

Междисциплинарная конференция «Экспериментальная биология и медицина»

ID: 2018-07-6-A-18299

Оригинальная статья

Гайворонская Ю.В.

Структурно-функциональное состояние надпочечных желез у белых крыс различного возраста при избыточном употреблении пальмового масла

ГУ ЛНР Луганский ГМУ им. Святителя Луки

Резюме

В эксперименте на 108 белых крысах-самцах (неполовозрелых, половозрелых и старческого возраста) исследовали морфофункциональное состояние надпочечных желез при избыточном употреблении в пищу рафинированного пальмового масла. Наблюдение начинали через 6 недель употребления пальмового масла в дозе 30 г/кг/сутки, добавление пальмового масла в рацион при этом продолжалось. Избыточное содержание пальмового масла в рационе в сравнении с контрольными животными сопровождалось увеличением ширины зон коркового вещества и мозгового вещества надпочечных желез, а также площадей и плотности ядер расположенных в них клеток. Степень выраженности изменений нарастала по мере увеличения длительности эксперимента и зависела от возраста крыс. У неполовозрелых крыс данные изменения развивались быстрее всего, но прогрессировали незначительно, у половозрелых животных темпы прогрессирования выявленных изменений были наибольшими, а у крыс старческого возраста - наименьшие. Во всех случаях наибольшие по амплитуде отклонения определялись для показателей, характеризующих строение пучковой зоны. Это свидетельствует об увеличении морфофункциональной активности в первую очередь пучковой зоны коркового вещества надпочечных желез. Увеличение ширины как зон коркового вещества, так и мозгового вещества надпочечных желез при избыточном содержании пальмового масла в рационе свидетельствует о развитии стрессовой гипертрофии надпочечных желез.

Ключевые слова: крысы, пальмовое масло, надпочечные железы, гистоморфометрия

Введение

Различные заболевания и метаболические нарушения, ассоциированные с ожирением, в настоящее время объединяются в комплекс, который под названием «метаболический синдром», который представляет собой сочетание артериальной гипертензии, абдоминального ожирения, дислипидемии и нарушения толерантности к углеводам [4]. Все проявления метаболического синдрома имеют единое патогенетическое основание – наличие инсулинорезистентности, связующего звена между артериальной гипертензией, нарушением липидного и углеводного обменов [6]. Считается, что ключевым звеном в патогенезе метаболического синдрома является именно висцеральное ожирение [2]. Наряду с переизбытком, значительную роль в развитии висцерального ожирения играет и качественное изменение рациона, в составе которого в последние десятилетия прогрессивно увеличивается количество растительных масел, среди которых преобладает пальмовое масло [9]. Причины развития абдоминального ожирения у лиц с метаболическим синдромом до конца не выяснены. Абдоминальное ожирение развивается обычно после 30 лет и является, по-видимому, следствием возрастного повышения активности гипоталамуса и, в частности, системы адrenокортикотропный гормон – кортизол. Установлено, что при абдоминальном ожирении увеличивается суточная экскреция метаболитов кортизола, что проявляется снижением чувствительности адrenокортикотропного гормона к тормозящим влияниям кортизола и ведет к хроническому избытку его секреции. Кортизол стимулирует кортизолзависимую липопротеиновую липазу в жировых клетках верхней половины туловища и брюшной стенки висцеральной области (кортизолзависимая жировая ткань). В результате увеличиваются размеры жировых отложений, развивается гипертрофия адипоцитов и столь характерное для метаболического синдрома абдоминальное ожирение [7]. Существует весьма значительное число исследований изменений, возникающих при метаболическом синдроме с позиций биохимии и фармакологии, однако сведений о морфологических изменениях в надпочечных железах в доступной литературе нам обнаружить не удалось.

Цель работы: изучить динамику гистоморфометрических показателей надпочечных желез у белых крыс различного возраста при избыточном употреблении в пищу пальмового масла.

Материал и методы

Исследование проведено на 108 белых крысах-самцах 3-х возрастных групп – неполовозрелых (с исходной массой тела 50-55 г), половозрелых (180-190 г) и старческого возраста (300-320 г), полученных из вивария ГУ ЛНР «Луганский государственный медицинский университет имени Святителя Луки». Все животные были распределены на 2 группы: 1-я группа - контрольные животные; 2-я группа – крысы, которым моделировали экспериментальное ожирение путем добавления в рацион рафинированного пальмового масла из расчета 30 г /кг/сутки. Сроки наблюдения составили 7, 21 и 35 суток по прошествии 6 недель от начала применения пальмового масла (в ходе дальнейшего наблюдения животные 2-й группы продолжали получать пальмовое масло), после чего животных декапитировали под эфирным наркозом [8]. Для изучения структурных компонентов надпочечных желез парафиновые срезы толщиной 4-6 мкм окрашивали гематоксилин-эозином [1]. Морфометрическое исследование проводили с помощью анализатора изображений на базе микроскопа Olympus CX-41 с использованием компьютерной программы «Morpholog» [5].

