

УДК 611.51:616-003.96:796.355.015.

Яценко О. В.

**ДЕФОРМАБІЛЬНІСТЬ ЕРИТРОЦИТІВ ЯК КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ
РЕАКТИВНОГО ТА АДАПТИВНОГО СТАНУ ХОКЕЇСТІВ
ПРОТЯГОМ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ**

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» (м. Київ),
Національний медичний університет імені О. О. Богомольця (м. Київ)

lusha@bigmir.net

Таблиця 1.

**Класифікатор, за якою в нативних мазках крові
спортсменів-хокеїстів підраховували відповідні типи
еритроцитів***

Робота є фрагментом НДР «Дослідити особливості функції репродукції та пренатального розвитку білих щурів при впливі різноспрямованої гіпергравітації», № державної реєстрації 0198U001308 та «Дослідження вікових та адаптивних особливостей параметрів пульсових хвиль та кількісної еритрометрії людини», д/б тема № 2986-ф, № державної реєстрації 0106U002601, КВНТД: 1.2. 12.11.17.

Вступ. Стан здоров'я студентської молоді визнаний актуальною сучасною проблемою в діяльності навчальних закладів України [1-4]. В зв'язку з цим виникає необхідність розробки достовірних методів моніторингу стану здоров'я молоді протягом всіх етапів тренувального процесу. В раніше проведених нами дослідженнях була показана можливість використання для вирішення зазначених проблем нефарбованих мазків крові для підрахунку кількісного показника мінливості еритроцитів (ПМЕ) з метою оцінки реактивних та адаптивних властивостей цілісного організму [5-6].

Метою роботи було вивчення загальних закономірностей змін у системі «ехіноцити – стоматоцити» червоної крові спортсменів хокеїстів протягом звичайного циклу тренувального процесу.

Об'єкт і методи дослідження. Нами обстежено 15 студентів хокеїстів збірної команди НТУУ «КПІ» впродовж 6 тижнів тренувального періоду. Нативні мазки крові вивчали з використанням фазового контрасту та отримували первинне зображення шляхом фотографування еритроцитів у цифровому форматі на комплексі Micro-Video світлового мікроскопа «Olympus», поєднаного з відеокамерою «Sony»

Група типу еритроцитів	Морфологія еритроцита за даними скануючої електронної мікроскопії (дані літератури)	Зображення, що отримані автором
I група - Зовні незмінні	Нормоцит (Нц) (дискоцит, Дц)	a
II група Помірно змінні	Ехіноцит ₁ (Ех ₁)	b
	Ехіноцит ₂ (Ех ₂)	b ₁
	Стоматоцит ₁ (Ст ₁)	b ₂
	Стоматоцит ₂ (Ст ₂)	
	Стоматоцит ₃ (Ст ₃)	b ₂ '
	Мішенеподібні ₁ (Мп ₁)	
	Овалоцити (Оц)	b ₃
III група Виразно змінні	Ехіноцит ₃ (Ех ₃)	c
	Ехіноцит ₄ (Ех ₄)	
	Стоматоцит ₄ (Ст ₄)	
	Сфероцит (Сц)	
IV група Сильно змінні	Мішенеподібні ₂ (Мп ₂)	d
	Серпоподібні (Сп) (дрепаноцити, Дц)	
	Деформовані (Дф) (акантоцити, Ац)	

Примітка: */ – у даній статті наведений скорочений варіант таблиці (детальніше – дивись [5-6].

Таблиця 2.

**Дані розрахунків
кількісних показників еритрограм (ІВЗ та ЕСІ)
для ранжованих підгруп спортсменів-хокеїстів**

та комп'ютером. В подальшому здійснювали модифікацію отриманого відеозображення та його конвертацію за розробленою нами методикою. В кожному препараті в чотирьох полях зору підраховували кількість різних типів еритроцитів відповідно до розробленої автором «Таблиці – класифікатора», яка включає 15 типів формених елементів червоної крові, що об'єднані у 4 групи, відповідно до типу деформабільності (ехіноцитоз, стоматоцитоз тощо) й ступеня змін форми клітини та характеру її поверхні (табл. 1).

