

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ТИТАНА НА УГЛЕВОДНЫЙ ОБМЕН У КРОЛИКОВ

Л. А. КНЯЗЕВА

Титан, как установлено в настоящее время, постоянно присутствует в живых организмах. Первые исследования по обнаружению титана в живых организмах проведены в середине XIX века. Ряд авторов, исследуя органы и ткани организмов, отмечали повышенное количество титана в функционально активных органах: головном мозгу, сетчатке, зрительном нерве (А. О. Войнар и В. Т. Чуйко, 1939, 1943; В. А. Дельва, 1966; Т. В. Шлопак, 1959).

В последние годы появились работы по изучению обмена титана при различных патологических состояниях организма (Ю. Т. Антонов, 1959; Ч. В. Приступа, 1962; Л. Г. Косенко, 1963).

Экспериментальные исследования о влиянии титана и его соединений на организм свидетельствуют о том, что длительное введение его в определенных дозах вызывает некоторые функциональные и морфологические изменения в организме теплокровных: понижение активности холинэстеразы, изменение гликогенообразовательной функции печени и др. (Е. А. Мельникова, 1958; К. П. Селянкина и Е. В. Некрасова, 1964).

Однако эти данные немногочисленны, и биологическая роль титана и пути включения его в обмен веществ до настоящего времени почти не изучены.

В настоящей работе исследовалось влияние титана на углеводный обмен у животных. Опыты проведены на 20 кроликах весом 2,0—3,0 кг, которым вводили треххлористый титан подкожно в дозах 0,05; 0,2; 1,0 и 5,0 мг/кг живого веса в расчете на металл. Кровь исследовали до введения микроэлемента и через 2, 4, 6 и 24 часа после инъекции. Определяли в ней содержание сахара по методу Хагедорна-Йенсена, гликогена — по методу Симановича-Генкина, суммы пентоз и пентоз адениловых соединений — по методу Мейбаум в модификации Головацко-го, содержание пировиноградной кислоты — по методу Фридмена и Хауджена, молочной кислоты — по методу Н. П. Мешковой и С. Е. Северина и амилолитическую активность — по методу Энгельгардта и Герчука. Каждый показатель исследовался в 12 опытах.

Данные о влиянии титана на содержание сахара и гликогена, а также на амилолитическую активность крови приведены в табл. 1. Как видно из данных табл. 1, титан в дозах 0,05 и 0,2 мг/кг живого веса оказывает сильное гипогликемическое действие в течение всего периода опыта (24 часов). Титан в дозах 1,0 и 5,0 мг/кг действует аналогично в течение первых 6 часов опыта, но через 24 часа после введения соли в указанных дозах отмечается уже довольно выраженный гипергликемический эффект. Гипогликемический эффект сопровождался снижением количества гликогена в крови. Причем кривая изменения гликогена под действием титана в основном повторяла кривую изменений сахара.

На амилолитическую активность крови титан в указанных дозах не оказывал существенного влияния, но при введении его в дозе 0,2 мг/кг снижалась активность амилазы через 2 и 24 часа; доза 1,0 мг через 24 часа увеличивала ее активность на 47,6 и доза 5,0 мг на 35,6%.

Отсутствие параллелизма в изменении гликогена и амилолитической активности крови свидетельствует о том, что уменьшение количества гликогена под действием титана происходит не путем амилолитического распада его. Поскольку снижение количества гликогена не сопровождалось увеличением количества сахара в крови, можно предположить, что под влиянием титана усиливался процесс распада как гликогена, так и сахара.

Важными продуктами углеводного обмена наряду с сахаром и гликогеном являются пировиноградная и молочная кислоты. В табл. 2 приведены данные о влиянии титана в указанных дозах на содержание пировиноградной и молочной кислот в крови кроликов. При анализе этих данных отмечается, что титан в указанных дозах вызывал резкое снижение содержания в крови пировиноградной и молочной кислот в течение первых 6 часов опыта, а через 24 часа после инъекции увеличивал их содержание по сравнению с нормой.

Снижение содержания пировиноградной и молочной кислот в крови, очевидно, можно объяснить активным их разложением через цикл трикарбоновых кислот, так как процесс ресинтеза их в гликоген исключается, поскольку параллельно снижалось и содержание гликогена. Учитывая, что распад углеводов может идти и по пентозному циклу, мы определяли в крови сумму пентоз и отдельно — пентозы адениловых соединений (табл. 3).

