
ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

БИОХИМИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА У ЧЕЛОВЕКА И МОДЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗМОВ

*О.М. Балаева-Тихомирова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Метаболический синдром является биологической проблемой, возникшей в результате воздействия на организм неблагоприятных факторов среды. При его развитии фиксируются изменения в обмене веществ, которые могут выявляться как по отдельности, так и в сочетании с друг другом: нарушение толерантности к глюкозе (НТГ), абдоминальное ожирение (АО), артериальная гипертензия (АГ), гипоальфахолестеролемиа, гипертриацилглицеролемиа и некоторые другие признаки (гиперурикемия, микроальбуминурия) [1]. Развитию метаболического синдрома способствуют хроническое нервно-психическое и физическое напряжение, действие неблагоприятных экологических, производственных и иных факторов, которые приводят к гормонально-метаболическим изменениям, направленным на повышение энергообразования с целью обеспечения приспособительных процессов.

Исследование проводилось в рамках выполнения задания 3.04 «Оценка состояния водных экосистем Белорусского Поозерья в условиях изменения климата и техногенного воздействия» ГПНИ 10 «Природные ресурсы и окружающая среда» (ГР 20210475 от 31.03.2021).

Цель работы – выявить биохимические компоненты метаболического синдрома у человека и модельных организмов под действием неблагоприятных факторов среды обитания.

Материал и методы. *Объекты исследования:* сыворотка крови ликвидаторов аварии на ЧАЭС (177) и воинов-интернационалистов (85); печень, сыворотка крови крыс (157) линии Вистар (Wistar), гемолимфа, гепатопанкреас легочных пресноводных моллюсков (162).

В первой серии – исследовалась сыворотка крови людей, подвергавшихся многомесячному стрессовому воздействию. При работе ликвидаторов действовал комбинированный стрессорный фактор – нервно-психическое напряжение в сочетании с облучением; у воинов-интернационалистов – нервно-психическое напряжение без облучения.

Во второй серии экспериментов метаболический синдром воспроизводили содержанием животных (крыс линии Вистар) на высокожировой диете (ВЖД) по Либера-Де Карли (Lieber-De Carli) в течение 2-х и 3-х месяцев [2].

В третьей серии экспериментов для моделирования нарушения биосинтеза инсулина и развития инсулинорезистентности, вводили в ногу моллюсков стрептозотоцин в количестве 65 мкг/г тела животного в течение 1-х и 2-х суток.

Предмет исследования: биорегуляторы, связанные с развитием ИР – инсулин, проинсулин, С-пептид, лептин, адипонектин, фактор некроза опухоли- α (TNF- α), кортизол, кортикостерон, трийодтиронин (Т₃); показатели метаболизма сыворотки крови – общий холестерол (ОХС), ХС ЛПВП, триацилглицеролы (ТГ), глюкоза, мочевиная кислота, билирубин; активность ферментов метаболических путей обмена глюкозы в печени; показатели свободно-радикального окисления – ТБК-реагирующие субстанции (ТБКРС), восстановленный глутатион (GSH); содержание липидов в печени – ТГ, холестерол (ХС), общие липиды.

Весь цифровой материал обрабатывался в программах Microsoft Excel и Statistica.

Результаты и их обсуждение. В результате исследования установлены биохимические компоненты метаболического синдрома у человека и модельных организмов, вызванные действием неблагоприятных факторов среды обитания (нервно-психическое, радиационное воздействие, изменения рациона питания и его сбалансированности).

Обнаружены 2 типа нарушений обмена углеводов и липидов у обследованных групп мужчин: 1) у воинов-интернационалистов выявлен комплекс гормонально-метаболических нарушений, имеющих признаки развивающегося метаболического синдрома и поражения печени на фоне нормального или повышенного содержания антиатерогенных липопротеинов и увеличенной концентрации лептина, проинсулина, инсулина и С-пептида; 2) у ликвидаторов найдены нарушения по типу развившегося метаболического синдрома с нарушениями транспорта липидов по атерогенному типу на фоне повышения концентраций лептина, проинсулина и инсулина. Данные изменения сохраняются при уменьшении концентрации трийодтиронина и повышении концентрации кортизола в сыворотке крови.

В качестве модельных организмов использовались крысы линии Вистар и легочные пресноводные моллюски (прудовик обыкновенный и катушка роговая).

В эксперименте выявлены особенности метаболизма глюкозы в печени крыс при моделировании метаболического синдрома, что выражается в снижении утилизации глюкозы, активации гликогенолиза, глюконеогенеза и реакций неокислительной ветви пентозофосфатного пути в сочетании с ингибированием гликолиза и реакций окислительной ветви пентозофосфатного пути. Нарушения обмена глюкозы в печени сопряжены с изменением спектра биорегуляторов по атерогенному типу (соотношение инсулина, фактора некроза опухоли- α , адипонектина и кортикостерона), обнаружено усиление гипергликемии и гиперлипидемии, а также с биохимические проявления стеатогепатоза.

