

**СРАВНЕНИЕ АКТИВНОСТИ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ И
СОДЕРЖАНИЯ МАЛОНОВОГО ДИАЛЬДЕГИДА У СПОРТСМЕНОВ
КОМАНДЫ ПО СПОРТИВНОМУ ОРИЕНТИРОВАНИЮ И РЕГБИ НА ПИКЕ
ФОРМЫ**

**Пономарева А.Е., Шабалина Д.С.,
научные руководители канд. биол. наук Титова Н.М., канд. мед. наук
Базарин К.П.**

*Сибирский федеральный университет
Институт фундаментальной биологии и биотехнологии*

Согласно общепринятым в настоящее время педагогическим подходам тренировка в условиях природной либо искусственно создаваемой гипоксии и воздействие гипоксии нагрузки при продолжительной работе приводят к развитию адаптационных сдвигов в организме спортсмена и повышению уровня тренированности. Однако положительный тренирующий эффект гипоксии сочетается с целым рядом негативных аспектов ее воздействия, каждый из которых может приводить к ухудшению спортивного результата.

К возможным причинам накопления свободных радикалов кислорода в организме спортсменов относятся стресс, вызываемый чрезмерными физическими нагрузками и психоэмоциональным напряжением, воспалительные реакции, частота которых неуклонно возрастает у квалифицированных спортсменов по мере приближения соревновательного периода.

Главные активные формы кислорода (АФК): супероксидный анион-радикал (разрушение мембран эритроцитов), пероксид водорода (вызывает окисление SH-групп белков, перекисное окисление ненасыщенных жирных кислот). Проявлению негативного повреждающего действия свободных радикалов и перекисных соединений препятствует многокомпонентная антиоксидантная система (АОС), обеспечивающая связывание и рекомбинацию радикалов, предупреждение образования или разрушение перекисей.

Система антиоксидантной защиты организма в ее современном представлении состоит из двух основных звеньев: ферментативного и неферментативного. Супероксиддисмутаза (СОД), каталаза и глутатион-S-трансфераза (GST) являются важнейшими элементами антиоксидантной защиты организма. СОД – фермент, играющий ключевую роль в утилизации супероксидного анион-радикала и предотвращении оксидативного повреждения клетки. Вторым звеном защиты от АФК служит каталаза, удаляющая H_2O_2 , продукт супероксиддисмутазной реакции.

GST – фермент, который за счет восстановленного глутатиона осуществляет прямую регенерацию липоперекисей в мембранах, без предварительного фосфолипазного гидролиза, снижая последствия окислительного стресса и эндогенной интоксикации. Конъюгация с глутатионом токсичных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и окислительной модификации белков способствует их выведению из организма.

Малоновый диальдегид - один из конечных продуктов перекисного окисления липидов, является продуктом окислительного расщепления жирных кислот. В свою очередь, этот альдегид может образовывать Schiff-основания с аминогруппами белков, в результате чего образуются нерастворимые липид-белковые комплексы, которые иногда называют «пигментами изнашивания» (липофусцинами). По скорости образования малонового диальдегида можно судить об активации ПОЛ.

Изучение влияния физических нагрузок на динамику прооксидантной системы и систему антиоксидантной защиты является актуальной задачей по причине их значительного влияния на состояние здоровья и функциональные возможности организма.

Целью данной работы было изучение активности ферментов антиоксидантной системы и содержание продукта перекисного окисления липидов – малонового диальдегида (МДА) у спортсменов-ориентировщиков и регбистов на пике формы.

В исследовании приняло участие 25 спортсменов, представляющих одну команду по регби, и 15 спортсменов по спортивному ориентированию, имеющих общий тренировочный и соревновательный режим. Квалификация команды по регби: мастер спорта международного класса – 7, мастеров спорта - 9, кандидатов в мастера спорта - 8, имеющих 1-й разряд - 1. Команда представлена спортсменами мужского пола, средний возраст составил 25,96 лет, стандартное отклонение $\pm 5,80$. Квалификация команды по спортивному ориентированию: мастеров спорта – 6, кандидатов в мастера спорта – 7, имеющих 1-й разряд – 2. Женский пол – 7 человек, мужской – 8. Средний возраст составил 21.71 ± 3.58 лет. Объектом исследования служили эритроциты, в которых определялись ферменты СОД, каталаза, GST и уровень продукта перекисного окисления липидов - МДА.

