

Рис. 5. Динаміка успішності студентів від першого до сьомого заняття за п'ятибальною системою

На першому занятті найскладнішими для студентів виявилися третя та четверта вправа. Середній бал отриманий за її виконання складає 2,9 бала. А найпростішими – перша та сьома. Оцінка за них склала 3,7 бала. За другу, шосту та сьому вправи середній бал склав 3,3, 3,4 та 3,3 бала відповідно. На останньому занятті результати дещо інші. Так середній бал за першу вправу склав 4,3 бала, за другу – 3,8, за третю – 3,5, за четверту – 4 бали рівно, за п'яту – 4,5, за шосту – 4, за сьому – 4,3. Як видно з результатів, виконання четвертої вправи, не склало таких труднощів на останньому занятті, як на першому, можна припустити, що саме ця вправа найбільш динамічно засвоюється студентами і є найбільш показовим засобом перевірки успішності, з усіх перерахованих. Але для впевнених тверджень з цього приводу потрібні додаткові дослідження. За рештою вправ тенденція по складності для виконання від першого до останнього заняття збереглася.

ВИСНОВКИ. Результати експериментальної частини дослідження дозволяють зробити висновок, що підібрані засоби можна використовувати на заняттях з фітнесу для контролю успішності студентів, всі вправи виявилися доступні за складністю для засвоєння на достатньо високому рівні для осіб, що раніше не займалися фітнесом. Так вірогідна позитивна динаміка якості виконання була виявлена протягом всього періоду занять, окрім четвертого та п'ятого. Рекомендований мінімальний період розучування вправ перед здійсненням поточного контролю складає сім занять. Вправи можна використовувати в комплексі. Питання про можливість використання окремих вправ для поточного контролю успішності потребує подальших досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гібаєва Н.Н. Особенности использования фитнес программ по физической культуре со студентками / [Гібаєва Н.Н., Люліна Н.В., Захарова Л.В.] // Физическое воспитание студентов, № 6. 2010. – С. 16 – 18.
2. Данильченко В.В. Використання фітнес-програм і технологій у фізичному вихованні студентів / В.В. Данильченко, В.Б. Зінченко, Ю.О. Усачов // ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ В КОНТЕКСТІ СУЧАСНОЇ ОСВІТИ: Матеріали VI регіональної науково-методичної конференції 23-24 червня 2011р. – К.:НАУ, 2011. – С. 71-73.
3. Жуков В. А. Программирование занятий аэробной направленности в физическом воспитании студентов / Жуков В. А., Котченко Ю. В., Усачев Ю. А. // Фізичне виховання в контексті сучасної освіти : матеріали IX Міжнародної науково-методичної конференції, 12-13 черв. 2014 р. – Київ, 2014. – С. 70-73.
4. Zhukov V. O. 2.2.3. Kombinovani fitnes-prohramy [Zhukov V. O., Usachov Yu. O., Khimich I. Yu.] Fizyчне vykhovannia. Fitnes : navch. posib. Min-vo osvity i nauky Ukrainy, Nats. aviats. un-t. Kyiv : [NAU], 2014. P. 137-146.
5. Krutsevych T.Yu. Teoriia i metodyka fizyчного vykhovannia: pidruchnyk dlia studentiv vyschykh navch. zakladiv fiz. vykhovannia i sportu: T2. Metodyka fizyчного vykhovannia riznykh hrup naselennia T.Yu. Krutsevych. K., 2008. 368 p.
6. Usachev Yu.A. Otsenka efektyvnosti fytnes-prohramm na osnove dynamyky urovnia fizycheskoho sostoiiania studentov Yu.A. Usachev, V.V. Byletskaia Sovershenstvovanye uchebnoho y trenirovochnoho protsessov v systeme obrazovaniia: Mezhdunarodnaia nauchno-praktycheskaia konferentsiia, 2013. Ulianovsk: UIHTU, 2013. P. 427-431.

УДК 612.31:577.1+612.2-019

Мицкан Б.М., Попель С.Л.

**Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника,
кафедра теорії та методики фізичної культури і спорту
м. Івано-Франківськ**

СТАН БУККАЛЬНИХ ЕПІТЕЛІОЦИТІВ ТА ЕРИТРОЦИТІВ І СИСТЕМА АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ ПРИ ДОВГОТРИВАЛІЙ ГІПОКІНЕЗІЇ

Метою роботи було дати морфологічну і морфометричну характеристику епітеліоцитів та еритроцитів на тлі визначення стану антиоксидантної системи і перекисного окислення ліпідів при ДГК. Морфологічними і морфометричними дослідженнями встановлено, що після довготривалої гіпокінезії площа епітеліоцитів та їх ядер зменшується, співвідношення між площею епітеліоцитів та їх ядер змінюється на користь частки цитоплазми. Показники коефіцієнта форми вказують на значну деформуцію контурів епітеліоцитів та їх ядер. При цьому спостерігаються зміни площі, периметра і коефіцієнта форми еритроцитів на тлі порушень вільнорадикального окислення і антиоксидантної системи захисту. Встановлені зміни морфологічного і морфометричного стану епітеліоцитів та еритроцитів, різке збільшення рівня CD95+лімфоцитів є доказами системної реакції апоптозу

вивчених клітин при ДГК, що потребує патогенетично обґрунтованої програми фізичної реабілітації у постгіпокінетичному періоді відновлення організму.

