальною діяльністю.

Ключові слова: спортсмени-аматори, показники кисневмісних елементів крові, триатлон.

Вступ

На сьогодні одним з найбільш пріоритетних напрямків державної політики в Україні є формування та збереження здоров'я населення [9; 18]. Свідченням певної уваги держави до даної проблеми є затвердження Національної доктрини розвитку фізичної культури і спорту [22], Державної цільової соціальної програми розвитку фізичної культури і спорту на період до 2020 року [20] та ін. Необхідність прийняття цих документів зумовлено стійкою тенденцією в останні роки до зниження рівня здоров'я населення, що, насамперед, у поєднанні з іншими несприятливими факторами, пов'язують зі дефіцитом рухової активності. Незважаючи на те, що аналіз рівня охоплення населення масовим спортом у світі показує, що, на жаль, українці в декілька разів поступаються за цим показником провідним країнам світу [9], вартий уваги такий факт, що в сучасному українському суспільстві зацікавленість громадян здоровим способом життя збільшується [18].

Світовий досвід засвідчує, що систематичні заняття фізичними вправами в оптимальному режимі забезпечують покращення стану здоров'я людини, підвищення її загальної працездатності і витривалості, удосконалення функціонального стану [24; 27; 34; 39; 41]. Вивчення спрямованості рухової активності членів фітнес-клубів дозволило виявити, що у спортсменів-аматорів існують певного роду фітнес-пріоритети, що обумовлені реальними обставинами, можливостями, вимогами, а також індивідуальними смаками [2]. Однак, слід зазначити, що початок відновлення після тривалої перерви, або інтенсивні заняття у клубах аматорського спорту, попри їх безумовну користь, є стресом для непідготовленого до виконання

напружених фізичних навантажень організму людини. Щоб тренування не стали для початківців-спортсменів і осіб, які займаються оздоровчою фізичною культурою, серйозним випробуванням, завдання лікарського контролю під час спортивних і оздоровчих тренувань полягає у об'єктивній оцінці функціонального стану та функціональних можливостей організму даної категорії людей. Крім того, ефективність занять будь-якою формою фізичних вправ (від професійного спорту до лікувальної фізичної культури) значною мірою залежить від ступеня відповідності фізичних навантажень стану здоров'я і адекватності їх дозування. При цьому також потрібно враховувати вік, стать та індивідуальні особливості організму тих, хто займається. Тільки узгодженість функціонування органів і систем різного рівня, їх адаптація до умов активної життєдіяльності, дає можливість говорити про адекватну відповідь організму на фізичні навантаження різного об'єму й інтенсивності [1; 13].

На даний момент питання про можливість і межі використання показників периферичної крові для оцінки впливу фізичного навантаження на організм людини у науковій літературі залишається відкритим. Основні уявлення про діагностичну значущість гематологічних показників у фізіології спортивної діяльності зводяться до того, що в цілому вони знаходяться в межах норми для здорових осіб, а їх кількісні зрушення можуть бути пов'язані з цілою низкою специфічних і неспецифічних факторів, зокрема, професійних, а також з індивідуальною толерантністю різних гематологічних показників до певного виду м'язової діяльності [8].

Відомо, що систематичне виконання фізичних вправ, які спрямовані на розвиток витривалості, приво-

дять до адаптаційних змін багатьох фізіологічних систем організму. Відповідно до сучасних уявлень система крові не тільки бере безпосередню участь в енергетичному забезпеченні напруженої м'язової діяльності, а й посідає одне з цільних місць у комплексі фізіологічних систем, які формують неспецифічні адаптаційні реакції організму та забезпечують як можливість виконання цих навантажень, так і саме існування організму [13]. Це обумовлено її здатністю швидко реагувати на різноманітні впливи змінами свого морфологічного складу завдяки наявності рефлекторних і гуморальних шляхів регуляції кровотворення, значних клітинних резервів, а також різноманітних функцій клітин крові [3; 6; 17].

Необхідно зазначити, що в науковій літературі переважно представлені дані, отримані в результаті вивчення впливу фізичного навантаження на показники крові у осіб, що мають тривалий, систематичний спортивний стаж і спеціалізуються в певному виді спорту. Відомо, що підготовка спортсменів ведеться за певною програмою, спрямованою на досягнення особистого чи командного результату. У той же час є досить значна категорія людей, що займаються спортом з рекреаційно-оздоровчою метою. Такого роду заняття мають дещо інший режим тренувань, а отже, і інший характер реакцій організму. Крім того, дані про медико-біологічну оцінку морфологічного або функціонального стану подібної групи людей у літературі практично відсутні.

Вивчення впливу спортивного тренування на різні ланки системи крові на сьогодні є актуальним, оскільки, з одного боку, спортсмени-аматори часом досягають такої інтенсивності тренувань, як і кваліфіковані спортсмени, а з іншого – недостатньо відновлюються після тренувальних та змагальних навантажень, що може негативно позначатися на функціональному стані їх організму в цілому [11].

Зв'язок дослідження з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась згідно з держбюджетною науково-дослідною темою "Технологія індивідуалізації тренувального процесу на основі фізіологічних критеріїв" (номер держреєстрації теми 0117U002388) Міністерства освіти і науки України.

Мета дослідження: дослідити характер змін показників кисневмісних елементів крові у спортсменів-аматорів з різною тривалістю систематичних занять триатлоном.

