

БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ И ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ МАРКЕРЫ СЛЮНЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ

© 2019 г. О. А. Коленчукова^{1,2*}, И. И. Гвоздев¹, Е. Н. Бирюкова²,
О. С. Сутормин², Л. В. Степанова², С. В. Смирнова¹

*E-mail: Kalina-chyikova@mail.ru

¹ФГБНУ Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского
отделения РАН» обособленное подразделение Научно-исследовательский институт медицинских
проблем Севера, Минобрнауки РФ, Красноярск, Россия;

²ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Минобрнауки РФ, Красноярск, Россия

Поступила: 15.03.2019. Принята: 29.03.2019

Целью исследования являлось определение биолюминесцентных и хемилюминесцентных маркеров физического статуса спортсменов. Для проведения эксперимента были отобраны 2 группы спортсменов с преобладающими аэробными (лыжники и конькобежцы, n=16) и анаэробными (саночники и бобслеисты, n=16) типами нагрузки, в возрасте от 16 до 30 лет. Исследования проводили во время PWC170 тестирования. Сбор образцов слюны и крови проводили до и при нагрузке W1, W2, PWC170. Определение про- и антиоксидантов оценивали с помощью хемилюминесцентного метода. Определение физиологического статуса проводили биолюминесцентным методом. Таким образом, у спортсменов с преобладающими аэробными нагрузками обнаружен дисбаланс в работе про-окси- и антиоксидантов, повышена активность выработки прооксидантов и снижена – антиоксидантов, мы видим декомпенсаторные изменения, угнетение активности антиоксидантных механизмов, и усиление выработки активных форм кислорода. Обратная ситуация наблюдается у спортсменов с преобладающей анаэробной нагрузкой. С помощью биолюминесцентного тестирования найдены достоверные различия между группами спортсменов с преобладающими аэробными и анаэробными нагрузками, а также с разными спортивными квалификациями.

Ключевые слова: хемилюминесценция, биолюминесценция, физический статус, работоспособность

DOI: 10.31857/S102872210006692-6

Адрес: 660022 Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 3Г, ФГБУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» обособленное подразделение Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера, Минобрнауки РФ, Коленчукова Оксана Александровна. Тел./факс: +7(962)0701710.

E-mail: Kalina-chyikova@mail.ru

Авторы:

Коленчукова О. А., д.б.н., доцент, ведущий научный сотрудник НИИ МПС ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия;

Гвоздев И. И., младший научный сотрудник НИИ МПС ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия;

Бирюкова Е. Н., магистр 1-го года ИФБиТ СФУ, г. Красноярск, Россия;

Сутормин О. С., м.н.с. лаборатории биолюминесцентных биотехнологий СФУ, Красноярск, Россия;

Степанова Л. В., к.б.н., доцент кафедры биофизики СФУ, Красноярск, Россия;

Смирнова С. В., д.м.н., профессор НИИ МПС ФИЦ КНЦ СОРАН, Красноярск, Россия.

Клиническое использование бактериальной биолюминесценции имеет много преимуществ, включая простоту и скорость. Бактериальное биолюминесцентное тестирование уже нашло широкое применение в фундаментальных и прикладных исследованиях. Биолюминесцентные тесты основаны на изменении активности биферментной системы NADH: FMN-оксидоредуктаза + люцифераза под влиянием биологических жидкостей человека. Так же не менее

актуальным для решения этой задачи является создание и внедрение инновационных неинвазивных методов контроля состояния организма человека, которые крайне необходимы, в том числе и для восстановительной и спортивной медицины. Удобным объектом неинвазивного метода является слюна [1–4].

Целью исследования являлось определение биолюминесцентных и хемилюминесцентных маркеров слюны для оценки физического статуса спортсменов.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для проведения эксперимента были отобраны 2 группы спортсменов с преобладающими аэробными (лыжники и конькобежцы, $n=16$) и анаэробными (саночники и бобслеисты, $n=16$) типами нагрузки, в возрасте от 16 до 30 лет. Исследования проводили во время PWC170 тестирования. Сбор образцов слюны и крови проводили до и при нагрузке W1, W2, PWC170. Определение про- и антиоксидантов оценивали с помощью хемилюминесцентного метода. Определение физиологического статуса проводили биолюминесцентным методом.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование активности прооксидантов в крови до и после нагрузочных проб возрастающей мощности обнаружило достоверные различия в группах спортсменов-саночников, бобслеистов, а также лыжных и конькобежных видов спорта. Так, тесты показали достоверное увеличение интенсивности первичных и вторичных форм кислорода в группе спортсменов-лыжников и конькобежцев относительно бобслеистов и саночников ($P<0,001$), что говорит об активизации метаболических процессов в клетках и их высоких резервных способностях для синтеза активных форм кислорода в группах спортсменов с преобладающей аэробной нагрузкой. Исследование активности антиоксидантов в слюне и сыворотке крови обнаружило достоверные различия между группами спортсменов с аэробной и анаэробной нагрузками. Так, у спортсменов с преобладающей аэробной нагрузкой (лыжники и конькобежцы) активность каталазы снижена относительно спортсменов-бобслеистов и саночников ($P<0,004$). Низкая активность каталазы прослеживается в динамике W1, W2, PWC170 нагрузочных тестов на велоэргометре. Оценка люциферазного индекса при