Ключові слова: довготривала гіпокінезія, антиоксидантний захист, епітеліоцити, еритроцити, апоптоз.

Мыцкан Б.М., Попель С.Л. Состояние буккальных эпителиоцитов и эритроцитов и система антиоксидантной защиты при длительной гипокинезии

Целью работы было дать морфологическую и морфометрическую характеристику эпителиоцитов и эритроцитов на фоне определения антиоксидантной системы и перекисного окисления липидов при ДГК. Морфологическими и морфометрическими исследованиями было установлено, что после длительной гипокинезии площадь эпителиоцитов и их ядер уменьшается, соотношение между площадью эпителиоцитов и их ядер изменяется в пользу части цитоплазмы. Показатели коэффициента формы указывают на значительную деформацию контуров эпителиоцитов и их ядер. При этом наблюдаются изменения площади, периметра и коэффициента формы эритроцитов на фоне нарушений свободнорадикального окисления и антиоксидантной системы защиты. Установленные изменения морфологического и морфометрического состояния эпителиоцитов и эритроцитов, резкое увеличение уровня CD95+лимфоцитов являются доказательствами системной реакции апоптоза изученных клеток при ДГК, что требует патогенетически обоснованной программы физической реабилитации в постгипокинетическом периоде восстановления организма.

Ключевые слова: длительная гипокинезия, антиоксидантная защита, эпителиоциты, эритроциты, апоптоз.

Mytckan B.M., Popel' S.L. The state of buccal epitheliocytes and erythrocytes and sistem antioxidant protection at longterm hypokinesia

The purpose of work is to give morphological and morphometrical description of epitheliocytes and red corpuscles on a background determination of the state of peroxidation of lipids and antyoxxygen system of defence after a long duration hypokinesia.

After of long duration of hypokinesia cytologist and morphometric analysis of epitheliocytes was conducted for 25 rats. On cytologics preparations painted for Romanovsky-Gimza the area of type of kernel and correlation was determined between the area of type of kernel and area of type of epitheliocytes, coefficient of form of epitheliocytes and his kernels. The morpho-functional state of red corpuscles at the same animals was estimated on their morphometrical indexes (area and perimeter of type of red corpuscles, coefficient of form). Red corpuscles were measured on the strokes painted for Romanovsky-Gimza (not less, than 300 red corpuscles). Preparations of blood for an electronic scanning microscopy were prepared on the generally accepted method.

The state of processes of peroxidation of lipids was estimated after activity of catalase and amount of malon dialdehyd, transferrinand ceruloplasmin.

At animals was certain phenotype limphocytes of peripheral blood after authentication of the differentiated antigens in the test of imunofluorystentsiya with the use of monoclonal antibodies which belong to to the cluster of differentiation of CD95+(Fas/CD95) – apoptosis of the limphocytes.

Morphologically and by morphometrical researches it is set, that after a long duration of hypokinesia the area of epitheliocytes and their kernels diminishes, correlation between the area of epitheliocytes and their kernels changes in behalf of particle of cytoplasm. The indexes of coefficient of form specify on considerable deformation contours of epitheliocytes and their kernels. Thus there are the changes of area, perimeter and coefficient of form of red corpuscles on a background violations of free-radical oxidization that antioxidant system of defence. There were set changes of morphological and the morphometrical state of epitheliocytes and red corpuscles, the sharp increase of the level CD95+limphocytes are proofs of system reaction of the apoptos trained cages after a long duration of hypokinesia, that needs the pathogenetics grounded program of physical rehabilitation in the posthypokinetic period of renewal of organism.

Key words: hypokinesia, epitheliocytes, erythrocytes, antioxidant protection, apoptosis.

Постановка проблеми та аналіз результатів останніх досліджень. При низькій руховій активності і довготривалій гіпокінезії (ДГК) у різних тканинах виявляються глибокі біохімічні порушення і зменшення кількості дезінтоксикантів, що призводить до активації процесів цитолізу [1, 3, 20]. Внутрішньотканинна гіпоксія закономірно супроводжує ДГК і часто проявляється на слизових оболонках [7, 9-11]. Особливо чутливими клітинами до гіпоксії є поверхневі епітеліоцити [12, 17]. При аналізі стану епітеліоцитів його оцінка обмежується встановленням індексу гістологічної активності запального процесу за Knodell цитологічного і біопсійного матеріалу [2]. Водночас даних за об'єктивну оцінку стану буккальних епітеліоцитів, отриманих за допомогою доказових морфометричних методів, зустрічається мало. Зокрема в останні роки зроблена спроба визначити площу ядер епітеліоцитів та дати належну оцінку цьому показнику при різних станах організму [9-11].

На думку Т.М. Нарымбетова и соавт. [1] і В.М. Кардозу и соавт. [3], наявність цитолітичних процесів при ДГК відображається на стані біомембран, особливо, на мембрані еритроцитів [4, 8, 15]. Водночас при ДГК відбувається активація процесів перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) і зниження функцій системи антиоксидантного захисту (АОС) [8, 16, 19].

Мета роботи: дати морфологічну і морфометричну характеристику епітеліоцитів та еритроцитів у взаємозв'язку з рівнем перекисного окислення ліпідів та антиоксидантної системи захисту при ДГК.