Матеріал і методи дослідження

У дослідженні брали участь 96 фізично активних чоловіків – спортсменів-аматорів, середній вік 32,0 (23,0–51,0) роки, які почали займатися триатлоном та стаєрським бігом по шосе. З них 40 початківців склали контрольну групу,

що раніше не були залучені до спеціалізованих спортивних тренувань, або до фізкультурно-оздоровчої діяльності, та 52 особи, які були розподілені по групах в залежності від тривалості тренувань: I група – спортсмени-аматори, що займалися 2 місяці; II, III та IV – 4, 6, 8 місяців відповідно; V, VI та VII – спортсмени-аматори, що займалися 1, 2 та 3 роки відповідно.

Спортсмени-аматори, що брали участь у дослідженні, були здоровими, що підтверджувалось довідками про стан здоров'я з медичних установ. Крім того, усі особи були проінформовані про зміст тестів, процедур вимірів і дали свою згоду на проведення тестування та на використання своїх персональних даних у наукових дослідженнях. Обстеження спортсменів-аматорів здійснювались з дотриманням міжнародних принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації [23; 46], Загальної декларації з біоетики та прав людини ЮНЕСКО (2005) [4] та згідно з Законом України "Основи законодавства України про охорону здоров'я" [7] щодо етичних норм і правил проведення медико-біологічних досліджень за участю людини.

Дослідження проводилося після дня відпочинку при стандартизованому харчовому і питному режимі. Забір капілярної крові здійснювали вранці натщесерце до початку тренування. Визначення кількісного та відсоткового вмісту показників еритроцитарної ланки у зразку (гемоглобін (HGB) еритроцити (RBC), гематокрит (HCT), а також визначення середнього об'єму еритроциту (MCV), середнього вмісту гемоглобіну в еритроциті (MCH), середньої концентрації гемоглобіну в еритроциті (MCHC)) проводилось з використанням автоматичного гематологічного аналізатору (MicroCC-20 Plus, США).

Статистичну обробку результатів дослідження проводили загальноприйнятими методами варіаційної статистики [21]. Застосовували непараметричні методи дослідження. Статистична значимість прийнята при $p < 0,05$. Для аналізу та інтерпретації даних використовувався пакет прикладної програми GrafPad Prism 4.0 (GrafPad Software Inc., США).

Результати дослідження

Аналіз показників еритроцитарної ланки гемограми у отриманих зразках показав, що у спортсменів-аматорів вони знаходяться в межах коливання фізіологічної норми [16]. Отримані результати наведені в таблиці.

При аналізі отриманих даних встановлено, що у I групі спортсменів-аматорів спостерігається зменшення вмісту HGB, MCHC та MCV на 3,3%, 4,5% та 4,2% відповідно, у порівнянні з контрольною групою, при майже незмінному вмісті еритроцитів. При зниженні гемоглобіну спостеріга-

Показники еритроцитарної ланки гемограми спортсменів-аматорів у залежності від тривалості систематичних занять ($x \pm SD$)

Показник	Контрольна група	I (n=7) 2 міс.	II (n=8) 4 міс.	III (n=7) 6 міс.	IV (n=8) 8 міс.	V (n=11) 12 міс.	VI (n=8) 24 міс.	VII (n=3) 36 міс.
HGB, г·л ⁻¹	153,8±11,01	148,8±5,74	153,7±11,68	153,2±15,97	153,3±8,33	153,5±11,40	152,8±10,44	153,2±10,53
RBC, x10 ¹² /л	4,98±0,53	5,04±0,50	5,20±0,22	5,40±0,47*	5,31±0,10	5,29±0,20	5,24±0,20	5,20±0,15
HCT, %	45,50±3,35	47,38±3,26	47,77±3,61	48,51±2,93*	47,77±1,65	45,57±2,58	44,93±2,77	44,08±1,34
MCV, фл	91,79±6,36	87,90±5,73	90,17±1,86	90,14±3,50	89,97±1,55	87,01±4,74*	88,46±4,31	87,72±2,61
MCH, пг	31,21±3,14	27,65±1,37	29,60±1,25	28,56±3,37	28,20±1,13	29,00±1,79	28,80±2,22	29,1±2,66
MCHC, г/л	340,1±27,07	324,8±15,63	328,3±13,58	326,7±33,96	324,0±7,00	333,0±20,98	329,3±23,30	337,6±22,61

Примітка. * – $p \leq 0,05$ порівняно з контрольною групою.

лося зниження MCH більше ніж на 11%, порівняно з контрольною групою. Необхідно зазначити, що різниця між даними показниками у порівнянні з контрольною групою була не достовірною ($p > 0,05$).

Показано, що у II групі спортсменів-аматорів спостерігається тенденція до збільшення вмісту HGB щодо відповідного показника у I групі, з подальшим незмінним вмістом його у III, IV, V групах порівняно з контролем. У VI групі середні показники вмісту HGB знижувались у порівнянні з V групою. Виявлено також збільшення вмісту RBC у II та III групах майже на 4,5% та більше 8% ($p < 0,05$) відповідно, щодо контрольної групи, з подальшим зниженням у IV, V, VI та VII групах порівняно з III групою. У той же час концентрація HCT зростала у I, II та III групах більше ніж на 4%, 5% та 6,6% ($p < 0,05$) порівняно з контролем, з подальшим зниженням у IV, V та VI та VII групах, порівняно з III групою.

Показано, що MCV зменшується, починаючи з III по VII групи майже на 2% у II, III та IV групах відповідно, на 5,2% ($p < 0,05$), 3,6% та 4,4% у V, VI та VII групах відповідно, щодо контролю. Така ж тенденція спостерігається у змінах показників MCH та MCHC, але достовірної різниці між даними показниками не спостерігалось.

