

АДАПТАЦИЯ И ОКСИДАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЗМЕ ПРИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ РАЗНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

© Кравцов А.П.

Научный руководитель: к. м. н., доцент Литвиненко Л.А.
Кафедра биологической химии
Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет

Контактная информация: Кравцов Алексей Петрович — студент 2 курса, педиатрический факультет.
E-mail: apkravt@gmail.com

Ключевые слова: оксидативный стресс, активные формы кислорода, свободные радикалы, супероксиддисмутаза.

Актуальность исследования: Интенсивные физические нагрузки сопровождаются гипероксией в мышечной ткани, увеличением продукции активных форм кислорода (АФК), развитием окислительного стресса (ОС) [1–3]. Выяснение механизмов адаптации к физическим нагрузкам разной интенсивности и влияния их на состояние окислительно-восстановительного равновесия во всем организме является важной задачей не только спортивной медицины, но и практического здравоохранения в целом.

Цель исследования: анализ литературных данных о динамике оксидативных процессов при физических нагрузках разной интенсивности и механизмах адаптации к ним.

Материалы и методы: обзор научной литературы.

Результаты: Анализ многочисленных источников современной научной литературы показал, что АФК в скелетных мышцах (СМ) образуются в основном в дыхательной цепи митохондрий (I и II комплексы), саркоплазматическом ретикулуме и Т-трубочках (последние два содержат НАД(Ф)Н-оксидазы). При мышечных сокращениях этот процесс значительно ускоряется. Цитотоксичный супероксидный анион радикал диффундирует в плазму крови. В экспериментах на животных продемонстрировано, что интенсивные физические нагрузки у крыс (плавание в бассейне) приводили к увеличению концентрации ТБК-активных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) на 25% в плазме крови и на 34% в эритроцитах в то время, как активность антиоксидантной (АО) системы имела тенденцию к снижению по сравнению с контролем [1]. Аналогичные данные были получены для людей. Анализ динамики показателя системы ПОЛ-АО в эритроцитах пловцов позволил выявить преобладание АО над ПОЛ во время физического и эмоционального (соревновательного) стресса, а сдвиг в сторону прооксидантной системы происходил при возвращении к физическим нагрузкам после восстановительного отдыха. У женщин после субмаксимальных нагрузок при систематических занятиях аэробикой снижалось содержание продуктов ПОЛ и повышались показатели АО системы, а у нетренированных — наблюдались противоположные изменения [2]. Интересные данные были получены для одного из важных АО ферментов, присутствующем в плазме крови — экстрацеллюлярной супероксиддисмутазы (ЕсSOD). Показано, что физические упражнения на выносливость способствуют экспрессии ЕсSOD в скелетных мышцах, что приводит к повышению ее уровня в других периферических органах. Повышенная продукция ЕсSOD в СМ оказывает защиту жизненно важных тканей/органов от ОС при различной патологии — инфаркт миокарда, заболевания легких, почек [3].

Выводы: интенсивная физическая работа, выполняемая при предельной мобилизации всех систем организма, сопровождается существенной активацией оксидативных процессов и может приводить к срыву механизмов антиоксидантной защиты и развитию ОС. Систематические умеренные физические упражнения способствуют индукции ферментов АО защиты, что оказывает эффективный терапевтический эффект при многих патологических состояниях.

Литература

1. Basharina O., Chayka N., Krasnikova E., Litvinenco L.A. The effect of high-intensive physical exercise on pro/antioxidant state in blood of rats// 12-Annual of ECSS. 11–14 July, 2007, Jyvaskyla, Finland. Back of Abstracts, p. 585

2. Заварухина С.А. Состояние системы «перекисное окисление липидов — антиоксидантная защита» под влиянием аэробных физических нагрузок. // Материалы международной научно-практической конференции «Физиологические и биохимические основы и педагогические технологии адаптации к разным по величине физическим нагрузкам» 9–30 ноября 2012 г., Казань.
3. Zhen Yana, Hannah R. Spaulding. Extracellular superoxide dismutase, a molecular transducer of health benefits of exercise //Redox Biology. Volume 32, May 2020, 101508. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101508>.
4. Оппедизано, М. Д. Л. Адаптация человека к экстремальным условиям деятельности. Физиологические механизмы (структурный след адаптации) / М. Д. Л. Оппедизано, Л. Ю. Артюх // Forcipe. — 2021. — Т. 4. — № 4. — С. 18–25. — EDN NPKFCZ.