

© Яценко О.В., Книш В.С.

УДК: 611.018.51-519.686

Яценко О.В., Книш В.С.

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут" (пр-т Перемоги, 37, м Київ, Україна, 03056)

## ЕРИТРОН ПЕРИФЕРИЧНОЇ КРОВІ ЯК ПАРАМЕТР АНТРОПОМЕТРИЧНИХ ДАНИХ ЛЮДИНИ В АЛГОРИТМАХ НОВИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ (ПОПЕРЕДНЄ ПОВІДОМЛЕННЯ)

**Резюме.** В роботі представлені попередні дані відносно можливості створення автоматизованого робочого місця лікаря-гематолога для проведення кількісного морфометричного аналізу стану периферичного еритрону експериментальних тварин та людини. Описані попередні результати використання для досягнення цієї мети методу сканування зображення чотирьох типів еритроцитів крові (нормоцит, ехіноцит3 (Ex<sub>3</sub>), овалоцит (Оц) та мішенеподібний1 еритроцит (Мп<sub>1</sub>)) в RGB (red, green, blue) форматі. За допомогою комплексу для програмування Matlab 2014 було використано функції  $s = \text{skewness}(X)$  та  $k = \text{kurtosis}(X)$  з метою отримання кількісних параметрів (асиметрія та ексцес) для сканограм клітин, які вивчалися. Отримані дані свідчать про перспективність обраного підходу щодо створення АРМ лікаря-гематолога з метою вирішення теоретичних та прикладних питань медичної антропології.

**Ключові слова:** людина, периферична кров, еритроцит, антропометричний показник, нові технічні рішення, алгоритми.

### Вступ

В сучасній науковій літературі, яка присвячена проблемам порівняльної та вікової антропології, на жаль, відсутні чіткі уявлення щодо морфометричних характеристик еритрону периферичної крові з точки зору типу формених елементів, які його складають. В основному, навіть сам термін "еритрон" частіше вживається лише як пояснення різних ознак патологічних змін як самих еритроцитів, так й структурних форм гемоглобіну та циркулюючих у плазмі крові різних білків та інших сполук порушеного обміну в цілому [Sharon et al., 2013].

Проблема ж полягає у тому, що, насамперед, різні дослідники до складу периферичного току крові відносять різні за типами та кількістю зустрічальності еритроцити. У раніше надрукованих наукових працях нами були представлені основні дані відносно загальних характеристик еритрону, запропонованих в наших дослідженнях [Яценко, Яценко, 2009; Яценко, 2012], [Яценко, Яценко, 2001; Яценко, Іващенко, 2011], О.В. Яценко, В.П. Яценко [2008; 2013] (рис. 1).

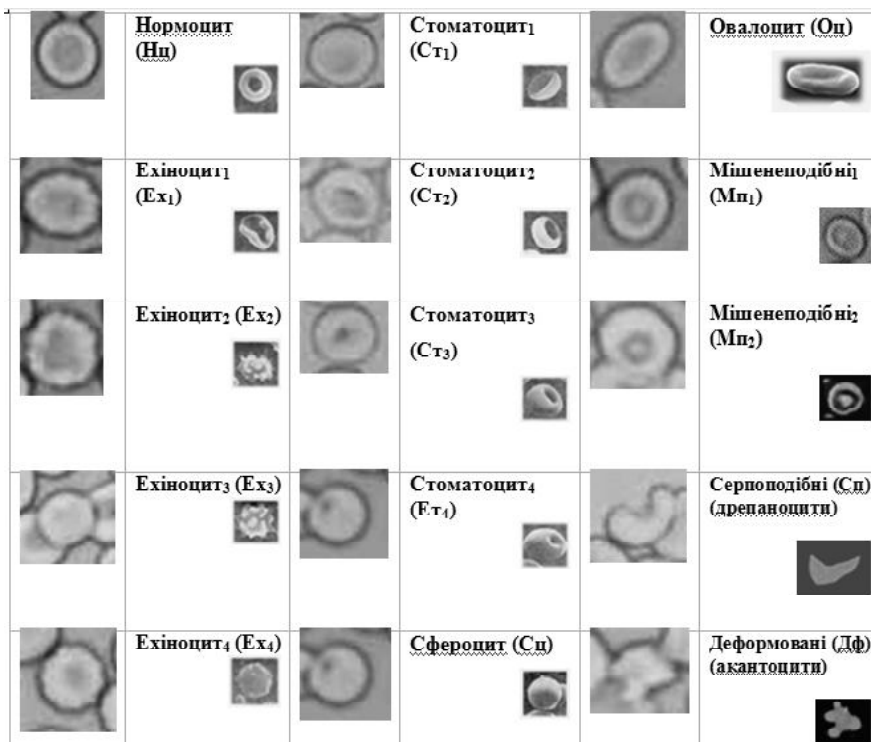
Фотографії чорно-білого кольору документують аналоги за даними електронної мікроскопії формених елементів крові, які представлені відеозображеннями відповідних клітин, отриманих за результатами модифікації відеозображення незабарвлених еритроцитів, отриманих за методикою О.В. Яценко та співавторів.