Матеріали і методи. У 25 щурів після ДГК проведений цитологічний і морфометричний аналіз епітеліоцитів. Контрольну групу складали 5 тварин, які утримувались у звичайних умовах віварію. Цитологічні препарати забарвлені за Романовським-Гімза, підлягали морфометричному дослідженню за допомогою аналізатора зображень на базі програмного забезпечення UTHSCSA Image Tool® [2]. Визначали такі показники епітеліоцитів, як площа профілю ядра і співвідношення

між площею профілю ядра і площею профілю епітеліоцита, коефіцієнт форми епітеліоцита та його ядра [7]. Для кожного випадку було зроблено виміри 500 одноядерних епітеліоцитів, у яких зріз пройшов через ядерце. Морфо-функціональний стан еритроцитів у цих же тварин оцінювали за їх морфометричними показниками (площа та периметр профілю еритроцита, коефіцієнт форми). Еритроцити вимірювали на мазках, забарвлених за Романовським-Гімза (не менше, ніж 300 еритроцитів). Препарати крові для скануючої електронної мікроскопії готували по загальноприйнятій методиці [4, 13].

Стан процесів перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) оцінювали за активністю каталази, кількістю трансферину, церулоплазміну і малонового діальдегіду [12, 15, 16, 21, 22].

У тварин був визначений фенотип лімфоцитів периферійної крові за ідентифікацією диференційованих антигенів у тесті імунофлуоресценції з застосуванням моноклональних антитіл, які належать до кластеру диференціації CD95+(Fas/CD95) – апоптозу лімфоцитів [7, 18].

Статистичну обробку проводили за допомогою пакету "STATISTICA for Windows®".

Результати та їх обговорення. Після ДГК на цитологічних препаратах виявляються епітеліоцити, які у 73,4% мають деструктивні зміни різного рівня вираженості (рис.1).

У багатьох епітеліоцитах виявлено ознаки гідропічної дистрофії. На мікропрепаратах зустрічаються поодинокі епітеліоцити, ядро яких містить конденсований хроматин і має маргінальне розташування. Цілісність ядерної оболонки не порушена. Цитоплазма в таких епітеліоцитах ущільнена.

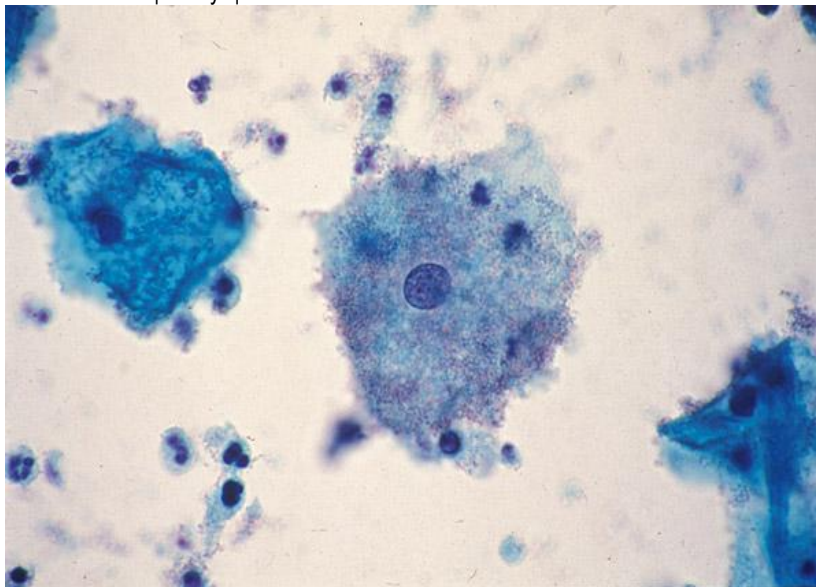


Рис. 1. Цитологічна картина буккального епітелія при довготривалій гіпокінезії.

Виявляється порушення форми клітин та їх ядер, що характерно для першої стадії апоптозу. В деяких епітеліоцитах визначаються великі ацидофільні гранули. Зміни форми клітини та ядра, наявність ацидофільних гранул свідчать про апоптоз, оскільки при некрозі у мембранах ядра і клітинній оболонці відбуваються деструктивні зміни [5, 12, 13]. Морфометричне дослідження показало, що у середньому площа профілів епітеліоцитів та їх ядер значно зменшується: відповідно до $1,39 \pm 0,04 \text{ мкм}^2$ ($p < 0,05$) і $1,21 \pm 0,03 \text{ мкм}^2$ ($p < 0,05$).

Співвідношення між площею ядра і цитоплазми досягає $0,19 \pm 0,003$ ($p < 0,05$). Контури епітеліоцитів та їх ядер стають менш округлими і характеризуються збільшенням коефіцієнтів форми клітини і ядра відповідно до $1,25 \pm 0,07$ ($p < 0,05$) і $1,18 \pm 0,06$ ($p < 0,05$). Представлені середні показники оцінюють стан епітеліоцитів загалом. Розглядаючи зокрема представництво епітеліоцитів із площею різних розмірів, ми зауважили, що найбільша кількість з них (77,8%) мають площу від 80,0 до 160,0 мкм^2 , тоді як у нормі вона становить від 100,0 до 250,0 мкм^2 (85,32%) (рис. 2).