исследовании проб взятых до PWC170 тестирования, а также при нагрузках W1, W2, PWC170 показала снижение интенсивности свечения слюны у спортсменов в группе с преобладающей анаэробной нагрузкой относительно группы аэробного типа ($P<0,001$; $P=0,004$; $P=0,016$; $P=0,038$ соответственно). Исследование интенсивности свечения слюны взятой у спортсменов при нагрузке PWC170 обнаружило низкий уровень ингибирования биолюминесцентной системы при высокой работоспособности и увеличение степени ингибирования при снижении работоспособности ($P=0,035$; $P=0,02$; $P=0,004$). Так же, в результате тестирования слюны с помощью биолюминесцентного метода был выявлен повышенный уровень ингибирования биферментной системы у спортсменов с квалификацией кандидата в мастера спорта при нагрузках W1, W2, PWC170. Далее, снижение ингибирования происходит у спортсменов с квалификацией мастера спорта. И, самый низкий уровень ингибирования биолюминесцентной системы обнаружен у спортсменов с 1 взрослым разрядом ($P=0,018$; $P=0,027$; $P<0,001$ соответственно). Таким образом, у спортсменов с преобладающими аэробными нагрузками обнаружен дисбаланс в работе про-окси- и антиоксидантов, повышена активность выработки прооксидантов и снижена — антиоксидантов, мы видим декомпенсаторные изменения, угнетение активности антиоксидантных механизмов, и усиление выработки активных форм кислорода. Обратная ситуация наблюдается у спортсменов с преобладающей анаэробной нагрузкой. С помощью биолюминесцентного тестирования найдены достоверные различия между группами спортсменов с преобладающими аэробными и анаэробными нагрузками, а также с разными спортивными квалификациями.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Красноярского краевого фонда науки в соответствии с исследовательским проектом «Разработка экспрессного интегрального метода оценки функционального состояния спортсмена с целью эффективного управления тренировочным процессом для достижения высокого спортивного результата».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Bezrukikh A., Esimbekova E., Nemtseva E., Kratasyuk V., Shimomura O. Gelatin and starch as stabilizers of the coupled enzyme system of luminous bacteria NADH: FMN-oxidoreductase-luciferase. Anal. Bioanal. Chem., 2014, 406, 5743–5747.

2. Nunes, L.A.S.; Macedo, D.V.D. Saliva as a diagnostic fluid in sports medicine: potential and limitations. *J. Bras. Patol. Med. Lab.* 2013, 49, 247–255.
3. Степанова Л. В., Вышедко А. М., Коленчукова О. А., Жукова Г. В., Кратасюк В. А. Использование биолюминесцентного тестирования слюны в оценке физической подготовленности спортсменов разной квалификации // Сибирское медицинское обозрение. 2017, 6, 63–69. [Stepanova L. V.; Vyshedko A. M.; Kolenchukova O. A.; Zhukova G. V.; Kratasjuk V. A. Use of bioluminescent saliva testing in evaluating of physical preparedness of athletes with different qualifications. *Siberian Medical Review*. 2017, 6, 63–69].
4. Pingitore A., Lima G. P., Mastorci F., Quinones A., Iervasi G., Vassalle C. Exercise and oxidative stress: potential effects of antioxidant dietary strategies in sports. *Nutrition*, 2015, 31(7–8), 916–22.

BIOLUMINESCENT CHEMILUMINESCENT MARKERS FOR ASSESSMENT OF PHYSICAL STATUS OF ATHLETES FOR DETERMINATION PERFORMANCE LEVEL

© 2019 O. A. Kolenchukova^{1,2*}, I. I. Gvozdev¹, E. N. Birukova²,
O. S. Sutormin², L. V. Stepanova², S. V. Smirnova¹

*E-mail: Kalina-chyikova@mail.ru

¹Federal Research Centre Scientific Research Institute of Medical Problems of the North,
Krasnoyarsk, Russia;

²Institute of Fundamental Biology and Biotechnology, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

Received: 15.03.2019. Accepted: 29.03.2019

The aim of this study was to determine the activity bioluminescent chemiluminescent markers of saliva, serum and blood phagocytes as markers of the physical status of athletes. 2 groups of athletes, with the prevailing aerobic (skiers and ice-skaters, n=16) and anaerobic (sliders and bobsled racers, n=16) types of exercise, aged from 16 to 30 years old, were selected. Studies were carried out under the PWC170 testing. Saliva and blood samples were collected before and under W1, W2, PWC170 types of loads. The determination of activity of pro- and antioxidants was registered using the chemiluminescent method. The determination of the physiologic status was registered using the bioluminescent method. The imbalance in the activity of pro-oxy- and antioxidants was detected for athletes with prevailing aerobic loads. For these athletes were measured increased production of pro-oxidants and decreased the production of antioxidants. In addition, irreversible changes, inhibition of the activity of antioxidant mechanisms, and increased production of reactive oxygen intermediates were received. The opposite situation is observed in athletes with a predominant anaerobic load. Results of bioluminescent bioassay show significant differences between athletes with prevailing aerobic and anaerobic types of loads, as well as with different sports qualifications.

Key words: chemiluminescence, bioluminescence, physical status, performance

Authors:

Kolenchukova O. A., ✉ MD, PhD, researcher, Federal Research Centre, Scientific Research Institute of Medical Problems of the North, Krasnoyarsk, Russia;

660022 Krasnoyarsk, Partizana Zelezniakast. 3G, E-mail: kalina-chyikova@mail.ru;

Gvozdev I. I., researcher, Federal Research Centre Scientific Research Institute of Medical Problems of the North, Krasnoyarsk, Russia;

Birukova E. N., student Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia;

Sutormin O. S., researcher, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia;

Stepanova L. V., PhD, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia;

Smirnova S. V., MD, PhD, professor Federal Research Centre Scientific Research Institute of Medical Problems of the North, Krasnoyarsk, Russia.