

Биохимический статус самок крыс в постлактационном периоде на фоне избыточного потребления модифицированных жиров растительного происхождения

Басалай А. А.

*Государственное научное учреждение «Институт физиологии НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Реферат. В современном мире остро стоит проблема избыточного потребления продуктов питания с высокой калорийностью и высоким содержанием натуральных и модифицированных жиров. Актуальной данная проблема оказалась и для беременных женщин, поскольку изменения в организме матери, вызванные алиментарными факторами, в дальнейшем могут негативно сказаться на здоровье их детей. В связи с этим целью данной работы явилось определение биохимического статуса самок крыс в постлактационном периоде на фоне избыточного потребления модифицированных жиров растительного происхождения из расчета 20 % от суточной калорийности корма. В процессе работы проводились исследования по изучению влияния на организм самок крыс специализированной жировой диеты, применяемой до беременности, во время беременности и в период лактации. Установлено, что диета с избыточным содержанием модифицированных жиров растительного происхождения приводила к усиленному депонированию висцерального жира в организме самок крыс и значительному изменению целого ряда биохимических показателей в сыворотке крови, характеризующих работу пищеварительной системы, в частности печени и поджелудочной железы.

Ключевые слова: модифицированные жиры растительного происхождения, висцеральное ожирение, биохимический статус, постлактационный период.

Введение. В настоящее время существует большое количество исследований, посвященных влиянию высокожировых диет различного состава (используют жиры как растительного, так и животного происхождения) на состояние сердечно-сосудистой, пищеварительной, нервной и других систем организма [1]. Однако влияние избыточного потребления модифицированных растительных жиров является менее изученным и представляет собой большой интерес.

На сегодняшний день в различных отраслях пищевой промышленности широко применяется маргарин. Он представляет собой эмульсионный жировой продукт, состоящий из натуральных и/или модифицированных растительных масел с добавлением или без добавления животных жиров. Модифицированные растительные масла получают при помощи физической, химической, биохимической трансформации натуральных растительных масел путем их гидрогенизации, переэтерификации или фракционирования.

В последние несколько лет во всем мире наблюдается увеличение потребления продуктов питания с высокой калорийностью и высоким содержанием натуральных и модифицированных жиров, в том числе и женщинами детородного возраста. Это приводит к появлению у них избыточной массы тела, развитию ожирения и других метаболических и эндокринных нарушений [2]. При этом стоит отметить, что рацион матери во время беременности также играет важную роль в развитии и состоянии здоровья будущего поколения.

Цель работы — изучение биохимических показателей сыворотки крови у самок крыс в постлактационном периоде на фоне избыточного потребления модифицированных жиров растительного происхождения.

Материалы и методы. Исследования проводились на самках крыс линии Wistar ($n = 48$). Животные содержались в условиях 12/12 часового цикла день/ночь при температуре 22 ± 2 °C и влажности воздуха 60–65 %. Все работы с экспериментальными животными были выполнены с соблюдением правил биоэтики, утвержденных Европейской конвенцией о защите позвоночных животных, используемых для лабораторных или иных целей, и согласно разрешению комитета по биоэтике Института физиологии НАН Беларуси [3].

Для эксперимента были отобраны самки крыс в возрасте 8 недель и распределены с помощью метода рандомизации на две группы: «Контроль» (контрольная группа, $n = 25$) и «Жиры» (опытная группа, $n = 23$). Животные из опытной группы дополнительно к стандартному рациону вивария получали избыточное количество модифицированных жиров растительного происхождения (в виде маргарина с массовой долей жира 82 %) из расчета 20 % от суточной калорийности корма на протяжении 4 месяцев: восемь недель до беременности, во время беременности и в период лактации. Крысы из контрольной группы в те же временные периоды содержались на стандартном рационе питания вивария. В постлактационном периоде самки в возрасте 25 недель были выведены из эксперимента методом декапитации с использованием наркотизирующего средства (тиопентал натрия). По окончании эксперимента оценивали массу тела крыс с использованием электронных весов SATURN (Китай), а также массу некоторых внутренних органов и висцерального жира на лабораторных весах Scout Pro (Китай) с вычислением массового коэффициента органов (процентное отношение массы органа к массе тела).

Биохимический анализ сыворотки крови был выполнен на автоматическом биохимическом анализаторе BS-200 (Китай) с версией программного обеспечения BS-330 с использованием коммерческих наборов «Диасенс» (Республика Беларусь) для определения уровней общего холестерина (ОХ), триглицеридов (ТГ), глюкозы, общего билирубина, аланинаминотрансферазы (АЛТ), α -амилазы, щелочной фосфатазы (ЩФ), гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ). Концентрация липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) и липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) была определена с помощью наборов реагентов фирмы BioMaxima (Польша) в соответствии с инструкциями производителя.

