

ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОЙ ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ИММОБИЛИЗАЦИИ НА БИОМАРКЕРЫ ДИСФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЛИПОПРОТЕИНОВ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ

Сидорова Ю.С., Петров Н.А., Ворожко И.В.

ФГБУН «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи», Москва, Россия; sidorovaulia28@mail.ru

В настоящее время преобладают исследования, сосредоточенные на изучении функциональности ЛПВП независимо от их концентрации и способности мобилизовать холестерин из макрофагов. Представляется перспективным включение биомаркеров дисфункциональных изменений ЛПВП в оценку метаболических нарушений при моделировании иммобилизационного стресса *in vivo*.

Эксперимент проведен на растущих крысах-самцах линии Вистар в течение 94 суток. Животных опытной группы подвергали ежедневной иммобилизации 90 минут путем помещения в прозрачные домики-фиксаторы, ограничивающие свободу движения крыс. Для оценки маркеров дисфункциональных изменений ЛПВП фракцию этих частиц получали методом последовательного ультрацентрифугирования в растворах KBr. Статистическую обработку данных проводили с использованием программного пакета IBM SPSS Statistics 20. Иммобилизационный стресс приводил к обеднению белком частиц ЛПВП, которое ассоциировано с их дисфункциональным фенотипом. Содержание триглицеридов в частицах ЛПВП у животных, подверженных иммобилизации, было увеличено более чем в 2 раза на фоне минимального среднесуточного потребления энергии. В этой же группе отмечалось накопление продуктов перекисного окисления липидов в частицах ЛПВП в виде повышения уровня МДА. Получены данные в отношении накопления сфингозин-1-фосфата (S1P), который является продуктом переработки компонентов клеточных мембран. Данный показатель был достоверно повышен в группе иммобилизованных животных. В целом, в эксперименте отмечено, что липидом и протеом частиц ЛПВП изменялся под воздействием иммобилизационного стресса. По всей видимости, процессы накопления продуктов ПОЛ, триглицеридов и S1P в частицах ЛПВП взаимосвязаны и отражают процесс эффлюкса данных продуктов из клеток для обеспечения гомеостаза, что наблюдалось в группе животных подверженных иммобилизационному стрессу. Вероятно, накопление продуктов ПОЛ в частицах будет приводить к утрате антиоксидантных свойств ЛПВП. Соответственно, иммобилизационный стресс значительно влияет на биологические функции ЛПВП, вызывая изменения, характерные для их дисфункционального фенотипа. Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований (№ FGMF-2025-0014).

EFFECT OF CHRONIC FORCED IMMOBILIZATION ON BIOMARKERS OF DYSFUNCTIONAL CHANGES IN HIGH-DENSITY LIPOPROTEINS

Sidorova Yuliya S., Petrov Nikita A., Vorozhko Ilya V.

Federal research centre of nutrition, biotechnology and food safety, Moscow, Russia;
sidorovaulia28@mail.ru

Currently, the majority of studies focus on the functionality of HDL, regardless of its concentration, and the ability to mobilize cholesterol from macrophages. It seems promising to include biomarkers of HDL dysfunctional changes in the assessment of metabolic disorders when modeling immobilization stress *in vivo*.

The experiment was conducted on growing male Wistar rats for 94 days. Animals in the experimental group were subjected to daily immobilization for 90 minutes by placing them in transparent restrainers that limited the rats' movement. To assess markers of HDL dysfunctional changes, their fraction was obtained by sequential ultracentrifugation in KBr solutions. Statistical data processing was performed using the IBM SPSS Statistics 20 software package (IBM, USA).

Immobilization stress resulted in protein depletion of HDL particles, which was associated with their dysfunctional phenotype. The content of triglycerides in HDL particles in animals subjected to immobilization was increased more than 2-fold against the background of minimal average daily energy intake. In the same group, accumulation of lipid peroxidation products in HDL particles was noted in the form of increased MDA levels. Data were obtained regarding the accumulation of sphingosine-1-phosphate (S1P), which is a product of the processing of cell membrane components. This indicator was significantly increased in immobilized animals.

Overall, the experiment showed that the lipidome and proteome of HDL particles changed under the influence of immobilization stress. Apparently, the processes of accumulation of lipid peroxidation products, triglycerides and S1P in HDL particles are interconnected and reflect the process of efflux of these products from cells to ensure homeostasis, which was observed in a group of immobilized animals. It is likely that the accumulation of lipid peroxidation products in HDL will lead to the loss of its antioxidant properties.

Accordingly, immobilization stress significantly affects the biological functions of HDL, causing changes characteristic of their dysfunctional phenotype.

The work was carried out within the framework of the Fundamental Scientific Research Program (No. FGMP-2025-0014).