Зазначені роботи були виконані

в експериментальних та клінічних дослідженнях в межах двох державних програм:

"Дослідити особливості функції репродукції та пренатального розвитку білих щурів при впливі різноспрямованої гіпергравітації", № держреєстрації 0198U001308;

"Дослідження вікових та адаптивних особливостей параметрів пульсових хвиль та кількісної еритрометрії людини", д/б тема № 2986-ф, № д/р 0106U002601, КВНТД: 1.2. 12.11.17, Науково-дослідного інституту про-



**Рис. 1.** Формені елементи крові, що складають еритроцит периферичної циркулюючої крові за матеріалами досліджень О.В. Яценко та співавторів (детальніше дивись у тексті).

блем військової медицини Збройних Сил України ("Наукове обґрунтування оцінки реактивних та адаптивних реакцій організму військовослужбовців миротворчого контингенту на різних етапах його формування на базі морфометричного дослідження еритроцитів крові", НДР "РЕАКЦІЯ").

Таким чином, за науковим змістом виконані дослідження охоплюють фактично три актуальні сучасні наукові галузі - клітинна біотехнологія, інформаційна мікроскопічна анатомія та медична антропологія.

Поряд з цим, реалізація запропонованих підходів в практичній діяльності науковця пов'язана з виконанням крок за кроком "вручну" наступних операцій: отримання від експериментальної тварини або людини мазка крові та його дофіксації метанолом, відбір під мікроскопом відповідного поля зору з ізольовано розташованими форменими елементами крові, підрахунок кількості різних типів еритроцитів та оформлення відповідного протоколу для чотирьох ділянок препарату; ручне введення даних в комп'ютер задля розрахунку інтегрального кількісного параметру - показника мінливості еритроцитів (ПМЕ), на основі якого формується остаточно та оформлюється відповідним протоколом висновок щодо загального стану реактивних, адаптивних та пристосувальних властивостей досліджуваного біологічного об'єкту (експериментальна тварина або людина).

Безумовно, виникло питання щодо необхідності розробки технічних засобів автоматизації проведення подібних наукових досліджень з метою створення автоматизованого робочого місця (АРМ) лікаря-гематолога. Тому виникло головне питання: як "навчити" технічну систему "впізнавати" принаймні 15 вище зазначених типів еритроцитів, що б в подальшому за лічені мікросекунди отримати необхідний результат. Саме це питання стало предметом даного попереднього повідомлення.

### Матеріали та методи

З метою вирішення поставленої мети були використані незабарвлені мазки крові добровольців, які перебували з миротворчою місією на території Африканського континенту та добровольців, які перебували з миротворчою місією на території Європейського континенту (детальний опис результатів представлений у статтях О.В. Яценко, В.П. Яценко [2008; 2013]).

На даному етапі попереднього дослідження нами було обрано чотири типи еритроцитів периферичного еритроциту зазначеного контингенту військовослужбовців: нормоцит, ехіноцит3 ( $Ex_3$ ), овалцит (Оц) та мішенеподібний1 (Мп1) (див. рис. 1).