Висновки / Дискусія

При аналізі отриманих нами даних було показано зниження гемоглобіну у крові на другому місяці занять (II група) у спортсменів-аматорів, при цьому вміст еритроцитів майже не змінювався. Зниження вмісту гемоглобіну на фоні відносно незмінних показників середніх значень еритроцитів в крові може бути обумовлено наявністю взаємозв'язку середнього вмісту гемоглобіну в еритроцитах з вмістом гемоглобіну в крові, що, швидше за все, свідчить про дефіцит в організмі пластичних матеріалів (білка і/або заліза). Дефіцит заліза може бути обумовлено втратою його в результаті потовиділення, у той час коли кількість екзогенного заліза неадекватна зростаючим потребам організму. Наявність взаємозв'язку середнього вмісту гемоглобіну в еритроцитах з концентрацією еритроцитів, вірогідно, вказує на перевищення швидкості утворення еритроцитів над швидкістю гемоглобіноутворення.

Відомо, що правильна система тренування сприяє поступовому зростанню тренуваності, але для того, щоб з'явився тренувальний ефект, тренувальне навантаження повинно бути досить тривале. Це стосується як окремих фізичних вправ у тренувальному занятті, самого тренувального заняття, так і тренувального циклу в цілому. Інтенсивність і тривалість тренувальних навантажень та їх зв'язок з тренувальним ефектом залежить, насамперед, від спрямованості спортивного тренування. Доведено, що загальна порогова тривалість занять фізичними вправами, при якій проявляється тренувальний ефект, а саме з'являються ознаки підвищення рівня тренуваності, становить 3–4 місяці [10].

Збільшення середніх значень вмісту гемоглобіну, еритроцитів гематокриту та зниження MCV, MCH та MCHC, починаючи з II групи (4 місяці занять), та суттєве зростання у III групі (6 місяців занять) у порівнянні з контролем свідчить про поступове зростання тренуваності. Вірогідно, що спортсменам-аматорам необхідно більше часу для досягнення тренувального ефекту.

Відомо, що важливими чинниками для максимальної

аеробної потужності і фізичної працездатності є об'єм крові, вміст у ній гемоглобіну і маса еритроцитів. При м'язовій діяльності, особливо при виконанні вправ переважно аеробного характеру, різко підвищується потреба організму в кисні, що задовольняється збільшенням швидкості кровотоку, а також поступовим збільшенням кількості гемоглобіну в крові за рахунок зміни загальної маси крові [15; 36]. Таким чином, тренування витривалості веде до значного збільшення об'єму циркулюючої крові, при цьому, чим вище даний показник, тим більше швидкість кровотоку і більше час знаходження еритроцитів в мікроциркуляції, менше дефіцит кровопостачання внутрішніх органів і працюючих м'язів, що в підсумку призводить до збільшення буферної ємності крові [6]. Збільшення концентрації гемоглобіну в крові правомірно пов'язувати з істинним збільшенням об'єму циркулюючої плазми і подальшим зростанням вмісту гемоглобіну в еритроцитах, що складає послідовний ланцюг адаптаційних зрушень, які відбуваються під впливом навантажень аеробної спрямованості [3; 12; 14]. Підвищення рівня гематокриту пов'язано із зростанням концентрації гемоглобіну, викликану фізичними навантаженнями, внаслідок переміщення частини плазми з судинного русла у міжклітинний простір [30]. Зростання концентрації гематокриту спрямовано на підвищення кисневої ємності крові для забезпечення енергетичних потреб організму спортсменів. Однак значний приріст кисневої ємності призводить до зростання в'язкості крові, підвищення опору кровотоку і подальшій напрузі інших підсистем кровообігу, що може супроводжуватися активацією серцевої діяльності [30].

J. A. Pérez G. та співавт. [38] показали, що у групі здорових жінок старше 55 років після чотиримісячної програми аеробного фізичного тренування спостерігалось значне зростання вмісту гемоглобіну, гематокриту, MCV, MCH і максимального споживання кисню. Разом з тим, істотних змін вмісту еритроцитів та MCHC не спостерігалось.

A. Maug та співавт. [37] при порівнянні змін показників крові спортсменів-ковзеньярів та осіб, що не займаються спортом, істотної різниці між даними групами не виявили. Показано, що в групі спортсменів MCV був більшим, MCH також збільшувався, але не суттєво щодо групи осіб, які не займалися спортом. У той же час відмічалось зменшення MCHC в крові у групі спортсменів порівняно з контрольною групою. Збільшення MCV та зниження MCHC у крові, вірогідно, може бути результатом змін у властивостях мембран еритроцитів, викликаних ацидозом і підвищеною осмолярністю під час тренувань.

Слід зазначити, що при зростанні інтенсивності тренувань на витривалість у тканинах організму збільшується кисневий запит, тим самим підвищується навантаження на систему забезпечення організму киснем. При напружених тренуваннях на витривалість виникає гемодилуція, що приводить до зниження вмісту гемоглобіну, гематокриту та до дефіциту, або порушення функціонування еритроцитів за рахунок їх структурних пошкоджень, незважаючи на збільшення загальної маси гемоглобіну [32; 43]. Зниження вмісту гемоглобіну в крові спортсменів, незважаючи на збільшення загальної маси гемоглобіну у спортсменів [26], називають спортивною анемією [35]. Таке явище вважається нормальною фізіологічною відповіддю на інтенсивні навантаження [29; 37]. Було висловлено кілька гіпотез [40], які пояснюють спортивну анемію у спортсменів, що розвивають витривалість: підвищена втрата заліза або зниження поглинання заліза [33; 45], зменшення ери-

тропоезу [31] та збільшення об'єму плазми [31]. Ці процеси в організмі людини, що займається спортом, обумовлені наявністю одного з можливих шляхів реакції системи крові на тренувальні навантаження. Отримані нами дані про незначне зменшення вмісту гемоглобіну та еритроцитів у спортсменів-аматорів після тривалих систематичних занять підтверджують вищезгадані дані літератури.