Полученные цифровые данные обрабатывались методами вариационной статистики с использованием прикладного пакета Statistica 5.11 for Windows [3].

Результаты

Оценка всех полученных цифровых данных производилась при обязательном сопоставлении с аналогичными показателями соответствующей возрастной контрольной группы; все приведенные в работе цифровые данные являются статистически значимыми ($p \leq 0,05$).

Избыточное содержание пальмового масла в рационе у подопытных животных сопровождалось увеличением ширины отдельных зон надпочечных желез, а также площадей и плотности ядер расположенных в них клеток, степень выраженности которого нарастала по мере увеличения длительности эксперимента и зависела от возраста крыс.

У неполовозрелых животных данные изменения в ходе наблюдения развивались быстрее всего и практически не прогрессировали при продолжении приема пальмового масла.

Гистоморфометрическое исследование надпочечных желез неполовозрелых крыс-самцов показало, что на 7, 21 и 35 сутки наблюдения толщина клубочковой зоны была больше аналогичных значений у контрольных животных на 10,03%, 9,69% и 10,39%, толщина пучковой зоны – на 15,86%, 16,06% и 15,59%, толщина сетчатой зоны – на 12,63%, 12,25% и 13,22%, а толщина мозгового вещества – на 8,90%, 8,62% и 9,71%.

Наряду с зональным строением надпочечных желез у неполовозрелых крыс, получавших пальмовое масло, изменялись и морфометрические показатели, характеризующие клеточный состав. При этом площадь ядер адренокортикоцитов клубочковой зоны во все сроки наблюдения преобладала над значениями 1-й группы на 9,26%, 8,36% и 7,92%, пучковой зоны – на 10,63%, 12,22% и 11,06%, сетчатой зоны – на 9,16%, 11,15% и 10,60%, а площадь ядер хромафинных клеток мозгового вещества – на 5,25%, 6,55% и 6,09%.

Количество ядер адренокортикоцитов на 1000 $\mu\text{м}^2$ всех зон коркового вещества надпочечных желез и количество ядер хромафинных клеток мозгового вещества на 1000 $\mu\text{м}^2$ у неполовозрелых крыс, получавших пальмовое масло, также увеличивалось в сравнении с такими же показателями у интактных крыс. При этом удельное количество ядер в пучковой зоне было больше, чем в аналогичные показатели 1-й группы, на 7, 21 и 35 сутки наблюдения на 10,60%, 11,91% и 12,00%, в сетчатой зоне – на 10,55%, 11,31% и 12,11%, а в мозговом веществе – на 8,54%, 8,13% и 8,53%. Также, количество ядер адренокортикоцитов на 1000 $\mu\text{м}^2$ в клубочковой зоне на 21 и 35 сутки было больше, чем у интактных неполовозрелых животных на 8,04% и 8,93%.

У половозрелых крыс выявленные изменения при употреблении пальмового масла в ходе дальнейшего наблюдения прогрессировали. При гистоморфометрическом исследовании надпочечных желез выявлено, что на 7, 21 и 35 сутки наблюдения толщина клубочковой зоны была больше значений у интактных животных на 15,39%, 16,85% и 19,00%, толщина пучковой зоны – на 16,93%, 18,70% и 20,17%, толщина сетчатой зоны – на 16,13%, 18,27% и 19,43%, а толщина мозгового вещества – на 14,27%, 15,12% и 15,98%.

Также у половозрелых крыс, получавших пальмовое масло, площадь ядер адренокортикоцитов клубочковой зоны во все сроки наблюдения преобладала над значениями 1-й группы на 6,57%, 8,48% и 9,28%, пучковой зоны – на 13,55%, 14,81% и 14,81%, сетчатой зоны – на 9,97%, 11,23% и 12,73%, а площадь ядер хромафинных клеток мозгового вещества – на 7,33%, 7,12% и 8,72%.

Количество ядер адренокортикоцитов на 1000 $\mu\text{м}^2$ всех зон коркового вещества надпочечных желез и количество ядер хромафинных клеток мозгового вещества на 1000 $\mu\text{м}^2$ у половозрелых крыс, получавших пальмовое масло, также увеличивалось в сравнении с 1-й группой. При этом удельное количество ядер в клубочковой зоне было больше, чем в аналогичные показатели 1-й группы, на 7, 21 и 35 сутки наблюдения на 8,36%, 9,39% и 11,29%, в пучковой зоне – на 13,95%, 15,81% и 16,38%, в сетчатой зоне – на 10,93%, 11,89% и 13,06%, а в мозговом веществе – на 8,33%, 7,14% и 8,34%.