Статистический анализ проводился с использованием программы Statistica 7.0. Нормальность распределения определялась с помощью теста Шапиро – Уилка. Для параметрических данных использовали среднее арифметическое \pm стандартная ошибка среднего, достоверность различий рассчитывали с помощью t -критерия Стьюдента. Непараметрические данные были представлены в виде медианы, 25 и 75 перцентилей (Me [25; 75]), достоверность различий рассчитывали с помощью U -критерия Манна – Уитни. Достоверным считали уровень значимости $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение. По окончании эксперимента масса тела самок крыс, получавших диету с избыточным количеством модифицированных жиров растительного происхождения на протяжении восьми недель до беременности, во время беременности и в период лактации, в среднем составила $267,00 \pm 8,51$ г, что не давало достоверных отличий от контроля — $258,00 \pm 4,35$ г. Тем не менее у животных этой группы было обнаружено достоверное ($p \leq 0,05$) увеличение массы висцеральной жировой ткани на 62 % относительно крыс из группы «Контроль». Также было выявлено достоверное ($p \leq 0,05$) увеличение массы и массового коэффициента печени по сравнению с контролем на 27 % и 33 % соответственно. Изменений масс и массовых коэффициентов почек и сердца обнаружено не было (таблица 1).

Таблица 1 — Показатели масс и массовых коэффициентов органов самок крыс

Показатель	Группа	
	«Контроль» ($n = 25$)	«Жиры» ($n = 23$)
Висцеральная жировая ткань, г	2,08 [1,57; 3,08]	3,36* [1,88; 6,79]
Печень, г	9,79 [7,70 11,64]	12,43* [10,20; 14,19]

Окончание табл. 1

Показатель	Группа	
	«Контроль» (n = 25)	«Жиры» (n = 23)
Почки, г	1,80 [1,70; 1,96]	1,91 [1,59; 2,10]
Сердце, г	1,04 [1,00; 1,14]	1,10 [1,01; 1,15]
Массовый коэффициент печени	3,78 [3,25; 4,46]	5,03* [4,26; 5,49]
Массовый коэффициент почек	0,68 [0,64; 0,73]	0,71 [0,63; 0,76]
Массовый коэффициент сердца	0,41 [0,37; 0,43]	0,42 [0,39; 0,44]

Примечание. Данные представлены в виде Ме [25; 75].

* Достоверные отличия от группы «Контроль» ($p \leq 0,05$).

Одной из характерных особенностей применения высокожировых диет у животных является увеличение их массы тела. Однако не всегда избыточные диеты приводят к такому эффекту, возможно, это связано с различным процентным содержанием жиров в рационе (20–60 % от суточной калорийности корма) [4]. В проводимом эксперименте применение диеты с использованием модифицированных растительных жиров из расчета 20 % от суточной калорийности корма не привело к достоверному увеличению массы тела животных.

Тем не менее, в данной работе было обнаружено усиленное депонирование висцерального жира у самок крыс, получавших диету с избыточным количеством модифицированных жиров растительного происхождения на протяжении 4 месяцев, что свидетельствует о развитии у животных висцерального ожирения. В настоящее время известно, что жировая ткань является не только резервуаром для хранения энергии, но и представляет собой эндокринный орган, который секретирует целый ряд биологически активных веществ (адипокинов), обладающих разнообразными метаболическими эффектами на организм. Так адипокины, поступая в общий кровоток, оказывают влияние на работу многих органов и систем организма: печень, почки, поджелудочную железу, мышцы, головной мозг, иммунную систему [5]. Таким образом, изменение массы жировой ткани может привести к нарушению секреции адипокинов, что в дальнейшем может оказать негативное влияние на весь организм.

Увеличение массы и массового коэффициента печени у животных из группы «Жиры» указывает на развитие патологии данного органа на фоне длительного потребления избыточного количества модифицированных жиров растительного происхождения.

Также в эксперименте было выявлено изменение некоторых биохимических показателей в сыворотке крови самок крыс из группы «Жиры». Наблюдалось достоверное ($p \leq 0,05$) увеличение уровней ОХ (на 32 %), ЛПВП (на 25 %), ТГ (на 35 %), глюкозы (на 20 %), общего билирубина (на 37 %), АЛТ (на 34 %), α -амилазы (на 43 %), ЩФ (на 81 %), ГГТ (на 140 %) в сыворотке крови крыс, находившихся на диете с избыточным содержанием модифицированных жиров растительного происхождения, относительно животных из группы «Контроль» (таблица 2).