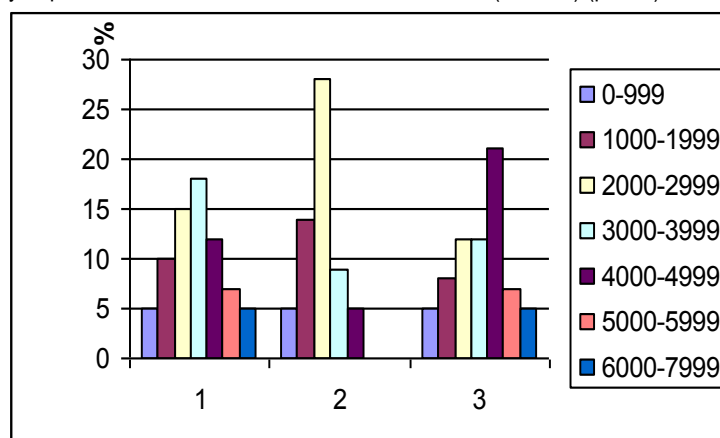


Рис. 2. Гістограма розподілу показника площі десквамованих епітеліоцитів (мкм^2) в нормі (1), після 120 (2) та 240 днів (3) від початку моделювання ДГК.

Приблизно такі самі співвідношення ми встановили при визначенні площі ядра (рис. 3). 85,6% ядер мали площу від 15 до 30 мкм² (у нормі – 78,44% клітин мають ядра з площею від 20,0 до 50,0 мкм²). При ДГК зміщуються акценти при визначенні співвідношення площі ядра і площі клітини (рис.4). Коливання досягають 0,05-0,30 (77,8%), тоді як за умов норми - 0,1-0,30 (66,6%).

Контури епітеліоцитів змінюються у напрямку збільшення кількості деформованих клітин, про що свідчать коливання показника форми клітин від 1,15 до 1,45 (63,4%) (рис. 5). При цьому певна кількість клітин деформована у значному ступені і має коефіцієнт форми від 1,45 до 2,0 (17,4%). Таких клітин у нормі не виявляється, а при ДГК їх показник коефіцієнта форми не перебільшує 1,20. Форма ядра також виявляє значну ступінь деформації (рис. 6), що характеризується збільшенням коефіцієнта їх форми до 1,50 (у нормі – не більше 1,20). Так само як й інші автори [2, 5, 9], вважаємо, що при проведенні морфометричного дослідження епітеліоцитів усувається вплив суб'єктивного фактору при оцінці морфологічних змін.

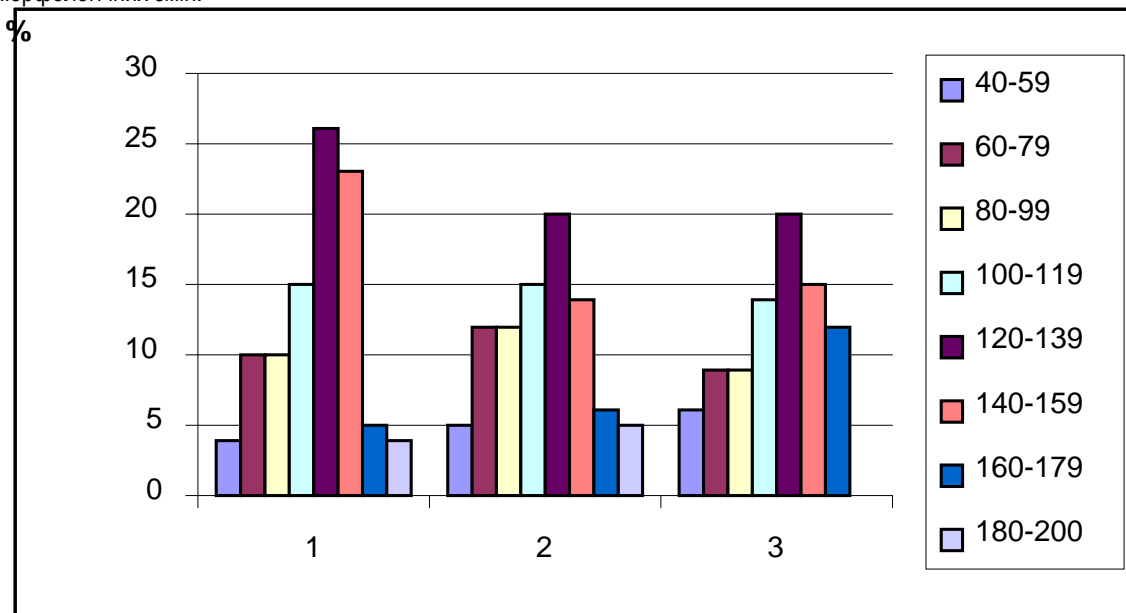


Рис. 3. Гістограма розподілу показника величини площі ядра десквамованих епітеліоцитів (мкм²) в нормі (1), 120 (2) та 240 днів (3) від початку моделювання ДГК.

