

А. А. ЧИРКИН

**ВЛИЯНИЕ «АТЕРОГЕННОЙ» ДИЕТЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ
ЛИПИДНОГО ОБМЕНА И ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ
У КРЫС РАЗНОГО ВОЗРАСТА***(Представлено академиком АН БССР В. А. Леоновым)*

Нарушение окислительных процессов в организме при старении приводит к избыточному накоплению продуктов распада белков, жиров и углеводов (1, 2), среди которых ведущее место принадлежит ацетил-КоА. Избыток ацетил-КоА способствует усиленному синтезу холестерина (3). Следствием является накопление холестерина и недоокисленных продуктов в тканях и крови. Такие возрастные изменения обмена веществ, по мнению ряда исследователей (4-6), имеют значение в этиопатогенезе атеросклероза.

Компенсаторные возможности обмена веществ в возрастном аспекте изучены недостаточно. Мы поставили перед собой задачу изучить особенности липидного обмена и окислительно-восстановительных процессов у животных разного возраста.

Содержание животных на пище, богатой жирами, позволяет добиться значительных нарушений обмена веществ, прежде всего липидного; некоторые исследователи видят в этом аналогию с алиментарным фактором в этиологии атеросклероза (7, 8). Данное обстоятельство мы учитывали в выборе объекта и метода исследования.

Материал и методика. Работа выполнена на 96 беспородных белых крысах (56 молодых в возрасте 3—4 месяца и 40 старых в возрасте 23—26 месяцев). У 28 молодых и 18 старых крыс в течение 60 дней вызвали нарушение обмена веществ при помощи «атерогенной» диеты. «Атерогенной» диетой служила пища, содержащая 2% холестерина и 15% говяжьего жира. Остальные животные были контрольными. До опыта, через 3, 15, 30 и 60 дней после назначения диеты исследовались суммарные показатели окислительно-восстановительных процессов: в суточной моче определяли вакат-кислорода по Моделю (9, 10) и общий азот (10) и изучали показатели липидного обмена. В сыворотке крови крыс определялись холестерин, фосфор фосфолипидов и липопротеиды; определение велось в микроколичествах крови (11). Липиды печени экстрагировались последовательно ацетоном, смесью спирт — эфир (3:1), хлороформ—метанол (1:1) и эфиром. В объединенном экстракте определяли холестерин по цветной реакции Либермана — Бурхарда, фосфор фосфолипидов — после минерализации колориметрическим методом Фиске-Субарроу в модификации Браунштейна (12), общие липиды — весовым способом. Холестерин сыворотки крови и печени, общие липиды выражали в мг%, фосфор фосфолипидов сыворотки — в мг% лецитина, липопротеиды — в %, фосфор фосфолипидов печени — в мкг на 1 г сы-

Таблица

Динамика показателей липидного обмена и окислительных процессов у молодых и старых крыс под влиянием «атерогенной» диеты

Показатель	До опыта		3 дня		15 дней		30 дней		60 дней	
	молодые крысы	старые крысы	молодые крысы	старые крысы	молодые крысы	старые крысы	молодые крысы	старые крысы	молодые крысы	старые крысы
Холестерин сыворотки	57 ± 0,81	62 ± 1,65	64 ± 2,08	65 ± 1,32	133 ± 2,18	89 ± 3,20	125 ± 3,97	95 ± 4,28	123 ± 2,32	155 ± 4,78
Лецитин сыворотки	98,0 ± 3,82	118,2 ± 2,16	111,0 ± 3,51	122,6 ± 2,62	132,7 ± 4,18	122,0 ± 1,94	109,3 ± 4,44	113,7 ± 6,32	119,8 ± 2,50	138,2 ± 2,50
Холестерин лецитин	0,60 ± 0,031	0,52 ± 0,023	0,57 ± 0,036	0,52 ± 0,022	1,01 ± 0,048	0,73 ± 0,038	1,16 ± 0,082	0,83 ± 0,084	1,04 ± 0,034	1,13 ± 0,057
Бета-липопротеиды сыворотки	44,9 ± 1,02	46,2 ± 0,61	52,5 ± 2,41	49,7 ± 1,54	62,8 ± 0,77	58,0 ± 0,74	63,5 ± 0,75	69,1 ± 0,97	61,1 ± 0,85	73,0 ± 1,27
Вакат-кислорода мочи	422 ± 5,39	468 ± 22,13	624 ± 49,62	464 ± 23,70	517 ± 15,46	457 ± 39,54	769 ± 16,64	592 ± 32,06	635 ± 33,72	721 ± 46,42
Общий азот мочи	535 ± 19,20	538 ± 32,21	630 ± 26,13	528 ± 24,92	663 ± 63,47	502 ± 21,95	796 ± 45,65	567 ± 29,71	693 ± 24,22	595 ± 32,40

