
ОПТИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭРИТРОЦИТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЯ

Акулич Н.В.^{1,2}, кандидат биологических наук, *akulichn@gmail.com*

¹ Учреждение здравоохранения «Национальная антидопинговая лаборатория», агрогородок
Лесной, Минский район, Республика Беларусь

² Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр спорта»,
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Цель исследования состояла в разработке методики оценки кислородтранспортной функции эритроцитов крови спортсменов с использованием имеющегося универсального оборудования на базе микроскопа рутинного класса. С использованием табличного редактора производилось построение оптического профиля клетки с расчетом характеристик тора и пэллора. Проведена оценка адаптивных изменений эритрона к высотной гипоксии, получены удовлетворительные данные диагностики перенапряжения. Установлено, что высота тора и длина пэллора являются определяющими для мониторинга состояния спортсмена в течение сезона.

Ключевые слова: эритроциты, микроскопия, цифровое изображение

USING AN IMAGE ANALYSIS SYSTEM FOR OPTICAL AND MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF ERYTHROCYTES

Akulich N.V.^{1,2}, Candidate of Sciences in Biology, *akulichn@gmail.com*

¹ National Anti-Doping Laboratory, ag. Lesnoy, Republic of Belarus

² Republican Scientific and Practical Sports Center, Minsk, Republic of Belarus

Abstract. The purpose of the study was to develop a methodology for evaluating the oxygen transport function of erythrocytes of athletes using conventional equipment based on a routine class microscope. The optical profile of the cell was constructed, the adaptive changes of erythron to high-altitude hypoxia were evaluated with the calculation of the characteristics of the torus and pallor, and satisfactory data on the diagnosis of overloading were obtained. It was found that the height of the torus and the length of the pall are crucial for monitoring the condition of an athlete during the season.

Keywords: erythrocytes, microscopy, digital image

Обоснование. Стоящие перед спортивной медициной задачи требуют внедрения новых цифровых технологий в области гематологии и, в частности, эритроцитометрии. В настоящее время внедрение информационных технологий, реализованных с помощью систем анализа изображений, позволило создать специализированные комплексы в области генетики, гематологии, исследований микроциркуляторного кровотока и др. Основными принципами работы созданных автоматизированных аппаратно-программных комплексов на базе световой микроскопии являются биофизические и морфологические методы определения оптической плотности и геометрических характеристик объекта. Прогрессивной разработкой в этой области стали исследования А.В. Жукоцкого, в результате которых им была создана новая отрасль – морфоденситометрия, где на основании авторских подходов осуществлялась реконструкция и преобразование изображений биологических объектов с последующим их интегрированием и получением количественных показателей субклеточных структур [1, 2]. Для персонифицированного мониторинга кислородтранспортной функции крови спортсмена, оценки адаптивных изменений эритронов к интенсивным физическим нагрузкам требуется создание эффективной методики анализа эритроцитов крови.

Цель: разработка методики оценки кислородтранспортной функции эритроцитов при проведении анализа крови спортсменов с использованием имеющегося универсального оборудования на базе микроскопа рутинного класса.

Методы. Для реализации предлагаемой разработки необходимо получение цифрового полутонового изображения эритроцитов мазка периферической крови с последующей его обработкой при помощи свободно распространяемого программного обеспечения для оптико-морфологической характеристики эритроцитов. На базе учреждения здравоохранения «Национальная антидопинговая лаборатория» мазки периферической крови фиксировались метанолом и окрашивались эозин метиленовым синим (по Романовскому). Для каждого препарата создавали архив изображений не менее 300 эритроцитов с участков мазка, содержащих монослой эритроцитов. В исследовании использовался микроскоп OLYMPUS BX-53, дополненный цифровой видеокамерой. Архивы полутоновых (8-битных) изображений эритроцитов подвергались преобразованию при помощи математических фильтров, получая высококонтрастное изображение (рис. 1). Нормирование фона производилось на этапе получения изображений клеток.