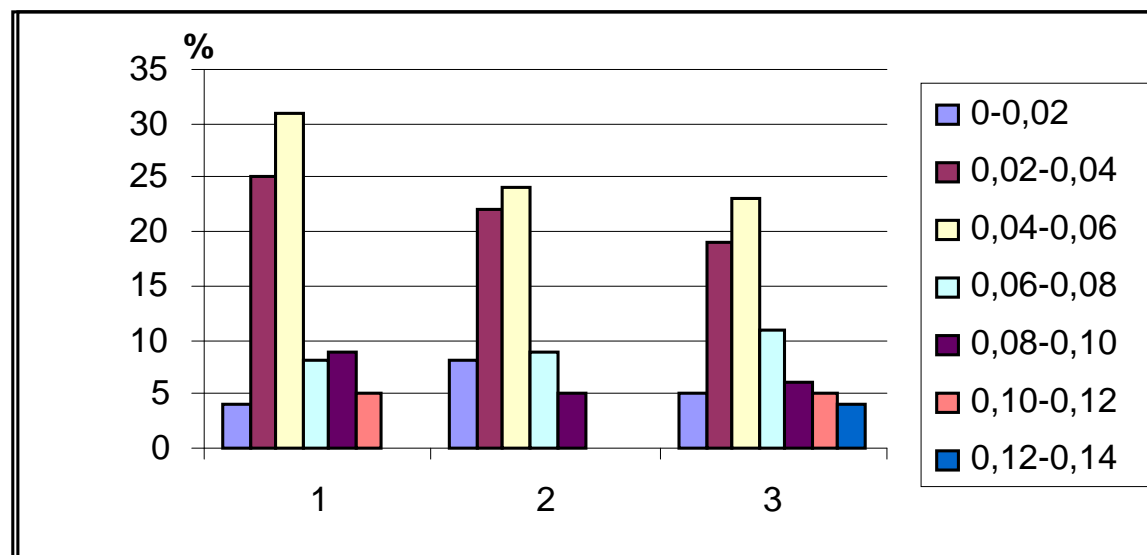


Рис. 4. Гістограма розподілу показника співвідношення площі ядра і цитоплазми десквамованих епітеліоцитів (мкм²) в нормі (1), 120 (2) та 240 днів (3) від початку моделювання ДГК.

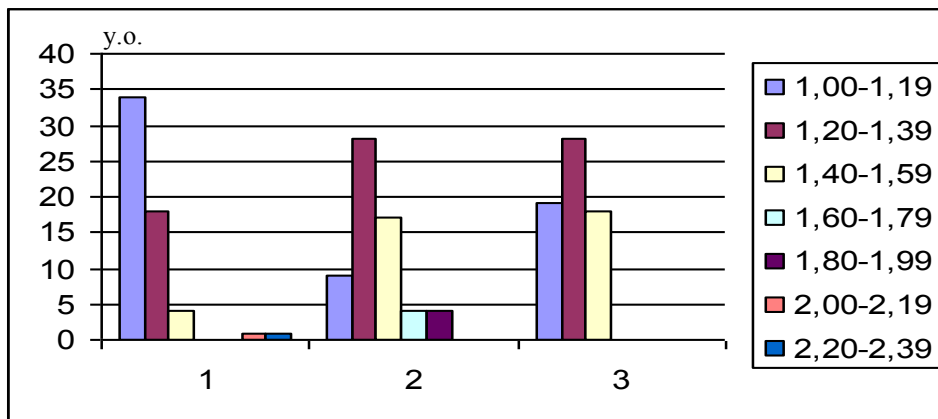


Рис. 5. Гістограма розподілу показника величини коефіцієнта форми десквамованих епітеліоцитів (мкм²) в нормі (1), 120 (2) та 240 днів (3) від початку моделювання ДГК.

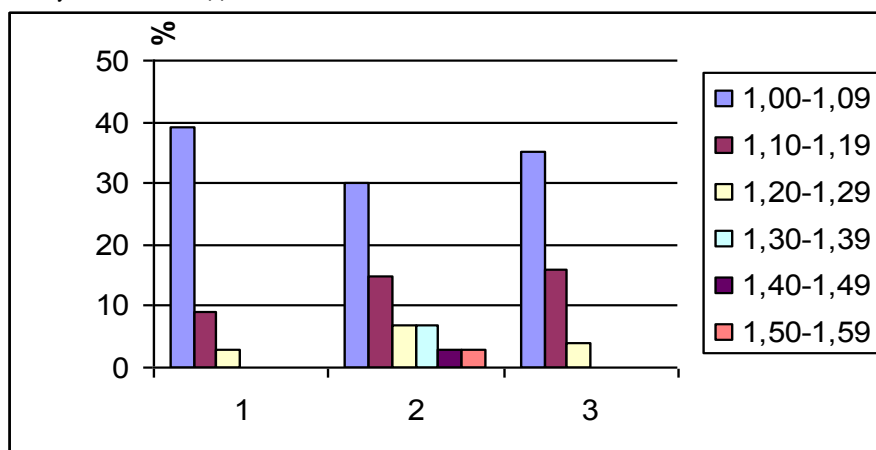


Рис. 6. Гістограма розподілу показника величини коефіцієнта форми ядра десквамованих епітеліоцитів (мкм²) в нормі (1) і через 120 (2) та 240 днів (3) від початку моделювання ДГК.

Динаміка морфометричних змін площі епітеліоцитів та їх ядер у наших дослідженнях співпадає із результатами інших авторів [6, 9-11], які визначали морфологічну характеристику буккального епітелію за умов різного терміну тривалості обмеження рухової активності та фізичному навантаженні різного рівня інтенсивності.

