

Жур К. В.¹, Кундас Л. А.¹, Минин² С. Л., Моссэ И. Б.¹

¹Институт генетики и цитологии НАН Беларуси,

²Городской центр олимпийского резерва по ледовым дисциплинам, г. Минск, Республика Беларусь

ВЛИЯНИЕ ГИПОКСИЧЕСКОЙ ТРЕНИРОВКИ НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ СПОРТИВНОЙ УСПЕШНОСТИ

Интервальная гипоксическая тренировка (ИГТ) – это метод, основанный на адаптирующем действии дыхания воздухом с уменьшенным содержанием кислорода, который активно применяется в спорте высших достижений с целью повысить работоспособность спортсмена. Изменение концентрации кислорода во внешней среде является физиологическим стимулом, в ответ на который изменяется активность работы генов, призванных поддержать концентрацию внутриклеточного кислорода на необходимом уровне и обеспечить функционирование клетки в новых условиях. В результате повышается общая и специальная работоспособность атлетов, улучшается аэробная производительность и выносливость, в то же время следует отметить, что скорость и эффективность реакций адаптации для каждого спортсмена очень индивидуальны. Цель исследования – изучить изменения в экспрессии генов *UCP2*, *HIF1A* и *MTHFR*, ассоциированных с физической работоспособностью, в ответ на двухнедельную гипоксическую тренировку.

Протестировано 15 спортсменов национальной команды Республики Беларусь по конькобежному спорту. Анализ экспрессии исследованных генов проводили методом ОТ-ПЦР с ген-специфичными праймерами. Для выделения тотальной РНК из образцов периферической крови применяли набор РНК-Экстран (Синтол). Синтез кДНК проводили с помощью набора Maxima First Strand cDNA Synthesis Kit (Thermo Scientific). Уровень экспрессии изучаемых генов оценивали относительно экспрессии гена «домашнего хозяйства» *GAPDH*. Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica 10,0 (StatSoft Inc., США). Различия считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Установлено статистически достоверное увеличение среднего уровня экспрессии генов *MTHFR* и *UCP2* в группе спортсменов в ответ на ИГТ: активность гена *MTHFR* возросла с $0,20 \pm 0,02$ усл. ед. до $0,66 \pm 0,05$; ($p < 0,0007$), гена *UCP2* – с $0,39 \pm 0,05$ до $1,55 \pm 0,09$ усл. ед.; ($p < 0,0006$). Как известно, гены *MTHFR* и *UCP2* ассоциированы с такими важными адаптирующими процессами как биогенез митохондрий, гипертрофия мышечной ткани и окислительное фосфорилирование. Экспрессия гена *HIF1A*, который является ключевым геном, запускающим процессы адаптации к гипоксии, достоверно снизилась с $3,04 \pm 0,25$ до $1,61 \pm 0,13$ усл. ед; ($p < 0,001$), что свидетельствует о том, что в результате применения двухнедельной ИГТ устойчивость спортсменов к гипоксии повысилась. В то же время была установлена значительная индивидуальная вариабельность в изменении активности исследуемых генов в ответ на гипоксическую тренировку. Таким образом, изменения в экспрессии генов *UCP2*, *HIF1A* и *MTHFR* отражают эффективность процессов адаптации спортсмена к гипоксии, что позволяет корректировать тренировочный процесс для каждого атлета индивидуально.

Zhur K. V., Kundas L. A., Minin S. L., Mosse I. B.

EFFECT OF HYPOXIC TRAINING ON EXPRESSION OF GENES WHICH ARE ASSOCIATED WITH ATHLETIC PERFORMANCE

Mean mRNA level of HIF1A for group of athletes decreased from 3.04 ± 0.25 to 1.61 ± 0.13 a.u. ($P = 0.001$) after 2 weeks of hypoxic training, whereas the mean level of UCP2 mRNA increased significantly from 0.39 ± 0.05 to 1.55 ± 0.09 a.u. ($P = 0.0006$) and MTHFR mRNA level – from 0.20 ± 0.02 to 0.66 ± 0.05 a.u. ($P = 0.0007$). Expression of UCP2, HIF1A and MTHFR genes reflect the effectiveness of athlete's adaptation to hypoxia and allow to correct the training process for each athlete individually.