Принцип метода определения активности СОД основан на ингибировании реакции автоокисления адреналина в щелочной среде в присутствии СОД, вследствие дисмутации супероксидных анион-радикалов, которые являются продуктом одного из этапов окисления и одновременным участником его последующих стадий. Определение активности каталазы основано на образовании окрашенного в желтый цвет комплекса неразрушенного в ходе каталазной реакции пероксида водорода с молибдатом аммония. Активность глутатион-S-трансферазы определяли по скорости образования глутатион-S-Конъюгатов между GSH и 1-хлор-2,4,-динитробензолом (ХДНБ). Продукт перекисного окисления липидов МДА при взаимодействии с 2-тиобарбитуровой кислотой образует хромоген, количество которого определяли спектрофотометрически при длине волны 532 нм.

Исследование антиоксидантных ферментов: СОД, каталазы, GST и МДА у спортсменов-ориентировщиков и регбистов на пике формы, показало достоверное отличие ($p < 0.05$). На рис. 1 представлены результаты определения активности супероксиддисмутазы.

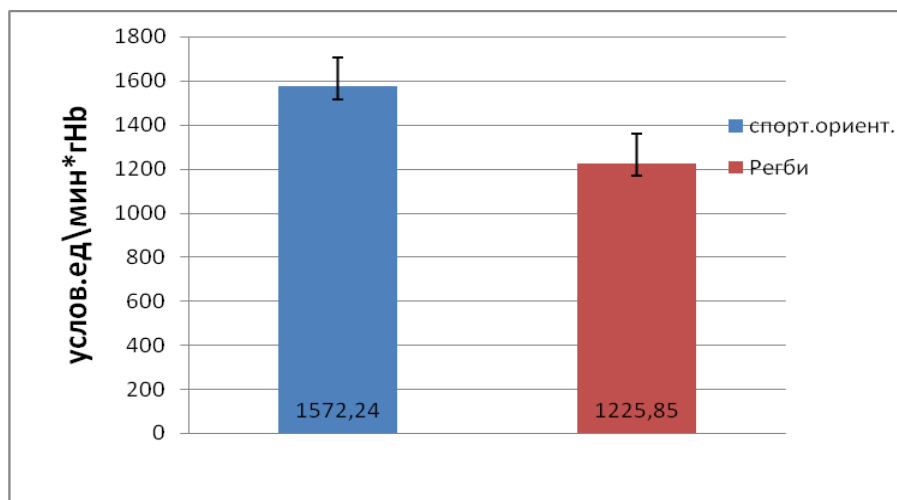


Рисунок 1 - Активность СОД в эритроцитах спортсменов-ориентировщиков и регбистов на пике формы

У спортсменов-ориентировщиков активность СОД выше, чем у регбистов. Супероксидустраняющая активность в эритроцитах регбистов составила 1225,85 усл.ед/мин*гНб, у спортсменов по спортивному ориентированию - 1572,24 усл.ед/мин*гНб.

На рисунке 2 представлены результаты исследования активности фермента каталазы. Аналогично СОД, активность каталазы у спортсменов-ориентировщиков выше чем у регбистов. Активность фермента у регбистов составила 41,63 ммоль/мин*гНб, у спортсменов по спортивному ориентированию - 61,97 ммоль/мин*гНб.

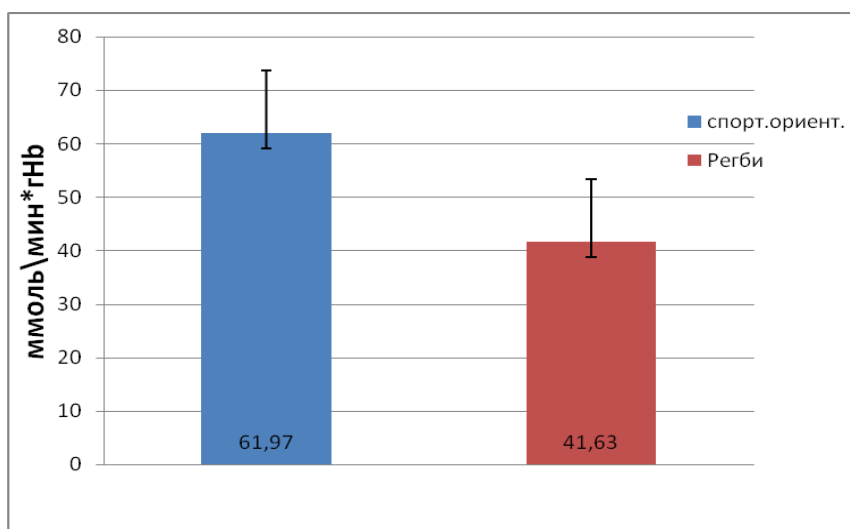


Рисунок 2 - Активность каталазы в эритроцитах спортсменов-ориентировщиков и регбистов на пике формы.