На даному етапі навчання "технічної системи" розпізнавати зазначені типи еритроцитів був використа-

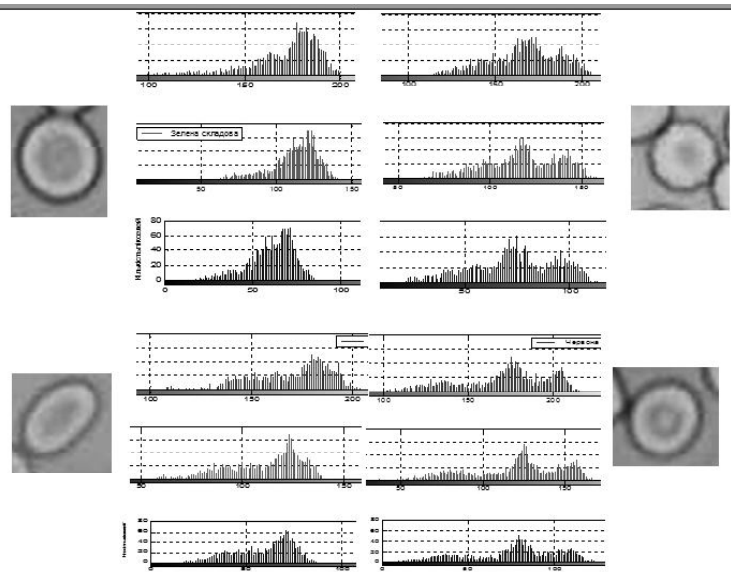


Рис. 2. Сканограми чотирьох типів еритроцитів у форматі RGB (пояснення у тексті).

ний метод сканування зображення певної клітини крові в RGB (red, green, blue) форматі. За допомогою комплексу для програмування Matlab 2014 було використано функції  $s = \text{skewness}(X)$  та  $k = \text{kurtosis}(X)$  з метою отримання кількісних параметрів (асиметрія та ексцес) для сканограм клітин, які вивчалися.

### Результати. Обговорення

Результати проведених попередніх досліджень наведені на рисунку 2.

Наведені в рисунку 2 сканограми свідчать про те, що для кожного типу вивчених еритроцитів в кожному спектрі RGB формуються специфічні сканограми. Фактично це свідчить про те, що на цьому етапі виконаного дослідження поставлена мета набуває практичного результату.

Між тим, задля повного вирішення питання відносно всіх складових периферичного еритроциту були проведені статистичні дослідження, а саме розрахунок для кожної клітини параметрів асиметрії та ексцесу сканограм для кожного спектру RGB.

Оскільки, скануючи зображення клітини еритроциту, ми отримуємо певну матрицю, то точкова оцінка коефіцієнтів асиметрії та ексцесу розраховується для кожного стовпця  $X$ .

На виході ми маємо певну числову залежність, яку надалі можна інтерпретувати для оцінки деформабільності еритроцитів. Коефіцієнт асиметрії вибірки є виміром зміщення розподілу щодо середнього арифметичного значення. Негативний коефіцієнт асиметрії відповідає розподілу зміщеному вліво відносно середнього значення. Позитивний коефіцієнт асиметрії відповідає розподілу зміщеному вправо щодо середнього значення. Для нормального закону, або будь-якого іншого симетричного розподілу, коефіцієнт аси-

метрії дорівнює нулю. Коефіцієнт ексцесу показує наскільки вибірка  $X$  по нахилу кривої функції щільності ймовірності відповідає нормальному закону. Для нормального закону коефіцієнт ексцесу дорівнює 3. Закони розподілу з більш гострою вершиною, ніж у нормальної, мають коефіцієнт ексцесу більше 3 і з менш гострою вершиною - менше 3.

### Список літератури

- Яценко Е.В. Информационное и программное обеспечение системного анализа изменений красной крови человека при стресс-реакциях / Е.В. Яценко, В.Ю. Іващенко / Матеріали II Міжнародної конференції "Біомедична інженерія і технологія". - К.: 17-18 березня. - 2011. - С. 189-190.
- Яценко Е.В. Исследование деформируемости эритроцитов в различные периоды онтогенеза крыс / Е.В. Яценко // Biomedical and Biosocial Anthropology. - 2008. - № 10. - Р. 89-91.
- Яценко Е.В. Морфометрический метод оценки состояния красной крови на основе программно-аппаратных средств обработки видеоизображений неокрашенных эритроцитов / Е.В. Яценко, В.П. Яценко : міжн. наук.-техн. конф. ["ABIA-2001"]. - К.: Р. 36-39 с.
- Яценко О.В. Деформабільність еритроцитів в алгоритмах теорії інформації / О.В. Яценко, В.П. Яценко // Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції "Морфологічні основи наукових досліджень в медицині", посвященної 110-літтю со дня народження Н.І. Зазыбина, 25-27 листопада 20013. - Київ, 2 с.
- Яценко О.В. Деформабільність еритроцитів як критерій оцінки реактивного та адаптивного стану хокеїстів протягом тренувального процесу / О.В. Яценко // Світ медицини та біології. - 2012, № 3. - С. 70-73.
- Яценко О.В. Концептуальні питання біофізичної морфометрії деформабільності еритроцитів / О.В. Яценко, В.П. Яценко // Biomedical and Biosocial Anthropology. - 2009. - № 11. - Р. 103-108.
- Яценко О.В. Морфометрический метод оценки состояния красной крови на основе программно-аппаратных средств обработки видеоизображений неокрашенных эритроцитов / О.В. Яценко, В.П. Яценко / Міжнародна науково-технічна конференція "ABIA-2001". - 26 квітня 2001 р., Київ, 2001. - С. 36-39.
- Яценко О.В., Яценко В.П. Информационные технологии в оценке адаптивных свойств специалистов экстремальных профессий / XIV Міжнародна конференція "Інформотерапія: теоретичні аспекти та практичне застосування". - Київ. - 17-19 жовтня 2008р. - С. 23-24.
- Randomised controlled trial of weekly chloroquine to re-establish normal erythron iron flux and haemoglobin recovery in postmalarial anaemia / Sharon E Cox, Chidi V Wnweneka, Conon P Doherty [et al.] // BMJ Open 2013. - P. 26-66.