З метою систематизації первинно отриманих даних було проведено ранжування досліджуваної групи спортсменів за особливостями еритрограм за головним її компонентом – кількістю нормоцитів. В процесі даного підготовчого етапу роботи в загальній групі спортсменів, яка досліджувалась, було виділено три підгрупи, відповідно до значень цього компонента: I група (5 спортсменів, кількість нормоцитів – 85,17-80,28%); II група (5 спортсменів, кількість нормоцитів – 79,05-76,30%); III група (5 спортсменів, кількість нормоцитів – 73,53-66,33%). Для кожної рангової підгрупи підраховували два показники: Індекс важкості змін: $ІВЗ = \sum (b1 + b2 + b3 + c + d) / \sum a$ та Ехіноцитарно-стоматоцитарний індекс: $ЕСІ = \sum b1 / \sum b2$.

Результати дослідження та їх обговорення. Особливістю методичного підходу до системного аналізу отриманих даних став розрахунок зазначених кількісних параметрів на основі підгрупових параметрів. За результатами проведених досліджень було встановлено, що в кожній ранжованій підгрупі спортсменів існують певні адаптивні зміни в системі «Ехіноцитоз – стоматоцитоз» (Е/С). Так, для спортсменів I підгрупи значення ІВЗ та ЕСІ склали відповідно 0,2 та 0,5, що свідчить про незначний рівень важкості змін еритрограми в цілому, та врівноважений стан в системі Е/С. Поряд з цим у спортсменів II підгрупи відмічено незначне підвищення значення ІВЗ (0,3) та помірне підвищення стоматоцитозу, про що свідчить зменшення ЕСІ до 0,3. У спортсменів III підгрупи така тенденція в зміні вивчених кількісних характеристик еритрограми супроводжується подальшим незначним підвищенням ІВЗ (0,4) та відповідним підвищенням стоматоцитозу, про що свідчить зменшення ЕСІ до 0,1 (табл. 2 та 3).

Спортсмен	С-даш	Ти-ко	Та-ко	Го-ко	За-ко	Розрахунки для підгрупи
Показники	ІВЗ					0,2
	ЕСІ					0,5
a	270	290	400	255	403	$\sum = 1618$
b1	18	16	6	20	1	61
b2	9	24	59	18	25	135
b2'	4	0	6	1	60	
b3	5	7	9	9	8	
c	11	5	1	4	2	
d	0	1	0	1	3	
\sum	317	343	481	308	502	1951
$\sum -a$	47	53	81	53	99	333

а) – перша рангова підгрупа.

Спортсмени	А-ко А	А-ко С	Дуб-к	Си-ко	Ша-к	Розрахунки для підгрупи
Показники	ІВЗ					0,3
	ЕСІ					0,3
a	400	300	235	400	161	$\sum = 1496$
b1	4	4	29	22	10	69
b2	95	45	21	63	23	247
b2'	0	16	0	18	0	
b3	4	8	4	15	5	
c	2	6	10	2	11	
d	1	2	0	0	1	
\sum	506	381	299	520	211	1917
$\sum -a$	106	81	64	120	50	421

б) – друга рангова підгрупа.

Спортсмени	Се-ов	Ле-ко	Ше-ев	Ч-кий	Кушр	Розрахунки для підгрупи
Показники	ІВЗ					0,4
	ЕСІ					0,1
a	400	323	399	390	264	$\sum = 1776$
b1	6	9	13	5	1	34
b2	74	96	46	78	111	405
b2'	30	6	67	50	0	
b3	24	0	17	12	9	
c	10	8	11	8	13	
d	0	0	6	5	0	
\sum	544	442	559	548	398	2491
$\sum -a$	144	99	160	158	134	695

в) – третя рангова підгрупа.

Таблиця 3.

Остаточні розрахунки морфометричних показників в різних рангових підгрупах спортсменів хокеїстів

Рангова підгрупа	Морфометричний показник	
	ІВЗ	ЕСІ
I	0,2	0,5
II	0,3	0,3
III	0,4	0,1

Висновки

1. У спортсменів-хокеїстів обстеженого контингенту встановлені закономірні індивідуальні зміни в еритрограмі під час звичайного тренувального процесу.

2. Встановлені зміни мають адаптивно-приспосувальний характер.