Наконец, при морфометрическом исследовании надпочечных желез у крыс старческого возраста было выявлено, что толщина клубочковой зоны на 7, 21 и 35 сутки наблюдения была больше аналогичных значений 1-й группы на 4,42%, 4,24% и 4,71%, толщина мозгового вещества на 21 и 35 сутки – на 5,01% и 5,07%, а толщина пучковой и сетчатой зоны на 35 сутки – на 6,07% и 5,10%.

При этом площадь ядер адренокортикоцитов клубочковой зоны во все сроки наблюдения преобладала над значениями 1-й группы на 4,52%, 6,08% и 5,38%, пучковой зоны – на 8,21%, 8,26% и 9,23%, сетчатой зоны – на 7,07%, 7,70% и 8,41%, а площадь ядер хромафинных клеток на 21 и 35 сутки – на 3,95% и 5,07%.

Также, удельное количество ядер клеток в пучковой зоне на 7, 21 и 35 сутки наблюдения было больше значений 1-й группы на 7,96%, 10,54% и 10,51%, в сетчатой зоне – на 6,05%, 6,91% и 10,80%, а в мозговом веществе надпочечных желез – на 6,45%, 9,14% и 7,03%. При этом количество ядер адренокортикоцитов клубочковой зоны превосходило значения 1-й группы на 21 и 35 сутки на 6,17% и 6,99%.

Обсуждение

Полученные результаты можно объяснить, предположительно, следующим образом: в состав пальмового масла, по сравнению с другими растительными маслами, входит гораздо большее количество пальмитиновой и других жирных кислот. Насыщенные жирные кислоты, находящиеся в составе пальмового масла, оказывают негативное воздействие на организм, сопоставимое с гидрогенизированными жирами [10]. Пространственно-измененные жирные кислоты активируют процесс тромбообразования, способствуют увеличению уровня холестерина в крови и развитию других обменных нарушений, что приводит к развитию сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний, а также к нарушению работы органов желудочно-кишечного тракта [9]. В итоге все это ведет к развитию ожирения, что, вероятно, сопровождается гиперсекрецией кортизола [7] вследствие гипертрофии надпочечных желез.

Заключение

Полученные нами результаты позволяют сделать некоторые обобщения. Избыточное содержание пальмового масла в рационе (30 г/кг/сутки) у подопытных животных сопровождалось увеличением ширины отдельных зон надпочечных желез, а также

площадей и плотности ядер клеток в них расположенных, степень выраженности которого нарастает по мере увеличения длительности эксперимента и зависит от возраста крыс. У неполовозрелых крыс данные изменения развиваются быстрее всего, но прогрессируют медленно, у половозрелых животных темпы прогрессирования выявленных изменений наибольшие, а у крыс старческого возраста наименьшие. При этом во всех случаях наибольшие по амплитуде отклонения во всех случаях определялись для показателей, характеризующих морфофункциональное состояние пучковой зоны.

Литература

1. Автандилов Г.Г. Основы количественной патологической анатомии. – М.: Медицина, 2002. 240 с.
2. Бутрова С.А., Дзгоева Ф.Х. Висцеральное ожирение – ключевое звено метаболического синдрома // Ожирение и метаболизм. 2004. №1. С.10–16.
3. Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. – Киев: Морион, 2000. 320 с.
4. Митьковская Н.П., Григоренко Е.А., Данилова Л.И. Сердце и метаболический риск. – Минск: Беларуская наука, 2008. 277 с.
5. Овчаренко В.В., Маврич В.В. Комп'ю-терна програма для морфометричних досліджень «Morpholog». Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 9604, дата реєстрації 19.03.2004.
6. Caro F. Insulin resistance in obese and nonobese man // J. Clin. Endocrinol. Metab. 1998. 73, 4. P. 691–695.
7. Cesaretti M.L., Kohlmann O.J. Experimental models of insulin resistance and obesity: lessons learned // Arq. Bras. Endocrinol. Metab. 2006. 2, 50. – P. 190–197.
8. 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.
9. Mancini A., Imperlini E., Nigro E. Biological and Nutritional Properties of Palm Oil and Palmitic Acid: Effects on Health // Molecules. 2015. 20. P. 17339-17361.
10. Odiá O.J., Ofori S., Maduka O. Palm Oil and the heart: A review // World J. Cardiol. 2015. 26. P. 144–149.