Треба зазначити, що в науковій літературі дані щодо змін показників червоної крові осіб, які тривалий час тренують витривалість, суперечливі і стосуються в більшості випадків професійних спортсменів. Так, F. Sanchis-Gomar та співавт. [42] показали, що підвищення фізичної активності може виправдовувати значне зниження вмісту еритроцитів та гемоглобіну. З іншого боку, Schumacher та співавт. [44] повідомили, що тренування не викликало змін вмісту гемоглобіну у крові спортсменів у порівнянні з нетренованими особами. Однак у дослідженні Ю. А. Петрова [19] показано, що у спортсменів, які тренують витривалість, порівняно з особами, які не займаються спортом, відбувалось зниження кількості еритроцитів і гемоглобіну. Воjadjiev та Taralov [28] показали, що хронічне (тобто більше, ніж один рік) тренування високої інтенсивності знижує вміст гемоглобіну у статевозрілих хлопчиків та дівчат. У роботах інших авторів було показано [25], що значення

показників гемоглобіну зменшувалось у спортсменів, які займаються велоспортом, у змагальний період порівняно зі значеннями даного показника до початку тренувань та/або змагань. Різна спрямованість результатів може бути пов'язана з проведенням досліджень на різних етапах тренувального процесу та статевозрілими відмінностями обстежуваного контингенту.

Результати даного дослідження показують, що найбільш виражені зміни показників крові спостерігаються у спортсменів-аматорів у перші 4–6 місяці і залежать від тривалості систематичних занять аеробної спрямованості. При тривалості систематичних занять від одного року відбувається стабілізація показників, що може бути пов'язано з досягненням оптимального рівня функціонування системи крові. Зниження показників крові при тривалих періодах систематичних занять можуть бути пов'язані з неадекватною інтенсивністю тренувальних навантажень або з інтенсивною змагальною діяльністю.

Перспектива подальших досліджень може полягати у вивченні індивідуальних особливостей змін показників периферійної крові спортсменів-аматорів з урахуванням росту тренуваності у динаміці систематичних занять триатлоном.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що немає конфлікту інтересів, який може сприйматись таким, що може завдати шкоди неупередженості статті.
Джерела фінансування. Ця стаття не отримала фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організації.

Список використаної літератури

1. Абрамов, В.В., Смирнова, О.Л. (2014), *Фізична реабілітація, спортивна медицина: підручник для студ. вищих мед. навч. закл.*, Журфонд, Дніпропетровськ.
2. Апаичев, А. (2015), "Мотивационные предпочтения в выборе видов двигательной активности мужчин второго зрелого возраста", *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*, № 3, С. 35-41.
3. Викулов, А.Д., Мельников, А.А., Осетров, И.А. (2001), "Реологические свойства крови у спортсменов", *Физиология человека*, Т. 27, № 5, С. 124-132.
4. Всеобщая декларация о биоэтике и права человека: Постановление 18-го пленарного заседания генеральной конференции ЮНЕСКО от 19.10.2005 г., режим доступа: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/bioethics_and_hr.shtml
5. Горенко, З.А., Очеретько, Б.Є., Ковельська, А.В. (2017), "Взаємозв'язок показників фізичної працездатності та компонентного складу тіла у спортсменів-аматорів", *Слобожанський науково-спортивний вісник*, № 4(60), С. 22-27, doi: 10.15391/snsv.2017-4.003.
6. Грищенко, Н.А. (2001), "Новые подходы к оценке картины крови у спортсменов", *Спорт: медицина и здоровье*, № 2, С. 46-51.
7. Закон України "Основи законодавства України про охорону здоров'я: Закон України від 19.11.92 № 2802-XII", режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2801-12/page>.
8. Калинин, А.Н. (2008), *Особенности морфологического и белкового состава крови у высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках и каноэ: дис. канд. биол. наук*, Краснодар.
9. Кононович, В.Г. (2013), "Розвиток фізичної культури і спорту в Україні як один з пріоритетів державного управління", *Теорія та практика держ. управління*, Вип. 2, С. 127-131.
10. Коц, Я.М. (1986), *Спортивная физиология: учебник для институтов физ. культуры*, Физкультура и спорт, Москва.
11. Лисенко, О.М., Горенко, З.А., Ковельська, А.В., Тайболіна, Л.О., Очеретько, Б.Є., Федорчук, С.В., Колосова, О.В., Халявка, Т.О. (2017), "Критерії оцінки функціонального потенціалу спортсменів з різним стажем спортивної підготовки", *Вісник Черкаського університету*, № 1, С. 56-65.
12. Макарова, Г.А., Локтев, С.А. (1990), *Картина крови и функциональное состояние организма спортсменов*, КГИФК, Краснодар.
13. Маліков, М.В. Сватъев, А.В., Богдановська, Н.В. (2006), *Функціональна діагностика у фізичному вихованні і спорті: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів*, ЗДУ, Запоріжжя.
14. Мельников, А.А., Викулов, А.Д. (2002), "Возрастной состав эритроцитов и реологические свойства крови у спортсменов", *Физиология человека*, Т. 28, № 2, С. 83-87.
15. Миронова, С.П., Полякова, Б.А., Макаровой, Г.А. (2013), *Спортивная медицина: национальное руководство*, ГЭОТАР-Медиа, Москва.
16. Назаренко, Г.И., Кишкун, А.А. (2000), *Клиническая оценка результатов лабораторных исследований*, Медицина, Москва.
17. Нехвядович, А.И., Будко, А.Н., Петрова, Е.Э., Пасюкевич, А.А. (2016), "Дифференцированный подход к оценке изменения картины крови в процессе адаптации к тренировочным нагрузкам спортсменок по гимнастике спортивной", *Прикладная спорт. наука*, № 1(3), С. 63-71.
18. Нікітенко, С.В. (2016), "Ефективність державного управління фізичною культурою та спортом в Україні", *Акт. пробл. держ. управління*, № 1, С. 49-54.
19. Петров, Ю.А. (1992), *Адаптация к физическим нагрузкам различных звеньев системы крови у спортсменов: дис. док. мед.*

наук, Санкт-Петербург, 267 с.