3. Дослідження деформабільних ознак клітинного складу еритроцитів може бути використано як критерій оцінки реактивного та адаптивного стану спортсменів з метою корекції стресогенних й фізичних навантажень впродовж тренувального процесу, та є перспективним напрямком у підвищенні безпеки спортивних навантажень, особливо для студентів перших курсів, обравших цей вид спорту як форму свого подальшого фізичного вдосконалення. Досвід нашої роботи на протязі понад 10 років в межах

НТУУ КПІ [5-8] свідчить про можливість використання розробленого підходу для студентів першого курсу інших закладів України з метою визначення необхідного рівня медичного забезпечення спортивних заходів.

Перспективи подальших досліджень

Отримані дані дозволяють планувати подальші дослідження не тільки серед спортсменів-студентів вищих навчальних закладів України, але й серед спортсменів чисельних клубних команд з хокею з метою вдосконалення моніторингу здоров'я спортсменів як під час тренувального процесу, так й під час змагань. Відомо, що лише в м. Києві працює 5 хокейних клубів (<http://www.7sport.com.ua/>), а загальна кількість клубів та секцій з інших видів спорту перевищує за 400.

Література

1. Іванова І. В. Формування здорового способу життя студентів як педагогічна проблема / І. В. Іванова, С. П. Гвоздій, Л. М. Поліщук, А. Г. Козикін // Педагогічні науки. 2007. – № 4. – С. 21.
2. Литвиненко О. М. Формування здорового способу життя в студентської молоді / О. М. Литвиненко. – Педагогіка, Наукові праці, 2012, випуск 146, т. 158, – С. 42-46.
3. Про здоров'я та здоровий спосіб життя / [Плахітний Д. П., Славина Н. С., Дарчук С. І., Дорош В. У.]. – Кам'янець-Подільський, 2004. – 224 с.
4. Формування здорового способу життя молоді проблеми і перспективи / [О. Яременко, О. Вакуленко та ін.]. – К.: Український ін-т соціальних досліджень, 2000. – 207 с.
5. Яценко О. В. Морфометрический метод оценки состояния красной крови на основе программно-аппаратных средств обработки видеоизображений неокрашенных эритроцитов: міжн. наук.-техн. конф. [„ABIA-2001”] / О. В. Яценко, В. П. Яценко. – К.: С. 36-39.
6. Яценко О. В. Морфометричне дослідження модифікованих зображень еритроцитів – новий підхід до оцінки реактивних та адаптивних змін організму: матеріали IV науково-практичної конф. [«Актуальні проблеми експериментальної медицини»], (Київ, 27-28 травня 2002 р.). / М-во охор. здоров'я, Нац. мед. ун-т ім. О. О. Богомольця. – К.: Нац. мед. ун-т ім. О. О. Богомольця, 2002. – 81 с.
7. Яценко О. В. Морфофункціональне обґрунтування алгоритму розрахунку показника мінливості еритроцитів / О. В. Яценко // Тези 58 науково-практичної конференції студентів та молодих вчених Національного медичного університету імені О. О. Богомольця з міжнародною участю «Актуальні проблеми сучасної медицини», м. Київ, Україна, 28-31 жовтня 2003 р., Київ, – 2003. – С. 67-68.
8. Яценко В. П. Гісто-ембріогенетичні та інформаційні аспекти поняття дефінітивного компонента еритрона в оцінці особливостей деформабільності еритроцитів / В. П. Яценко, Ю. Б. Чайковський, О. В. Яценко // – Полтава: «Світ медицини та біології», № 1, 2013. – С. 83-85.

УДК 611.51:616-003.96:796.355.015.

ДЕФОРМАБІЛЬНІСТЬ ЕРИТРОЦИТІВ ЯК КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ РЕАКТИВНОГО ТА АДАПТИВНОГО СТАНУ ХОКЕЇСТІВ ПРОТЯГОМ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Яценко О. В.

Резюме. На основі розроблених автором кількісних морфометричних методів вивчені особливості змін еритрограм спортсменів-хокеїстів впродовж 16-тижневого тренувального циклу. Встановлено, що реактивні та адаптивні індивідуальні особливості характеризуються певним діапазоном змін в системі «Ехіноцит – Стоматоцит». При груповій оцінці були визначені кількісні показники цих змін. Отримані дані використані для корекції фізичних та стресових навантажень на студентів перших курсів, обравших цей вид спорту як форму свого подальшого фізичного вдосконалення.