В патогенезе метаболического синдрома важное значение имеет развитие инсулинорезистентности. Для моделирования нарушения биосинтеза инсулина и инсулинорезистентности тканей использовали экзогенное вещество, нарушающее функционирование инсулин-продуцирующих клеток или состояние инсулиновых рецепторов плазматических мембран клеток-мишеней – стрептозотоцин.

Выявлено, что введение стрептозотоцина легочным пресноводным моллюскам привело к нарушению углеводного обмена, что доказывается повышением содержания глюкозы в гемолимфе и снижением концентрации гликогена в гепатопанкреасе моллюсков через 24 ч и 48 ч. Данный эффект, связан с биохимическим действием стрептозотоцина, который блокирует гликогеногенез, управляемый в нормальных условиях инсулином. Отмечены изменения в функционировании антиоксидантной системы: стрептозотоцин увеличивал содержание в гепатопанкреасе ТБК-реакционных субстанций и активность каталазы.

Заключение. Установлено, что у людей и экспериментальных животных фиксируются биохимические признаки метаболического синдрома. Неблагоприятное воздействие нервно-психического напряжения у воинов-интернационалистов приводит к менее выраженным изменениям в обмене веществ, в сравнении с ликвидаторами аварии на ЧАЭС, на которых дополнительно оказывалось радиационное воздействие.

У крыс с помощью нарушения в эксперименте пищевого поведения и несбалансированности питания при избытке жиров, воспроизводятся признаки метаболического синдрома – гипергликемия, гиперлипидемия и биохимические проявления стеатогепатоза.

У легочных пресноводных моллюсков с помощью однократного введения стрептозотоцина фиксируется вторая устойчивая фаза гипергликемии, которая развивается через 24-36 часов и характеризуется лабораторными признаками, характерными для сахарного диабета.

Таким образом, неблагоприятные факторы окружающей среды, являющиеся следствием антропогенной деятельности человека и его жизни в современном обществе, а также воздействия, моделируемые в эксперименте достоверно приводят к развитию признаков метаболического синдрома у человека и животных.

1. Данилова, Л.Н. Метаболический синдром / Л.Н. Данилова, Н.В. Мурашко // Весці НАН Беларусі. Сер. мед. наук – 2004. – № 1. – С. 5–9.

2. Балаева-Тихомирова, О.М. Коррекция нарушений обмена углеводов при развитии инсулинорезистентности в эксперименте/ О.М. Балаева-Тихомирова // Весн. Вит. Гос. ун-та. – 2010. – № 2(56). – С. 74–79. URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/4959> (дата обращения: 21.01.2025).

ОПЫТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВГУ ИМЕНИ П.М. МАШЕРОВА С ГУЙЧЖОУСКИМ ПЕДАГОГИЧЕСКИМ УНИВЕРСИТЕТОМ

*Балаева-Тихомирова О.М.
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова
Чжан Шаодун, Ли Цюхуа*

Китайская Народная Республика, Гуйчжоуский педагогический университет

Примером продуктивных взаимоотношений между университетами двух стран – Республикой Беларусь и Китайской Народной Республикой является взаимодействие между факультетом химико-биологических и географических наук ВГУ имени П.М. Машерова и Гуйчжоуским педагогическим университетом.

Впервые договор о взаимодействии был подписан в 2018 году, новое развитие между взаимоотношениями университетов положило начало актуализация соглашения о сотрудничестве в 2021 году, где координатором со стороны ВГУ имени П.М. Машерова определен доцент кафедры химии и естественнонаучного образования О.М. Балаева-Тихомирова. В 2023 году ВГУ имени П.М. Машерова и Гуйчжоуский педагогический университет включены в Китайско-Белорусскую ассоциацию университетов, которые осуществляют научное взаимодействие в области естественных наук.

Цель работы – проанализировать результаты взаимодействия университетов и разработать перспективный план дальнейшего сотрудничества.

Материал и методы. Описательные, сравнительно-аналитические. Анализ и систематизация данных отчетов и планов о сотрудничестве между ВГУ имени П.М. Машерова и Гуйчжоуским педагогическим университетом.

Результаты и их обсуждение. Для продуктивного взаимодействия между университетами были определены три направления – организационное, научно-исследовательское, научно-практическое (таблица). По каждому из выделенных направлений проведена работа по этапам. На первоначальном этапе взаимодействия между сотрудниками факультета химико-биологических и географических наук ВГУ имени П.М. Машерова и представителями Гуйчжоуского педагогического университета был проведен круглый стол, на котором были обсуждены разрабатываемые в каждом из университетов направления научной деятельности, рассмотрено содержание исследований и достижения ученых двух стран. По результатам были определены перспективные направления научно-исследовательской деятельности и закреплены руководители с двух сторон. Такими направлениями научных исследований являются: водная экология и биохимия, экология окружающей среды, география и геология, физиология растений, энтомология.

В результате взаимодействие по направлению научно-исследовательской деятельности был осуществлена разработка и подача двух совместных проектов для участия в конкурсах: БРФФИ-НФЕНК-2023 по теме «Разработка способа комплексной оценки экологического состояния поверхностных вод и донных отложений по гидро-