20. Постанова Кабінету Міністрів України "Державна цільова соціальна програма розвитку фізичної культури і спорту на період до 2020 року": Постанова Кабінету Міністрів України від 1 березня 2017 р. № 115, режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/115-2017-p>.

21. Реброва, О.Ю. (2002), *Статистический анализ медицинских данных*, Информполиграф, Москва.

22. Указ Президента України "Про Національну доктрину розвитку фізичної культури і спорту": Указ Президента України від 28 вересня 2004 року №1148/2004 (із змінами, внесеними згідно з Указом Президента від 21.10.2005 №1505/2005), режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1148/2004>.

23. Хельсинская декларация (2014), "Этические принципы проведения медицинских исследований с участием человека", *Клинич. информатика и Телемедицина. Нормат.-прав. база*, Т. 10, вып. 11, С. 119-122, режим доступа: http://uacm.kharkov.ua/download/2014_11/22.pdf.

24. Ahmed, H.M., Blaha, M.J., Nasir, K., Rivera, J.J. & Blumenthal, R.S. (2012), "Effects of physical activity on cardiovascular disease", *Am J Cardiol*, Vol. 109(2), pp. 288-95.

25. Banfi, G. & Del Fabbro, M. (2007), "Behaviour of reticulocyte counts and immature reticulocyte fraction during a competitive season in elite athletes of four different sports", *Int J Lab Hematol*, No. 29, pp. 127-131.

26. Böning, D., Cristancho, E., Serrato, M., Reyes, O., Mora, M., Coy, L. & Rojas J. (2004), "Hemoglobin mass and peak oxygen uptake in untrained and trained female altitude residents", *Int J Sports Med*, No. 25, pp. 561-568.

27. Bouchard, C., Shepard, R. J. & Stephens, T. (1994), *Physical Activity, Fitness, and Health International Proceedings and Consensus Statement, Champaign II: Human Kinetics*.

28. Boyadjiev, N. & Taralov, Z. (2000), "Red blood cell variables in highly trained pubescent athletes: a comparative analysis", *Br J Sports Med*, No. 34, pp. 200-204.

29. Cazzola, M.A. (2000), "Global strategy for prevention and detection of blood doping with erythropoietin and related drugs [Editorial]", *Haematologica*, No. 85, pp. 561-563.

30. El-Sayed, M.S. (1998), "Effects of exercise and training on blood rheology", *Sports Med*, Vol. 26(5), pp. 281-292.

31. Green, H.J., Sutton, J.R., Coates, G., Ali, M. & Jones, S. (1991), "Response of red cell and plasma volume to prolonged training in humans", *J Appl Physiol*, No. 70, pp. 1810-1815.

32. Guglielmini, C., Casoni, I., Patracchini, M., Manfredini, F., Grazi, G., Ferrari, M. & Conconi, F. (1989), "Reduction of Hb levels during the racing season in non-doping professional cyclists", *Int J Sports Med*, No. 10, pp. 352-356.

33. Hunding, A., Jordal, R. & Paulev, P.E. (1981), "Runner's anemia and iron deficiency", *Acta Med Scand*, No. 209, pp. 315-318.

34. Lee, I.M., Shiroma, E.J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S.N. & Katzmarzyk, P.T. (2012), "Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy", *Lancet*, Vol. 380(9838), pp. 219-229.

35. Mairburl, H. (2013), "Red blood cells in sports: Effects of exercise and training on oxygen supply by red blood cells", *Frontiers in Physiology*, No. 4, pp. 34-36.

36. Manna, I. & Khanna, G.L. (2013), "Effect of training on selected biochemical variables of elite male swimmers", *American J of Sports Science and Med*, Vol. 1(2), pp. 3-16.

37. Mayr, A., Kuipers, H., Falk, M., Santer, P. & Wierer, B. (2006), "Comparison of hematologic data in world elite junior speed skaters and in non-athletic juniors", *Int J Sports Med*, Vol. 27(4), pp. 283-288.

38. Pérez, G.J.A., De Peca, A.M., Dnáz, H.D.P. & Manrique, R.F. (2003), "Changes in some hematologic variables in a group of women older than 55 years, after a program of aerobic", *Iatreia*, Vol. 16(4), pp. 283-290.

39. Prystupa, T. & Bolach, B. (2014), "Health oriented training for women in selected fitness clubs", *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, No. 1, pp. 85-89.

40. Rietjens, G.J.W.M., Kuipers, H., Hartgens, F. & Keizer, H.A. (2002), "Red blood cell profile of elite olympic distance triathletes. A three-year follow-up", *Int J Sports Med*, Vol. 23(6), pp. 391-396.

41. Ron J. Maughan (edit.) (2009), *The Olympic textbook of science in sport*, International Olympic Committee.

42. Sanchis-Gomar, F., Banfi, G., Pareja-Galeano, H., Martinez-Bello, V. & Lippi, G. (2013), "Anemia, heart failure and exercise training", *Int J Cardiol*, No. 65, pp. 587-598.