рой ткани, вакат-кислорода и общий азот выражали в мг на 1 кг веса. Вычисляли атерогенный индекс (бета-липопротеиды: альфа-липопротеиды), отношение холестерин : лецитин и коэффициент недоокисления (вакат-кислорода : общий азот). Весь цифровой материал обрабатывался статистически.

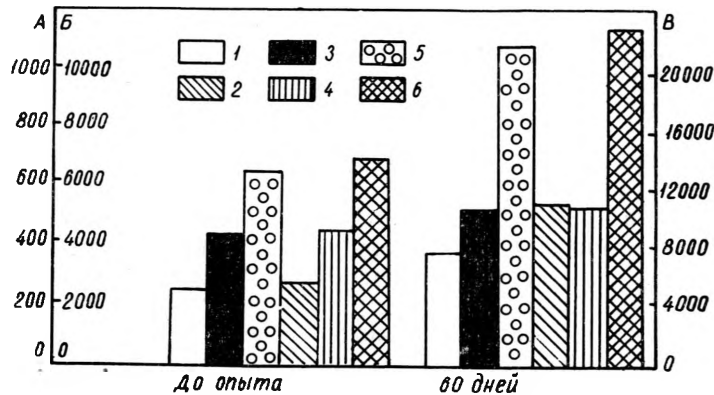


Рис. 1. Липиды печени молодых (1, 3, 5) и старых (2, 4, 6) крыс до опыта и через 60 дней:

1, 2, А — холестерин в мг %; 3, 4, Б — фосфор фосфолипидов в мг %; 5, 6, В — общие липиды в мкг/г сырой ткани

Результаты и обсуждение. Динамика суммарных показателей окислительно-восстановительных процессов и показателей липидного обмена представлены в таблице. У старых крыс по сравнению с молодыми до опыта достоверно выше количество холестерина печени ($P < 0,001$), лецитина сыворотки ($P < 0,02$) и вакат-кислорода мочи ($P < 0,05$), имеется тенденция к нарастанию холестерина сыворотки ($P < 0,1$); количество липопротеидов сыворотки, фосфора фосфолипидов печени, общих липидов печени одинаково ($P \geq 0,5$).

Молодые и старые животные по-разному реагировали на «атерогенную» диету. У молодых крыс уже на 3-й день опыта достоверно нарастали в сыворотке крови показатели липидного обмена (для всех $P < 0,001$), в моче — вакат-кислорода и общий азот ($P < 0,001$). Эти показатели нарастали до 30 дня, но к 60 дню опыта наблюдалось их уменьшение. У старых крыс существенных изменений изучаемых нами показателей до 15—30 дня не наблюдалось, но к 60 дню отмечалось их нарастание. К 60 дню опыта у старых крыс по сравнению с молодыми в сыворотке крови достоверно нарастает количество холестерина ($P < 0,001$), лецитина ($P < 0,001$), бета-липопротеидов ($P < 0,001$), в печени накапливается больше холестерина ($P < 0,001$) при одинаковом содержании фосфора фосфолипидов ($P > 0,5$) и общих липидов ($P > 0,5$) (см. рис. 1).