### Висновки та перспективи подальших розробок

1. Наведені дані свідчать про перспективність обраного підходу щодо створення АРМ лікаря-гематолога задля вирішення теоретичних та прикладних питань медичної антропології, що й складає предмет наших наступних досліджень.

**Яценко Е.В., Книш В.С.**

### ЭРИТРОН ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ КАК ПАРАМЕТР АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ ЧЕЛОВЕКА В АЛГОРИТМАХ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ СООБЩЕНИЕ)

**Резюме.** В работе представлены предварительные данные относительно возможности создания автоматизированного рабочего места врача-гематолога для проведения количественного морфометрического анализа состояния периферического эритрона экспериментальных животных и человека. Описаны предварительные результаты использования для этой цели метода сканирования изображений четырех типов эритроцитов крови (нормоцит, эхиноцит3 (Эх<sub>3</sub>), овалцит (Оц) та мишенеподобный1 эритроцит (Мп<sub>1</sub>) в RGB (red, green, blue) формате. С помощью комплекса для программирования Matlab 2014 были использованы функции  $s = \text{skewness}(X)$  и  $k = \text{kurtosis}(X)$  с целью получения количественных параметров (асимметрия и эксцесс) для сканограмм клеток, которые изучались. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности выбранного подхода для создания автоматизированного рабочего места врача-гематолога с целью решения теоретических и прикладных вопросов медицинской антропологии.

**Ключевые слова:** человек, периферическая кровь, эритрон, антропометрический показатель, новые технические решения, алгоритмы.

**Yacenko O.V., Knish V.C.**

### ERYTHRON OF PERIPHERAL BLOOD AS A PARAMETER ANTHROPOMETRIC DATA RINGS IN ALGORITHMS FOR NEW TECHNICAL SOLUTIONS (PRELIMINARY REPORT)

**Summary.** The paper presents preliminary data on the possibility of creating an automated workplace of the doctor - a hematologist for quantitative morphometric analysis of the peripheral erythron experimental animals and humans. Describes the preliminary results of the use for this purpose the method of scanning images of four types of red blood cells (normocytes, ehinocytes3 (Eh<sub>3</sub>), ovalocytes (Ov) and blood cells similar to the target erythrocytes (Te<sup>1</sup>) in the RGB (red, green, blue) format. With the help of complex programming Matlab 2014 were used function  $s = \text{skewness}(X)$  and  $k = \text{kurtosis}(X)$  in order to obtain quantitative parameters (asymmetry and kurtosis) for scans of cells that have been studied. The obtained results demonstrate the promise of the selected campaign to create automated job of the hematologist with the aim of solving theoretical and applied problems of medical anthropology.

**Key words:** human, peripheral blood, erythron, anthropometric indices, new technical solution, algorithms.

Стаття надійшла до редакції 15.04. 2014 р.

Яценко Олена Володимирівна - старший викладач кафедри біомедичної кібернетики факультету Біомедичної Інженерії НТУУ "КНІ"; +38 063 353-95-64; lusha@bigmir.net

Книш Василь Сергійович - студент 5 курсу кафедри біомедичної; Інженерії факультету Біомедичної Інженерії НТУУ "КНІ"; +38 063 353-95-64; Vasy352@bigmir.net