При ДГК площа еритроцитів зменшується до $40,1 \pm 0,43$ мкм² (в нормі – $47,4 \pm 0,32$ мкм², $p < 0,05$). При цьому прослідковується морфометричний перерозподіл еритроцитів – переважають клітини з площею клітин від 35 до 55 мкм². Визначаючи периметр еритроцитів, ми встановили, що цей показник зменшився до $23,9 \pm 0,37$ мкм. При цьому більшість еритроцитів мають периметр від 22 до 25 мкм, тоді як в нормі – від 22 до 30 мкм. Найбільшими відхиленнями вирізняється показник коефіцієнта форми еритроцитів. У середньому він значно змінюється від $1,04 \pm 0,002$ (в нормі до $1,10 \pm 0,003$ ($p < 0,05$)). Вважаючи, що еритроцити в скануючому електронному мікроскопі мають вигляд дискоцита з невеликими відхиленнями від округлої форми, що відображено в цьому показнику, то результати, які ми отримали, свідчать про значні зміни форми еритроцитів. Пік гістограми розподілу еритроцитів за показником форми при ДГК знаходиться у межах 1,10-1,15 (58,01% від усіх еритроцитів) (у нормі – 9,56%). До того ж в нормі достатньо багато еритроцитів мають числовий вираз цього показника від 0,95 до 1,05 (41,4%), а при ДГК – лише 0,93%. Водночас при визначенні стану процесів ПОЛ та АОС у цих же тварин встановлено, що при ДГК вміст малонового діальдегіду підвищується до $6,35 \pm 0,01$ нмоль/л (контроль $3,87 \pm 0,01$ нмоль/л, $p < 0,05$), при ДГК його рівень становить $5,82 \pm 0,012$ нмоль/л. Вміст каталази у тварин після ДГК також підвищується до $74,79 \pm 3,52$ мг H₂O₂ /л (контроль $68,77 \pm 0,58$ мг H₂O₂ /л, $p < 0,05$). Зміни цих двох показників свідчать про порушення процесів ПОЛ у бік підвищеного утворення вільних радикалів. У тварин на ДГК значно зменшується вміст церулоплазміну і трансферину, відповідно до $10,1 \pm 0,44$ ммоль/л і $0,18 \pm 0,005$ ммоль/л (контроль – $28,9 \pm 0,45$ ммоль/л та $0,19 \pm 0,003$ ммоль/л, $p < 0,05$). Ці зрушення свідчать про погіршення стану АОС у тварин після ДГК.

На думку Ю.Т. Салыга и соав. [8] іА. Naietal. [22], зменшення вмісту трансферину і збільшення кількості заліза та феритину у крові відповідає за активність деструктивного процесу при ДГК, за рахунок їх здатності індукувати процеси ПОЛ і ослаблювати АОС захисту. Такі фактори, у першу чергу, мають системний вплив на мембрани клітин, які втрачають стійкість до дії вільних радикалів і чинять опір окисному стресу. Площа та периметр еритроцитів при цьому зменшуються і вони деформуються (рис. 7).