На рисунке 3 представлены результаты исследования активности глутатион-S-трансферазы. Активность GST у спортсменов-ориентировщиков выше чем у регбистов: 12,39 ммоль/мин*гНб и регбистов 5,7 ммоль/мин*гНб соответственно.

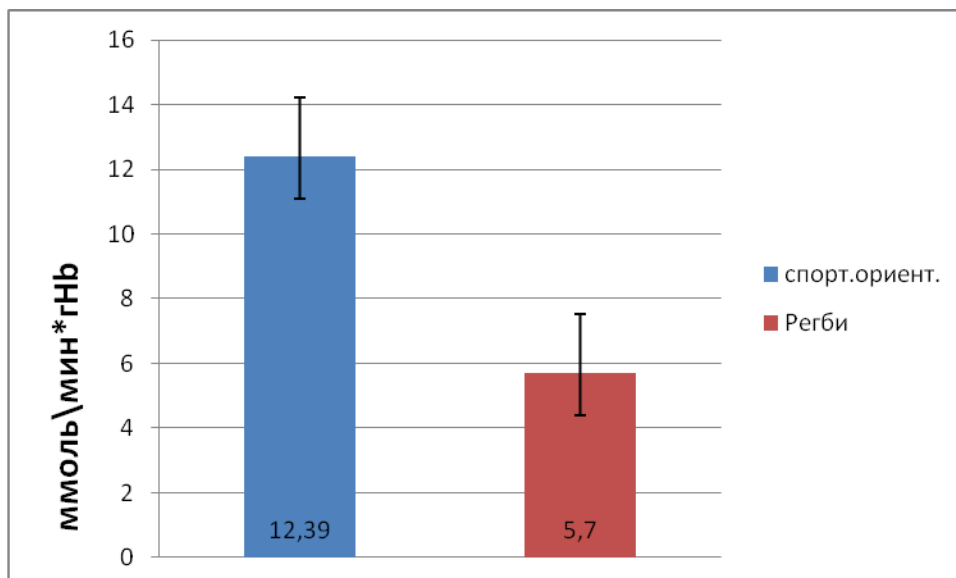


Рисунок 3 - Активность GST в эритроцитах спортсменов-ориентировщиков и регбистов на пике формы

Сопоставление полученных результатов показало, что наибольшая разница в активности показана для фермента GST, который принимает участие в устранении липоперекисей в мембранах, снижая последствия окислительного стресса.

При исследовании активности антиоксидантных ферментов у спортсменов мужского и женского пола не было обнаружено достоверных различий. Анализ проводился для всей выборки в целом, без разделения спортсменов по гендерному признаку.

Уровень малонового диальдегида является показателем окислительного повреждения полиеновых жирных кислот, входящих в фосфолипиды плазматической мембраны клеток красной крови. Как показали полученные результаты в эритроцитах спортсменов-ориентировщиков и регбистов содержание МДА значительно различается (7,7 и 11,6 мкмоль/гHb соответственно), причем эти различия являются достоверными ($P \leq 0,05$). Более высокий уровень малонового диальдегида отмечен в эритроцитах регбистов, он наблюдается на фоне низкой активности всех исследованных антиоксидантных ферментов по сравнению со спортсменами-ориентировщиками.

В ходе проведенного исследования выявлены достоверные отличия активности ферментов системы антиоксидантной защиты в зависимости от предшествующего уровня физических нагрузок. Установлено, что процессы восстановления организма после периода интенсивных физических нагрузок характеризуются увеличением активности ферментов системы антиоксидантной защиты. Как показали полученные результаты в эритроцитах спортсменов-ориентировщиков и регбистов активности ферментов различается. Более высокая активность ферментов отмечена в эритроцитах спортсменов-ориентировщиков.