Ключові слова: еритроцит, ознаки деформабільності, адаптація, хокеїсти, тренувальний процес.

УДК 611.51:616-003.96:796.355.015.

ДЕФОРМАБИЛЬНОСТЬ ЭРИТРОЦИТОВ КАК КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ РЕАКТИВНОГО И АДАПТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ХОККЕИСТОВ НА ПРОТЯЖЕНИИ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА

Яценко Е. В.

Резюме. На основе разработанных автором количественных морфометрических методов изучены особенности изменений эритрограммы спортсменов-хоккеистов на протяжении 16-недельного тренировочного процесса. Установлено, что реактивные и адаптивные индивидуальные особенности характеризуются определенным диапазоном изменений в системе «Эхиноцит – Стоматоцит». При групповой оценке были

определены количественные показатели этих изменений. Полученные данные могут быть использованы для коррекции индивидуальных соматических и стрессогенных нагрузок на спортсменов.

Ключевые слова: эритроцит, признаки деформабильности, адаптация, хоккеисты, тренировочный процесс.

UDC 611.51:616-003.96:796.355.015.

DEFORMABILITY OF ERYTHROCYTES AS A CRITERION FOR ASSESSING REACTIVE AND ADAPTIVE STATUS OF HOCKEY PLAYERS IN THE COURSE OF THEIR TRAINING

Yatsenko O. V.

Abstract. At the present time special attention is paid to health students. There is a need to develop reliable methods for monitoring young people at all stages of the training process. On the basis of the previously developed by the author of quantitative morphometric methods in this study was conducted to study the regularities of changes in the «Echinocyte – Stomatocyte». The peculiarities of changes erythrograms athletes-hockey players throughout the 16-week training process at 15 students.

Native blood smears were studied by using the phase of the light microscope. Then, the image got with the help of photographic digital blood smear on a set of Micro-Video: light microscope «Olympus», connected to the camera «Sony» and the computer. Next were counted red blood cells of different types, according to the summary table, which was formed before by the author. This table summarizes the erythrocytes 15 types according to the type deformability (ehinocytosis, stomatocytosis et al.) and the degree of change in the shape and character of their surfaces.

The next stage was to carry out the ranking received data on the main parameter – the number of normocytes. According to this criterion it was formed 3 groups: I Group (5 athletes, the number of normocytes – 85.17-80.28%); II Group (5 athletes, the number of normocytes – 79.05-76.30%); III Group (5 athletes, the number of normocytes – 73.53-66.33%). For each ranked group were calculated two indexes: the index of gravity changes ($IGC = \frac{\sum (b1 + b2 + b3 + c + d)}{\sum a}$) and ehinocytes-stomatocytes index ($ESI = \frac{\sum b1}{\sum b2}$).

Especially suitable for systems analysis of the data, was the counting of the quantitative parameters based on subgroup parameters. Thus, it was found that jet and adaptive individual features characterized by a certain range of variation. When assessing the Group were defined quantitative indicators of these changes. So, for the athletes of I subgroup IGC is the ESI values were, respectively, 0.2 is the 0.5, which indicates the severity level of minor changes erythrograms as a whole and a balanced state in the E/S. On par with that, the athletes II subgroup noted a slight increase in the values of IGC (0.3) and a moderate increase stomatocytosis, as evidenced by a decrease in ESI 0.3. Athletes III subgroups of this trend in the change of quantitative characteristics erythrograms accompanied by a further slight rise IIT (0.4) and the corresponding increase stomatocytosis, as evidenced by a decrease in ESI 0.1.

Thus, the local populations have been established patterns of changes in erythrograms during normal training. These changes are adaptive character. These changes in the composition of red blood cells can be used as a criterion for evaluating states of jet and adaptive states in athletes, to correct the individual physical and stressful loads on the athletes. Our experience is more than 10 years in NTU «KPI».

The obtained data allow to plan further studies not only athletes-students of universities in Ukraine. Perspective is the use of the developed algorithms assessing the deformability level of red blood cells for athletes numerous youth club teams in various sports.

Keywords: erythrocyte, signs of deformability, adaptation, hockey players, training process.

Рецензент – проф. Коваленко О. С.

Стаття надійшла 01.11.2015 року