Таблица 2 — Показатели биохимического статуса самок крыс

Показатель	Группа	
	«Контроль» (n = 25)	«Жиры» (n = 23)
ОХ, ммоль/л	1,73 [1,64; 2,02]	2,29* [1,96; 2,54]
ЛПВП, ммоль/л	1,21 [1,12; 1,48]	1,51* [1,4; 1,75]
ЛПНП, ммоль/л	0,53 [0,49; 0,64]	0,60 [0,48; 0,75]
ТГ, ммоль/л	0,75 [0,65; 0,94]	1,01* [0,73; 1,36]
Глюкоза, ммоль/л	6,10 [5,30; 6,80]	7,30* [6,70; 8,00]
Общий билирубин, мкмоль/л	4,30 [3,80; 5,30]	5,90* [4,30; 8,70]
АЛТ, Ед/л	65,50 [50,50; 81,50]	88,00* [70,00; 103,00]
α -амилаза, Ед/л	1683,50 [1502,50; 2127,50]	2399,00* [1862,00; 2718,00]
ЩФ, Ед/л	258,30 [155,70; 304,40]	726,10* [357,70; 798,40]
ГГТ, Ед/л	1,00 [0,30; 1,00]	2,40* [1,30; 4,00]

Примечание. Данные представлены в виде Ме [25; 75].

* Достоверные отличия от группы «Контроль» ($p \leq 0,05$).

Наблюдаемое изменение показателей липидного обмена (увеличение уровня ОХ и ЛПВП в сыворотке крови) у самок крыс из группы «Жиры», возможно, носит адаптивный характер и может быть обусловлено снижением скорости фракционного катаболизма ЛПВП и повышением их транспортной функции на фоне чрезмерного потребления жиров. Повышение уровня ТГ в сыворотке крови у животных опытной группы связано с избыточным поступлением свободных жирных кислот с пищей.

Увеличение концентрации общего билирубина, АЛТ, ЩФ, ГГТ в крови самок крыс из группы «Жиры» указывает на изменение метаболического состояния гепатоцитов, а, следовательно, и на нарушение функции печени [6].

Кроме того, на фоне потребления избыточного количества модифицированных жиров растительного происхождения наблюдали увеличение уровней α -амилазы и глюкозы в сыворотке крови крыс, что свидетельствует о нарушении работы поджелудочной железы.

Данные изменения в организме самок крыс могут повышать риск развития сосудистой и эндокринной патологии. Также такое нарушение метаболизма у самок во время беременности и в лактационный период может быть причиной развития различных патологий у потомства.

Заключение. Таким образом, длительное потребление избыточного количества модифицированных жиров растительного происхождения самками крыс до беременности, во время беременности и в период лактации приводит к развитию висцерального ожирения, а также метаболических нарушений, о чем свидетельствует значительное изменение целого ряда биохимических показателей сыворотки крови, характеризующих функциональное состояние печени и поджелудочной железы.

Литература

1. Диетически индуцированные животные модели метаболического синдрома (обзор литературы) / Д. В. Лешенко [и др.] // Верхневолжский медицинский журнал. — 2015. — Т. 14, № 2. — С. 34–39.
2. Obesity and overweight [Electronic resource] // World Health Organization. — Mode of access: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. — Date of access: 20.10.2020.
3. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purpose: Council of Europe 18.03.1986. — Strasbourg, 1986. — 52 p.
4. Experimental models of metabolic syndrome in rats / S. Gancheva [et al.] // Scripta Scientifica Medica. — 2015. — Vol. 47, № 2. — P. 14–21.
5. Дедов, И. И. Жировая ткань как эндокринный орган / И. И. Дедов, Г. А. Мельниченко, С. А. Бутрова // Ожирение и метаболизм. — 2006. — № 1. — С. 1–13.
6. Показатели метаболического статуса печени крыс при хронической алкогольной интоксикации и применении гепатопротекторных препаратов / В. В. Климович [и др.] // Журнал ГрГМУ. — 2007. — № 2. — С. 23–24.

Biochemical status of female rats during the POST-lactation period on the background of excessive consumption of modified fats of plant origin

Basalay A. A.

State Scientific Institution «The Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Belarus», Minsk, Republic Belarus

In the modern world there is an acute problem of excessive consumption of foods with high calorie content and high content of natural and modified fats. This problem is relevant for pregnant women, because changes in the mother's body caused by nutritional factors can negatively affect the health of their children. In this regard, the aim of this research was to determine the biochemical status of female rats in the post-lactation

period against the background of excessive consumption of modified vegetable fats at the rate of 20 % of the daily caloric content of feed. Studies have been carried out on the effect of a special fat diet before pregnancy, during pregnancy and during lactation on the body of female rats. It was found that a diet with an excessive content of modified vegetable fats led to an increased deposition of visceral fat in the body of female rats and a significant change in a number of biochemical parameters in the blood serum that characterize the functioning of the digestive system, in particular the liver and pancreas.

Keywords: modified vegetable fats, visceral obesity, biochemical status, post-lactation period.

Поступила 30.10.2020