Результаты. С использованием свободно распространяемого табличного редактора Libre Office Calc производилось построение оптического профиля клетки с расчетом характеристик вогнутой (пэллор) и тороидальных частей. Проведена оценка адаптивных изменений эритронов к высотной гипоксии, получены удовлетворительные данные диагностики перенапряжения. Установлено, что в ходе мезоцикла происходит постепенное

нарастание высоты тора красных кровяных телец, а успешность адаптации к физической нагрузке, особенно в условиях среднегорья, зависит от выраженности пэллора.

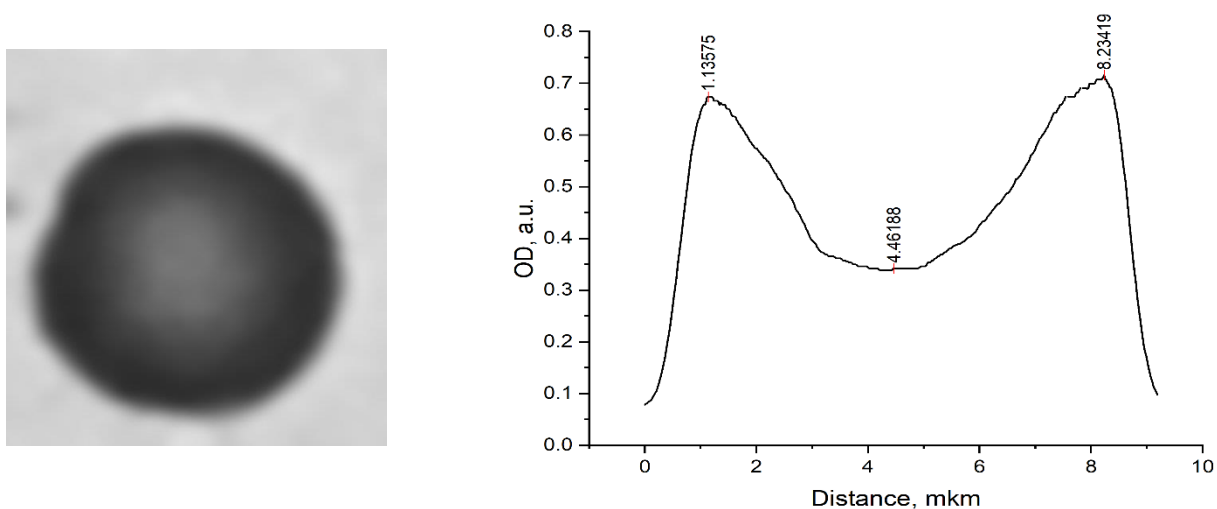


Рисунок 1. Слева – фото эритроцита ($\times 1000$), справа – гистограмма распределения оптической плотности эритроцита с определением экстремумов оптической плотности тора и пэллора

Заключение. Таким образом, предложена технология анализа эритроцитов крови в норме и при физических нагрузках. Предлагаются подходы для морфологического и денситометрического анализа безъядерных клеток периферической крови. Установлено, что высота тора и длина пэллора являются определяющими для мониторинга состояния спортсмена в течение сезона.

Список литературы

1. Жукоцкий А.В. Компьютерная телевизионная морфоденситометрия нормальных и патологических структур клеток и тканей: Дисс. ... д-ра мед. наук. М., 1992. – 496 с.
2. Коган Э.М., Жукоцкий А.В., Говорун В.М., Момыналиев К.Т., Потапов И.А. с соавт. Использование компьютерной морфоденситометрии в современной молекулярно-диагностической практике // Вопросы медицинской химии. – 1998. – Т. 44, № 6. – С. 527-536.

References

1. Zhukotsky A.V. Computer television morphodensitometry of normal and pathological structures of cells and tissues. Doctoral thesis. M., 1992. – 496 p (in Russian).
2. Kogan E.M., Zhukotsky A.V., Govorun V.M., Momynaliev K.T., Potapov I.A. et al. The use of computer morphodensitometry in modern molecular diagnostic practice. *Voprosy medicinskoj himii* [Questions of Medical Chemistry], 1998, Vol. 44, No 6, pp. 527-536 (in Russian).