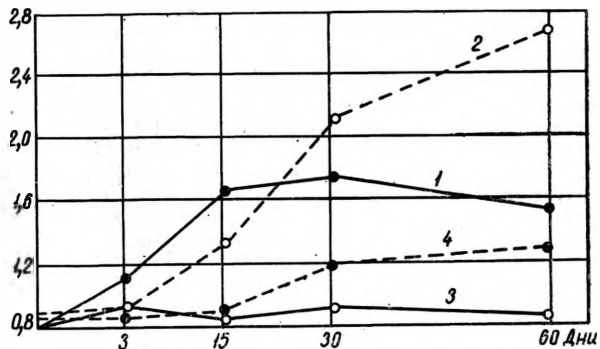


Рис. 2. Изменения атерогенного индекса (1, 2) и коэффициента недоокисления (3, 4) под влиянием «атерогенной» диеты у молодых (1, 3) и старых (2, 4) крыс

Таким образом, если до опыта у старых крыс по сравнению с молодыми имелись тенденции к накоплению липидов и недоокисленных продуктов, то во время опыта выявилось достоверное увеличение этих показателей, свидетельствующее о значительном нарушении липидного обмена и окислительных процессов у старых животных. На примере динамики атерогенного индекса, коэффициента недоокисления (рис. 2) и других показателей убеждаемся, что липидный обмен и окислительно-восстановительные процессы молодых крыс лабильны: эти животные активно реагируют на «атерогенную» диету повышением содержания липидов и недоокисленных продуктов в самом начале опыта (3 дня), но к 60 дню у них появляются приспособительные механизмы, ведущие к уменьшению или поддержанию на одном уровне многих изучаемых нами показателей. У старых крыс липидный обмен и окислительно-восстановительные процессы инертны. Реакция этих животных на «атерогенную» диету в виде нарастания липидов и недоокисленных продуктов выявляется только к 15—30 дню опыта. На 60-й день у старых животных имеется глубокое поражение липидного обмена и окислительно-восстановительных процессов. Старые крысы не могут приспособиться к атерогенной диете, у них нарушены компенсаторные механизмы.

ВЫВОДЫ

1. В организме старых животных наблюдается тенденция к накоплению липидов и продуктов межзачаточного обмена.
2. «Атерогенная» диета позволяет значительно нарушить обмен липидов и окислительно-восстановительные процессы у старых крыс.
3. Обмен липидов и окислительно-восстановительные процессы у молодых крыс лабильны, у старых крыс — инертны.

Витебский государственный медицинский институт

Поступило 27.I 1966

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ М. П. Суриков, Сб. трудов Витебского мединститута, в. 1, 1964, стр. 41.
- ² А. Е. Пашенко, Обмен катехоламинов и вазат-кислород мочи как показатели трофических процессов при атеросклерозе, Лекция 4, Ужгород, 1963.
- ³ И. В. Сидоренков, Атеросклероз, Куйбышев, 1960, стр. 31.
- ⁴ И. В. Давыдовский, 4-й Всесоюзный съезд патологоанатомов, Кишинев, 1965, стр. 5.
- ⁵ А. Л. Мясников, Гипертоническая болезнь и атеросклероз, М., 1965.
- ⁶ Б. В. Ильинский, Атеросклероз, Л., 1960.
- ⁷ С. С. Халатов, Холестериновая болезнь, М., 1946.
- ⁸ Н. Н. Аничков, Атеросклероз и коронарная недостаточность, М., 1956, стр. 3.
- ⁹ Л. М. Модель, Лабораторная практика, 4, 11, 1941.
- ¹⁰ А. М. Петрунькина, Практическая биохимия, Л., 1961.
- ¹¹ А. А. Чиркин, Тезисы докл. 23 научной сессии и 25 студенческой конференции Витебского мединститута, Минск, 1965, стр. 279.
- ¹² С. Д. Балаховский, И. С. Балаховская, Методы химического анализа крови, М., 1953.