43. Schmidt, W., Bierman, B., Winchenbach, P., Lison, S. & Вцning, D. (2000), "How valid is the determination of haematocrit values to detect blood manipulations?", *Int J Sports Med*, No. 21, pp. 133-138.

44. Schumacher, Y.O., Schmid, A., Grathwohl, D., Bultermann, D. & Berg, A. (2000), "Hematological indices and iron status in athletes of various sports and performances", *Med Sci Sports Exerc*, No. 34, pp. 869-875.

45. Snyder, A.C., Dvorak, L.L. & Roepke, J.B. (1989), "Influence of dietary iron source on measures of iron status among female runners", *MedSciSports Exerc*, No. 21, pp. 7-10.

46. World medical association Declaration of Helsinki (2013): Ethical principles for medical research involving human subjects, *JAMA*, Vol. 310(20), pp. 2191-2194.

Стаття надійшла до редакції: 14.09.2018 р.

Опубліковано: 31.10.2018 р.

Аннотация. Антонина Ковельская, Зоя Горенко, Борис Очеретько. Связь показателей кислородсодержащих элементов крови с продолжительностью систематических занятий триатлоном у спортсменов-любителей. **Цель:** исследовать характер изменений показателей кислородсодержащих элементов крови у спортсменов-любителей с различной продолжительностью систематических занятий триатлоном. **Материал и методы:** в качестве объекта исследования рассматривалась периферическая кровь, взятая у 96 обследованных физически активных мужчин. Показатели кислородсодержащих элементов крови определялись с помощью автоматического гематологического анализатора (MicroCC-20 Plus, США). **Результаты:** у спортсменов-любителей выявлена связь между продолжительностью систематических занятий триатлоном и показателями красной крови, в частности, показано достоверное увеличение числа эритроцитов и гематокрита в крови на 6 месяце занятий триатлоном, по сравнению с не спортсменами. Выявлено достоверное снижение среднего объема эритроцита в крови спортсменов-любителей на 12 месяце занятий триатлоном, по сравнению с нетренированными лицами. **Выводы:** наиболее выраженные изменения кислородсодержащих показателей крови наблюдаются у спортсменов-любителей в первые 4–6 месяцев и зависят от продолжительности систематических занятий аэробной направленности. При продолжительности систематических занятий от одного года происходит стабилизация показателей, что может быть связано с достижением оптимального уровня функционирования системы крови. Снижение кислородсодержащих показателей крови при длительных периодах систематических занятий могут быть связанные с неадекватной интенсивностью тренировочных нагрузок или интенсивной соревновательной деятельностью.

Ключевые слова: спортсмены-любители, показатели кислородсодержащие элементы крови, триатлон.

Abstract. Antonina Kovelskaya, Zoya Gorenko & Boris Ocheretko. Relationship of indicators of oxygen-containing blood elements with the duration of systematic triathlon training for amateur athletes. **Purpose:** to investigate the nature of changes in the indicators of oxygen-containing blood elements in amateur athletes with different duration of systematic triathlon training. **Material & Methods:** peripheral blood taken from 96 physically active men examined was considered as an object of study. Indicators of oxygen-containing blood elements were determined using an automatic hematological analyzer. (MicroCC-20 Plus, CLLA). **Results:** amateur athletes showed a link between the duration of regular triathlon classes and red blood indicators, in particular, a significant increase in the content of red blood cells and hematocrit was shown in the sixth month of triathlon training for non-athletes. Revealed a significant decrease in the average red blood cell volume in the blood of amateur athletes for 12 months of triathlon training compared to untrained individuals. **Conclusion:** most pronounced changes in oxygen-containing blood parameters are observed in amateur athletes in the first 4–6 months and depend on the duration of systematic aerobic exercise. With the duration of systematic classes of 1 year, there is a stabilization of indicators, which may be associated with the achievement of the optimal level of functioning of the blood system. The decrease in oxygen-containing blood parameters during long periods of systematic training may be associated with inadequate intensity of training loads or intense competitive activity.

Keyword: amateur athletes, indicators of oxygen-containing blood elements, triathlon.