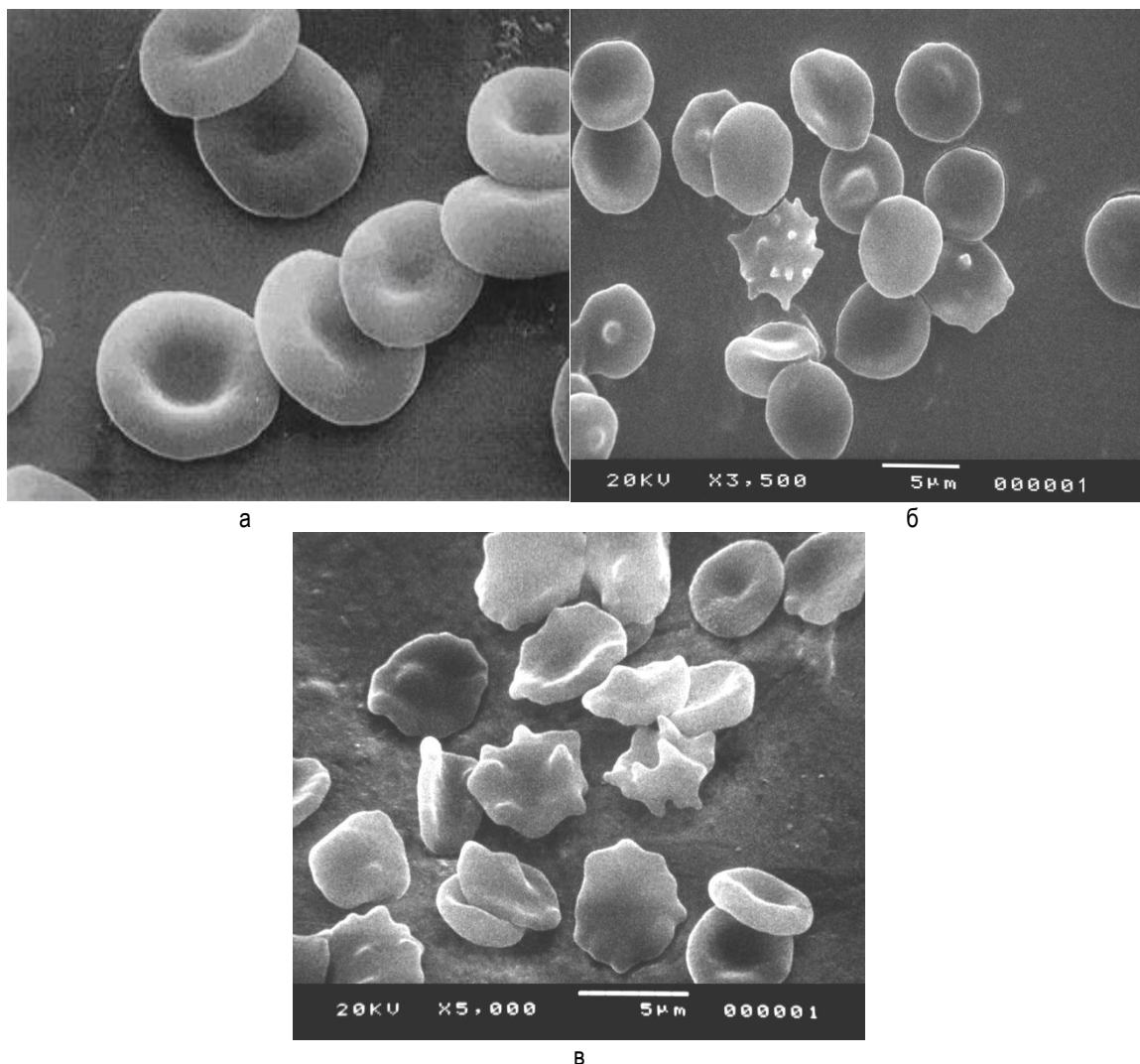


Рис. 7. Загальний вигляд еритроцитів інтактних тварин (а) і поява значної кількості змінених форм еритроцитів: ехіноцитів (б) і стоматоцитів (в) через 240 днів від початку моделювання ДГК.

Метод: скануюча електронна мікроскопія.

Зб.: а – 7000, б – 3500, в – 5000.

Тобто посилення вільнорадикальних реакцій та ослаблення антиоксидантного захисту і зміни в еритроцитарному спектрі крові пов'язані між собою. Це було показано раніше при вивченні функцій еритроцитів у тварин за умов моделювання різних патологічних станів [4, 13, 15, 22].

В останні роки при ДГК велика увага приділяється апоптозу клітин імунної системи [12, 13, 17]. При ДГК рівень CD95+лімфоцитів був різко збільшений до $7,0 \pm 0,40$, а в нормі становить $2,18 \pm 0,22$ ($p < 0,05$), що свідчить про наявність у таких тварин Fas-залежного апоптозу. Доведено, що механізми, які призводять до гіперекспресії Fas і виникнення підвищеного рівня апоптозу, пов'язані із розвитком внутрішньоклітинного оксидативного стресу та індукцією монооксигенування у клітинах [8, 18, 19, 21].

ВИСНОВКИ

1. У динаміці розвитку ДГК виявляються морфологічні зміни епітеліоцитів, які підтвержуються порушенням морфометричних показників. У сукупності ці відхилення можна трактувати як зменшення робочої тканини скелетних м'язів. Зменшення площі епітеліоцитів та їх ядер, зморщення останніх (порушення коефіцієнту форми ядра) свідчать про порушення мембран клітин та їх ядер, ймовірно пов'язаних з активацією індукції процесів ПОЛ і пригніченням функціональної здатності АОС, активацією апоптичних проявів.

2. Морфометричні зміни еритроцитів при ДГК проявляються зменшенням площі, периметру і різного виду деформаціями, які свідчать про порушення їх мембран, ймовірно пов'язаних з активацією процесів ПОЛ і пригніченням функціональної здатності АОС.

3. Встановлені зміни морфологічного і морфометричного стану епітеліоцитів та еритроцитів, різке збільшення рівня CD95+лімфоцитів є доказами системної реакції апоптозу вивчених клітин при ДГК.

4. Вивчення особливостей ДГК, запропоновані підходи із застосуванням морфометричних методів у дослідженні епітеліоцитів та еритроцитів з визначенням стану процесів ПОЛ та АОС, є об'єктивним і суттєвим доповненням для виявлення ознак ДГК і призначення патогенетично обґрунтованої фізичної реабілітації.

ПЕРСПЕКТИВНИМ ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯми вважаємо дослідження динаміки змін співвідношення