Таблица 1

Влияние треххлористого титана на содержание сахара, гликогена в крови и амилитическую активность (в мг%)

Представленные величины	Доза введения титана	После введения титана				Доза титана, мг/кг
		через 2 часа	через 4 часа	через 6 часов	через 24 часа	
Сахар	$M \pm m$	$84,0 \pm 2,49$	$76,5 \pm 1,84$	$72,6 \pm 2,86$	$74,5 \pm 2,66$	$76,4 \pm 1,87$
	P	—	$<0,05$	$<0,01$	$<0,02$	$<0,05$
	$M \pm m$	$88,6 \pm 3,57$	$62,8 \pm 4,3$	$63,3 \pm 1,37$	$64,3 \pm 3,82$	$72,0 \pm 4,19$
	P	—	$<0,001$	$<0,001$	$<0,001$	$<0,01$
Гликоген	$M \pm m$	$65,8 \pm 2,66$	$56,1 \pm 2,91$	$56,5 \pm 2,10$	$55,5 \pm 2,41$	$74,8 \pm 1,40$
	P	—	$<0,001$	$<0,001$	$<0,001$	$<0,01$
	$M \pm m$	$69,8 \pm 1,64$	$60,0 \pm 1,09$	$59,6 \pm 0,78$	$60,7 \pm 0,89$	$90,3 \pm 3,79$
	P	—	$<0,001$	$<0,001$	$<0,001$	$<0,001$
Амилитическая активность	$M \pm m$	$16,16 \pm 0,41$	$13,91 \pm 0,32$	$14,21 \pm 0,41$	$13,49 \pm 0,55$	$14,79 \pm 0,41$
	P	—	$<0,001$	$<0,01$	$<0,001$	$<0,05$
	$M \pm m$	$14,05 \pm 0,57$	$12,01 \pm 0,47$	$11,27 \pm 0,45$	$10,28 \pm 0,39$	$13,27 \pm 0,70$
	P	—	$<0,02$	$<0,001$	$<0,001$	$<0,5$
Амилитическая активность	$M \pm m$	$10,59 \pm 0,48$	$9,22 \pm 0,45$	$9,02 \pm 0,35$	$9,20 \pm 0,22$	$9,97 \pm 0,42$
	P	—	$<0,05$	$<0,02$	$<0,02$	$<0,5$
	$M \pm m$	$11,28 \pm 0,44$	$9,35 \pm 0,61$	$9,22 \pm 0,48$	$9,12 \pm 0,66$	$9,80 \pm 0,59$
	P	—	$<0,02$	$<0,01$	$<0,02$	$<0,1$
Амилитическая активность	$M \pm m$	$309 \pm 16,4$	$338 \pm 21,8$	$335 \pm 42,4$	$352 \pm 34,5$	$346 \pm 34,9$
	P	—	$<0,5$	$>0,5$	$<0,5$	$<0,5$
	$M \pm m$	$285,8 \pm 12,4$	$190,8 \pm 13,3$	$255,8 \pm 15,2$	$266 \pm 9,8$	$249,0 \pm 12,5$
	P	—	$<0,001$	$<0,2$	$<0,5$	$<0,05$
Амилитическая активность	$M \pm m$	$215 \pm 27,8$	$195,0 \pm 20,3$	$253,0 \pm 28,9$	$230,0 \pm 18,6$	$317,5 \pm 26,5$
	P	—	$>0,5$	$<0,5$	$>0,5$	$<0,02$
	$M \pm m$	$298,0 \pm 19,5$	$255,8 \pm 18,2$	$336,6 \pm 14,9$	$280,8 \pm 30,9$	$404,1 \pm 17,2$
	P	—	$<0,2$	$<0,2$	$>0,5$	$<0,001$

Таблица 2

Влияние треххлористого титана на содержание пировиноградной и молочной кислот в крови кролика (в мг %_h)

Представленные величины	До введения титана	После введения титана				Доза титана, мг/кг
		через 2 часа	через 4 часа	через 6 часов	через 24 часа	
$M \pm m$ P	$2,04 \pm 0,14$	$1,14 \pm 0,04$ <0,001	$1,26 \pm 0,09$ <0,001	$1,29 \pm 0,07$ <0,001	$3,48 \pm 0,28$ <0,001	0,05
Пировино- градная кислота	$2,28 \pm 0,12$	$1,27 \pm 0,08$ <0,001	$1,37 \pm 0,08$ <0,001	$1,36 \pm 0,08$ <0,001	$4,00 \pm 0,30$ <0,001	0,2
$M \pm m$ P	$2,93 \pm 0,17$	$2,00 \pm 0,07$ <0,001	$2,01 \pm 0,11$ <0,001	$1,96 \pm 0,09$ <0,001	$3,61 \pm 0,12$ <0,01	1,0
$M \pm m$ P	$2,40 \pm 0,10$	$1,64 \pm 0,15$ <0,001	$1,75 \pm 0,13$ <0,001	$1,81 \pm 0,09$ <0,001	$3,30 \pm 0,28$ <0,01	5,0
$M \pm m$ P	$16,36 \pm 1,43$	$7,96 \pm 0,66$ <0,001	$7,09 \pm 0,60$ <0,001	$8,07 \pm 0,50$ <0,001	$21,44 \pm 1,67$ <0,05	0,05
$M \pm m$ P	$13,74 \pm 1,93$	$8,10 \pm 0,86$ <0,02	$7,68 \pm 0,73$ <0,01	$6,85 \pm 0,60$ <0,01	$25,55 \pm 3,88$ <0,02	0,2
Молочная кислота	$17,63 \pm 1,22$	$10,62 \pm 1,07$ <0,001	$8,45 \pm 0,60$ <0,001	$9,05 \pm 0,79$ <0,001	$20,18 \pm 1,68$ <0,5	1,0
$M \pm m$ P	$13,55 \pm 0,74$	$8,90 \pm 0,72$ <0,001	$8,20 \pm 0,60$ <0,001	$8,14 \pm 0,46$ <0,001	$16,57 \pm 0,68$ <0,01	5,0