References

1. Abramov, V.V. (2014), *Fizichna rehabilitaciya, sportivna medicina* [Physical rehabilitation, sports medicine], ZHurfond, Dnipropetrovsk. (in Ukr.)
2. Apaychev, A. (2015), "Motivational preferences in the choice of types of motor activity of men of the second adult age", *Teoriya i metodika fizichnogo vikhovannya i sportu*, No. 3, pp. 35-41. (in Ukr.)
3. Vikulov, A.D., Mel'nikov, A.A. & Osetrov, I.A. (2001), "Rheological properties of blood in athletes", *Fiziologiya cheloveka*, Vol. 27, No. 5, pp. 124-132. (in Russ.)
4. Universal Declaration on Bioethics and Human Rights (2005), Resolution of the 18th plenary session of the UNESCO General Conference of 19.10.2005, available at: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/bioethics_and_hr.shtml. (United Nations)
5. Horenko, Z.A., Ocheretko, B.Ie. & Kovelska, A.V. (2017), "Interconnection of indicators of physical performance and component body composition with athletes-lovers", *Slobozans'kij naukovno-sportivnij visnik*, No. 4(60), pp. 22-27, doi: 10.15391/sns.v.2017-4.003. (in Ukr.)
6. Grishhenko, N.A. (2001), "New approaches to assessing the blood picture of athletes", *Sport: meditsina i zdorove*, No. 2, pp. 46-51. (in Russ.)
7. The Law of Ukraine "Fundamentals of the Ukrainian Legislation on Health Care: Law of Ukraine of 19.11.92 № 2802-XII", available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2801-12/page>.
8. Kalinin, A.N. (2008), *Osobennosti morfologicheskogo i belkovogo sostava krovi u vysokokvalifitsirovannykh sportsmenov, spetsializirujushchihsia v greble nabajdarkah i kano'e* [Features of morphological and protein composition of blood in highly skilled athletes who specialize in canoeing and kayaking], Krasnodar. (in Russ.)
9. Kononovich, V.G. (2013), "Development of physical culture and sports in Ukraine as one of the priorities of public administration", *Teoriya ta praktika derzhavnogo upravlinnja*, No. 2, pp. 127-131. (in Ukr.)
10. Koc, Y.M. (1986), *Sportivnaja fiziologija: uchebnik dlja institutov fizicheskij kul'tury* [Sports physiology: a text book for institutes of physical culture], Fizkul'tura i sport, Moscow. (in Russ.)
11. Lysenko, O.M., Gorenko, Z.A., Kovelska, A.V. Taibolina, L.O., Ocheretko, B.Ie., Fedorchuk, S.V., Kolosova, O.V. & Khaliavka, T.O. (2017), "Criteria for the evaluation of the functional potential of athletes with a lengthy period of sports training", *Visnik Cherkas'kogo universitetu*, No. 1, pp. 56-65. (in Ukr.)
12. Makarova, G.A. (1990), *Kartina krovi i funkcionalnoe sostoyanie organizma sportsmenov* [The picture of blood and the functional state of the body of athletes], KGIFK, Krasnodar. (in Russ.)
13. Malikov, M.V. Svatiev, A.V. & Bohdanovska, N.V. (2006), *Funktsionalna diahnostyka u fizychnomu vykhovanni i sporti: navchalnyi posibnyk dlja studentiv vyshchikh navchalnykh zakladiv* [Functional diagnostics in physical education and sports: a manual for students of higher educational institutions], ZDU, Zaporizhzhia. (in Ukr.)
14. Melnikov, A.A. & Vikulov, A.D. (2002), "Age composition of red blood cells and rheological properties of blood in athletes", *Fiziologiya cheloveka*, Vol. 28, No. 2, pp. 83-87. (in Russ.)
15. Mironova, S.P., Polyakova, B.A. & Makarovoy, G.A. (2013), *Sportivnaya meditsina: natsionalnoe rukovodstvo* [Sports Medicine: National Leadership], GEOTAR-Media, Moscow. (in Russ.)
16. Nazarenko, G.I. (2000), *Klinicheskaya ocenka rezultatov laboratornix issledovanij* [Clinical evaluation of laboratory results], Medicina, Moscow. (in Russ.)
17. Nexvyadovich, A.I., Budko, A.N., Petrova, E.E. & Pasyukevich, A.A. (2016), "The differential approach to the assessment of the variation of the hematological status in the course of adaptation to the training loads of sportswomen of the artistic gymnastics", *Prikladnaya sportivnaya nauka*, No. 1(3), pp. 63-71. (in Russ.)
18. Nikitenko, S. (2016), "Efficiency of state management of physical culture and sports in Ukraine", *Aktualni problemi derzhavnogo upravlinnja*, No. 1, pp. 49-54. (in Ukr.)
19. Petrov, Yu.A. (1992), *Adaptatsiya k fizicheskim nagruzkam razlichnykh zvenev sistemy krovi u sportsmenov: dis. dok. med. nauk* [Adaptation to the physical loads of various links in the blood system of athletes: Doct. of Sci. diss.], Sankt-Peterburg. (in Russ.)
20. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine "State Target Social Program for the Development of Physical Culture and Sports for the Period up to 2020", available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/115-2017-n>.
21. Rebrova, O.Yu. (2002), *Statisticheskij analiz medicinskix dannyh* [Statistic analysis of medical data], Informpoligraf, Moscow. (in Russ.)
22. Decree of the President of Ukraine "About the National doctrine of development of physical culture and sports", available at: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1148/2004>. (in Ukr.)
23. Helsinki Declaration (2014), "The Ethical Principles of Human Medical Research," *Clinich. informatics and telemedicine. Standard-right. Base*, Vol. 10, Iss. 11, pp. 119-122, available at: http://uacm.kharkov.ua/download/2014_11/22.pdf. (in Russ.)
24. Ahmed, H.M., Blaha, M.J., Nasir, K., Rivera, J.J. & Blumenthal, R.S. (2012), "Effects of physical activity on cardiovascular disease", *Am J Cardiol*, Vol. 109(2), pp. 288-95.
25. Banfi, G. & Del Fabbro, M. (2007), "Behaviour of reticulocyte counts and immature reticulocyte fraction during a competitive season in elite athletes of four different sports", *Int J Lab Hematol*, No. 29, pp. 127-131.
26. Böning, D., Cristancho, E., Serrato, M., Reyes, O., Mora, M., Coy, L. & Rojas J. (2004), "Hemoglobin mass and peak oxygen uptake in untrained and trained female altitude residents", *Int J Sports Med*, No. 25, pp. 561-568.
27. Bouchard, C., Shepard, R. J. & Stephens, T. (1994), *Physical Activity, Fitness, and Health International Proceedings and Consensus*

Statement, Champaign Il: Human Kinetics.

