

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 при проведении анализа 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, касающиеся 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 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 during blood analysis of athletes using existing universal 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 overvoltage 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, которые определяют оптическую плотность и геометрические характеристики объекта. Прогрессивной разработкой в этой области стали исследования А.В. Жукоцкого (1985-1997), в которых он создал новую отрасль — морфоденситометрию, 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 эритрона при адаптации 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 и получения оптико-морфологической характеристики эритроцитов. В частности, 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 (рисунок 1). Нормирование фона производилось на этапе получения изображений клеток.

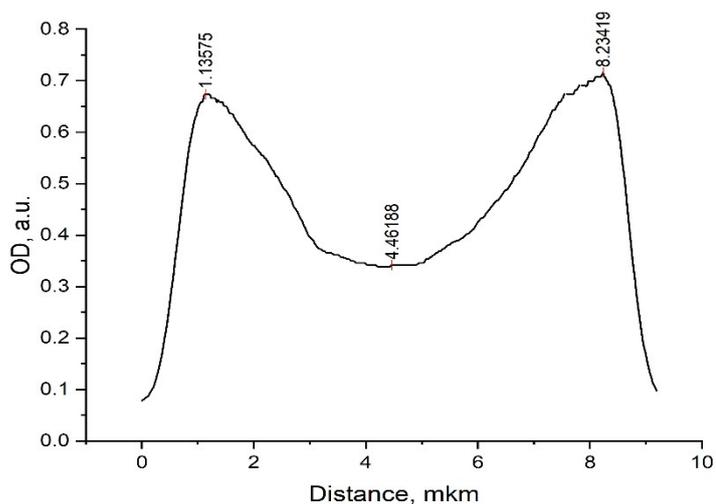
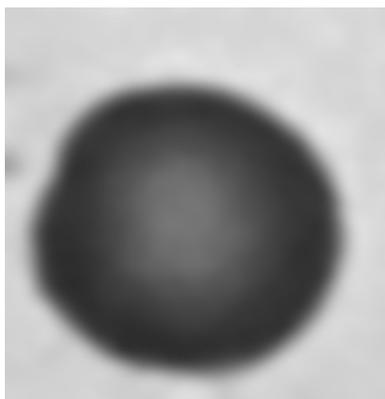


Рисунок 1. Слева – фото эритроцита ($\times 1000$), справа – гистограмма распределения оптической плотности эритроцита с определением экстремумов оптической плотности тора и пэллора

Результаты. С использованием программного обеспечения (свободно распространяемый табличный редактор Libre Office Calc) производилось построение оптического профиля клетки, с расчетом характеристик вогнутой (пэллор) и тороидальных частей. Проведена оценка адаптивных изменений эритрона к высотной гипоксии, получены удовлетворительные данные, касающиеся 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.

Заключение. Таким образом, в статье 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: Дис.... д-ра мед. наук //М.-1992.- 496 с. – 1992.
 2. Коган Э. М. и др. 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. Doctor's thesis. Moscow, 1992, 496 p. (In Russian)
2. Kogan E. M., Zhukotsky A.V. 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)