Таблица 3

Влияние треххлористого титана на содержание пентоз в крови кроликов (в мг%)

Представленные величины	До введения титана	После введения титана				Доза титана, мг/кг
		через 2 часа	через 4 часа	через 6 часов	через 24 часа	
M ± m	14,37 ± 0,92	13,84 ± 0,87	13,37 ± 0,95	13,16 ± 0,81	12,35 ± 0,61	0,05
P	—	> 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,1	
M ± m	13,28 ± 0,30	13,04 ± 0,39	12,47 ± 0,22	12,39 ± 0,22	12,68 ± 0,32	0,2
P	—	> 0,5	< 0,05	< 0,05	< 0,2	
M ± m	11,22 ± 0,26	11,39 ± 0,12	11,34 ± 0,26	10,89 ± 0,28	9,73 ± 0,17	1,0
P	—	> 0,5	> 0,5	> 0,5	< 0,001	
M ± m	14,81 ± 0,46	15,01 ± 0,46	14,97 ± 0,38	14,65 ± 0,46	14,05 ± 0,45	5,0
P	—	> 0,5	> 0,5	> 0,5	< 0,5	
M ± m	8,44 ± 1,06	9,19 ± 0,93	8,23 ± 1,06	7,86 ± 0,78	6,73 ± 0,50	0,05
P	—	> 0,5	> 0,5	> 0,5	< 0,5	
M ± m	5,33 ± 0,29	5,21 ± 0,51	4,31 ± 0,41	3,80 ± 0,26	5,86 ± 0,25	0,2
P	—	< 0,5	> 0,1	< 0,001	< 0,2	
M ± m	5,68 ± 0,65	5,53 ± 0,48	5,24 ± 0,45	4,97 ± 0,43	4,25 ± 0,43	1,0
P	—	< 0,5	> 0,5	< 0,5	< 0,1	
M ± m	6,95 ± 0,39	6,95 ± 0,23	7,18 ± 0,22	7,03 ± 0,30	6,46 ± 0,32	5,0
P	—	—	> 0,5	> 0,5	< 0,5	

Сумма пентоз

Пентозы адениловых соединений

Колебания в содержании пентоз, как свидетельствуют данные табл. 3, при введении титана в дозах 0,05 и 5,0 мг/кг носили неопределенный характер. Титан в дозе 0,2 мг/кг через 4 и 6 часов после введения снижал сумму пентоз, в дозе 1,0 мг/кг подобное явление наблюдалось через 24 часа.

Существенного влияния на содержание пентоз адениловых соединений титан не оказал.

Выводы

1. Титан в дозах 0,05; 0,2 мг/кг при подкожном введении в виде треххлористого титана вызывает снижение содержания сахара и гликогена в крови. Высокие дозы титана (1,0 и 5,0 мг/кг) оказывали к 24 часам после введения гипергликемический эффект.

2. Титан в дозах 0,05; 0,2; 1,0 и 5,0 мг/кг живого веса снижал содержание пировиноградной и молочной кислот в крови в течение первых 6 часов опыта, к 24 часам после введения количество их увеличивалось по сравнению с нормой.

3. На содержание в крови суммы пентоз и пентоз адениловых соединений, а также на активность амилазы крови титан в исследованных дозах существенного влияния не оказал.

ВЛИЯНИЕ ХРОМА НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ УГЛЕВОДНОГО И ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У КРОЛИКОВ

А. Т. ЖИГУНОВА

Хром — элемент VI группы периодической системы Д. И. Менделеева. Общее содержание хрома в земной коре по весу составляет $2 \cdot 10^{-2}\%$. Он обнаружен в почве, растительных и животных организмах.

Присутствие хрома в организме растений и животных было известно уже давно. Однако участие этого микроэлемента в физиологических и биохимических процессах изучено крайне недостаточно. Долгое время ему вообще не уделялось внимания, несмотря на то,