28. Boyadjiev, N. & Taralov, Z. (2000), "Red blood cell variables in highlytrained pubescent athletes: a comparative analysis", *BrJ Sports Med*, No. 34, pp. 200-204.
29. Cazzola, M.A. (2000), "Global strategy for prevention and detection of blood doping with erythropoietin and related drugs [Editorial]", *Haematologica*, No. 85, pp. 561-563.
30. El-Sayed, M.S. (1998), "Effects of exercise and training on blood rheology", *Sports Med*, Vol. 26(5), pp. 281-292.
31. Green, H.J., Sutton, J.R., Coates, G., Ali, M. & Jones, S. (1991), "Response of red cell and plasma volume to prolonged training in humans", *J Appl Physiol*, No. 70, pp. 1810-1815.
32. Guglielmini, C., Casoni, I., Patracchini, M., Manfredini, F., Grazi, G., Ferrari, M. & Conconi, F. (1989), "Reduction of Hb levels during the racing season in nonsideropenic professional cyclists", *Int J Sports Med*, No. 10, pp. 352-356.
33. Hunding, A., Jordal, R. & Paulev, P.E. (1981), "Runner's anemia and iron deficiency", *Acta Med Scand*, No. 209, pp. 315-318.
34. Lee, I.M., Shiroma, E.J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S.N. & Katzmarzyk, P.T. (2012), "Effect of physical inactivity on major non-communicablediseases worldwide: an analysis of burden of diseaseand life expectancy", *Lancet*, Vol. 380(9838), pp. 219-229.
35. Mairbdurl, H. (2013), "Red blood cells in sports:Effects of exercise and training on oxygen supply by red blood cells", *Frontiers in Physiology*, No. 4, pp. 34-36.
36. Manna, I. & Khanna, G.L. (2013), "Effect of training on selected biochemical variables of elite male swimmers", *American J of Sports Science and Med*, Vol. 1(2), pp. 3-16.
37. Mayr, A., Kuipers, H., Falk, M., Santer, P. & Wierer, B. (2006), "Comparison of hematologic data in world elite junior speed skaters and in non-athletic juniors", *Int J Sports Med*, Vol. 27(4), pp. 283-288.
38. Púrez, G.J.A., De Peca, A.M., Dnaz, H.D.P. & Manrique, R.F. (2003), "Changes in some hematologic variables in a group of women oldertan 55 years, after a program of aerobic", *Iatreia*, Vol. 16(4), pp. 283-290.
39. Prystupa, T. & Bolach, B. (2014), "Health oriented training for women in selected fitness clubs", *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, No. 1, pp. 85-89.
40. Rietjens, G.J.W.M., Kuipers, H., Hartgens, F. & Keizer, H.A. (2002), "Red blood cell profile of elite olympic distance triathletes. A three-year follow-up", *Int J Sports Med*, Vol. 23(6), pp. 391-396.
41. Ron J. Maughan (edit.) (2009), *The Olympic textbook of science in sport*, International Olympic Committee.
42. Sanchis-Gomar, F., Banfi, G., Pareja-Galeano, H., Martinez-Bello, V. & Lippi, G. (2013), "Anemia, heart failure and exercise training", *Int J Cardiol*, No. 65, pp. 587-598.
43. Schmidt, W., Bierman, B., Winchenbach, P., Lison, S. & Ъuning, D. (2000), "How valid is the determination of haematocrit values to detect blood manipulations?", *Int J Sports Med*, No. 21, pp. 133-138.
44. Schumacher, Y.O., Schmid, A., Grathwohl, D., Bultermann, D. & Berg, A. (2000), "Hematological indices and iron status in athletesof various sports and performances", *Med Sci Sports Exerc*, No. 34, pp. 869-875.
45. Snyder, A.C., Dvorak, L.L. & Roepke, J.B. (1989), "Influence of dietary iron source on measures of iron status among female runners", *MedSciSports Exerc*, No. 21, pp. 7-10.
46. World medical association Declaration of Helsinki (2013): Ethical principles for medical research in volving human subjects, *JAMA*, Vol. 310(20), pp. 2191-2194.

Received: 14.09.2018.

Published: 31.10.2018.

Відомості про авторів / Information about the Authors

Ковельська Антоніна Василівна: к. б. н.; Національний університет фізичного виховання і спорту України: вул. Фізкультури, 1, м. Київ, 02000, Україна.

Ковельская Антонина Васильевна: к. б. н., Национальный университет физического воспитания и спорта Украины: ул. Физкультуры, 1, г. Киев, 02000, Украина.

Antonina Kovelskaya: PhD (Oncology); National University of Physical Education and Sports of Ukraine: 1 Fizkultura str., Kyiv, 02000, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0001-6236-4203

E-mail: kovelskaya@ukr.net

Горенко Зоя Анатоліївна: к. б. н.; Національний університет фізичного виховання і спорту України: вул. Фізкультури, 1, м. Київ, 02000, Україна.

Горенко Зоя Анатольевна: к. б. н.; Национальный университет физического воспитания и спорта Украины: ул. Физкультуры, 1, г. Киев, 02000, Украина.

Zoya Gorenko: PhD (Physiology of Human and Animals); National University of Physical Education and Sports of Ukraine: 1 Fizkultura str., Kyiv, 02000, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0003-3500-4055

E-mail: geminiz@ukr.net

Очеретько Борис Євгенович: к. фіз. вих., Національний університет фізичного виховання і спорту України: вул. Фізкультури, 1, м. Київ, 02000, Україна.

Очеретько Борис Евгеньевич: к. физ. восп., Национальный университет физического воспитания и спорта Украины: ул. Физкультуры, 1, г. Киев, 02000, Украина.

Boris Ocheretko: PhD (Physical Education and Sport); National University of Physical Education and Sports of Ukraine: 1 Fizkultura str., Kyiv, 02000, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0001-7953-1143

E-mail: borisocheretko@gmail.com