між площею профілю ядра і площею профілю ендотеліальних клітин у капілярах скелетних м'язів при ДГК.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гипокинезия и гиперкинезия как факторы риска в экстремальных условиях / Т.М. Нарымбетова, К.С. Орманбаев, Б.У. Байзакова [и др.] // *Advanc. Curr. Nat. Scien.* – 2011. – № 5. – С. 64–66.
2. Использование компьютерного Image-анализа для дифференциальной диагностики гепатоцеллюлярной карциномы и гиперплазии гепатоцитов / Пименова Е.Л., Богатырев В.Н., Чистякова О.В. [и др.] // *Клин. и лаб. диагностика.* – 2002. – № 8. – С. 35–37.
3. Кардозу В.М. Гиподинамия – болезнь цивилизации / В.М. Кардозу, Д.М. Фернандеш, А.Е. Бакытжанова // *Bull. Med. Int. Conf.* – 2014. – С. 704.
4. Козинец Г.И. Конфигурация и поверхность клеток крови в норме и патологии / Г.И. Козинец, З.Г. Шишканова, Ю.К. Новодержкина – Москва: Триада-фарм, 2004. – 171 с.
5. Кузнецов В.И. Структурные и функциональные характеристики биомембран / В.И. Кузнецов, Н.Д. Ющук, В.В. Моррисон // *РЖГГК.* – 2004. – № 4. – С. 49–52.
6. Лещак О.М. Реакція буккального епітелію на стандартне фізичне навантаження в дітей 8-10 років, які перебувають у дитячому оздоровчому закладі / О.М. Лещак, С.Л. Попель // *Вісник Прикарпатського університету. Серія: Фізична культура.* – 2012. – № 15. – С. 44–52.
7. Монастирська О.С. Клінічні лабораторні дослідження / О.С. Монастирська. – Вінниця: Нова книга, 2007. – С. 14–35.
8. Салига Ю.Т. До вивчення деяких параметрів системи антиоксидантного захисту та перекисного окиснення ліпідів у крові щурів за токсичної дії хлорпірифосу / Ю.Т. Салига, В.П. Росаловський // *Український морфологічний альманах.* – 2012. – Т. 10, № 3. – С. 94–95.
9. Файчак Р.І. Вплив психоемоційного стресу на морфологічні властивості буккального епітелію / Р.І. Файчак, С.Л. Попель, Б.М. Мицкан // *Вісник наукових досліджень.* – 2006. – №3. – С. 10–12.
10. Цитогенетичні маркери соматичного здоров'я школярів / С.Л. Попель, В.А. Левицький, Д.М. Лизин [та ін.] // *Український медичний альманах.* – 2007. – Т. 10, № 3 (Додаток). – С. 50–56.
11. Цитологічні ефекти фізичного навантаження у студентів з різним рівнем тренуваності / С.Л. Попель, В. Случик, Р. Файчак [та ін.] // *Вісник Прикарпатського університету. Серія: Фізична культура.* – 2011. – № 14. – С.23–28.
12. [A Novel Peptide to Treat Oral Mucositis Blocks Endothelial and Epithelial Cell Apoptosis](#) / X. Wu, P. Chen, S.T. Sonis [et al.] // *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* – 2012.–Vol. 83, № 3. – P. 409–415.
13. [Apoptosis of red blood cells](#) / P.R.R. Totino, R.A. Pinna, A.C.A.X. De-Oliveira [et al.] // *Mem Inst Oswaldo Cruz.* – 2013. – Vol. 108, № 6. – P. 686–690.
14. [Buccal Micronucleus Cytome Assay in Sickle Cell Disease](#) / M.B.S. Naga, Sh. Gour, N. Nallagutta [et al.] // *J Clin Diagn Res.* – 2016.– Vol. 10, № 6.– P. 62–64.
15. [Calpain-1 knockout reveals broad effects on erythrocyte deformability and physiology](#) / A. Wieschhaus, A. Khan, A. Zaidi [et al.] // *Biochem J.* – 2012.– Vol. 448, № 1. – P. 141–152.
16. [Ceruloplasmin Protects Against Rotenone-Induced Oxidative Stress and Neurotoxicity](#) / Akiyo Hineno, Kazuma Kaneko, Kunihiro Yoshida, Shu-ichi Ikeda // *Neurochem Res.* – 2011. – Vol. 36, № 11. – P. 2127–2135.
17. [Effects of aging on apoptosis gene expression in oral mucosal tissues](#) / O.A. Gonzalez, M.J. Novak, S. Kirakodu [et al.] // *Apoptosis.* – 2013. –Vol. 18, № 3. –P. 249–259.
18. [Expression of p75NGFR and CD95+, a Proliferative and Basal Cell Marker, in the Buccal Mucosa Epithelium during Re-epithelialization](#) / A. Ishii, T. Muramatsu, J.-M. Lee [et al.] // *Acta Histochem Cytochem.* – 2014. –Vol. 47, № 4. – P. 145–153.
19. [Oxidative stress caused by a low concentration of hydrogen peroxide induces senescence-like changes in mouse gingival fibroblasts](#) / Tamotsu Kiyoshima, Norio Enoki, Ieyoshi Kobayashi [etal.] // *Int J Mol Med.* – 2012. – Vol. 30, № 5. –P. 1007–1012.
20. Popel' S. Hysto-Ultrastruaction Changes of Skeletal Muscle after Hypokineza and Midle aerobic Power Physical Loading / S. Popel', B.M. Mytckan // "Kinesiology and Exercise Sciences" 11th Annual International Conference, Conference Athens Greece 13-16 July 2015. – P. 25–26.
21. [S-glutathionylation of buccal cell proteins as biomarkers of exposure to hydrogen peroxide](#) / Ch.L. Grek, L. Reyes, D.M. Townsend [et al.] // *BBA Clin.* – 2014. – № 2. –P. 31–39.
22. [The second transferrin receptor regulates red blood cell production in mice](#) / A. Nai, M.R. Lidonnici, M. Rausa [et al.] // *Blood.* – 2015. – Vol. 125, № 7. –P. 1170–1179.

УДК 796 (091)

Наумчук Володимир Іванович
Тернопільський національний педагогічний
університет імені Володимира Гнатюка
м. Тернопіль

СТАНОВЛЕННЯ ФЕНОМЕНУ ГРИ З АНТИЧНИХ ЧАСІВ ДО ЕПОХИ ВІДРОДЖЕННЯ

Обґрунтовано необхідність вивчення ігрового феномену в часовому просторі. Розкрито основні погляди мислителів щодо феномену гри з античних часів до епохи Відродження. Визначено властиві для кожного із етапів розвитку людства провідні характеристики гри, що обумовлені соціально-економічними та політичними чинниками