

жается и содержание фруктозы через 4 часа после введения.

4. Дозы лития 1 мг/кг и 2,5 мг/кг снижают содержание глюкозы и фруктозы в течение всего наблюдаемого периода. Активность альдолазы снижается под действием лития в дозе 1 мг/кг в течение первых двух часов после введения микроэлемента, а при дозе 2,5 мг/кг — в течение первых 4 часов. В дальнейшем этот показатель в обоих случаях приближается к норме. На содержание гликогена и пентоз литий в указанных дозах существенного влияния не оказывает.

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ НИКЕЛЯ НА УГЛЕВОДНО-ФОСФОРНЫЙ ОБМЕН У КРОЛИКОВ

МОИСЕЕВ С. З.

Никель постоянно обнаруживается в растительных и животных тканях. Изучению биологической роли его посвящено сравнительно немного исследований. Прежде всего необходимо отметить данные А. Д. Гололобова (1960), который обнаружил в биогеохимических провинциях, обогащенных никелем, специфические заболевания телят и овец, сопровождающиеся поражением роговой оболочки глаз. В то же время настриг шерсти у этих овец значительно увеличен (на 45%). В крови животных из районов с повышенным количеством никеля наблюдалось увеличенное содержание гемоглобина и эритроцитов. Эти наблюдения наводят на мысль, что никель, подобно кобальту, участвует в процессах кроветворения (А. О. Войнар, 1960).

По Уокеру и Валле (1959), никель может связываться с рибонуклеиновой (РНК) и дезоксирибонуклеиновой (ДНК) кислотами, которые играют важную роль в жизнедеятельности живых организмов (цитируется по В. К. Кашину).

Однако вопрос о влиянии никеля на обмен веществ в организме животных изучен еще крайне недостаточно.

Имеются лишь отдельные данные, свидетельствующие о влиянии никеля на углеводно-фосфорный обмен.

Так, например, малые дозы никеля уменьшают количество сахара в крови животных и людей (Г. Бертран, М. Машебеф, Ф. Я. Беренштейн, М. И. Школьник). Большие дозы, наоборот, вызывают его увеличение (Ф. Я. Беренштейн, М. И. Школьник и др.).

В нашей работе приводятся данные о влиянии никеля на углеводно-фосфорный обмен в организме кроликов. Опыты проводились на 40 кроликах весом 2—3 кг. Никель в виде сернокислой соли вводился подкожно в дозах 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0 мг/кг веса в расчете на чистый металл.

Кровь исследовали до и через 2, 4, 6 и 24 часа после введения микроэлемента. Определяли содержание сахара по Хагедорн — Иенсену, гликогена — по Симановичу — Генкину, суммы пентоз — по методу Мейбаум в модификации Головацкого, содержание пировиноградной кислоты — методом Фридмана и Хауджена, молочной — по методу Мешковой и Северина, амилолитической активности — по методу Энгельгарда и Гергука, общего и неорганического фосфора — по Бригсу.

Данные о влиянии никеля на содержание сахара, гликогена и амилолитическую активность крови приведены в табл. 1.

Из таблицы видно, что никель в дозах 0,2—2,0 мг/кг оказывал гипогликемическое действие, длившееся в течение 4—6 часов.

Однако, никель в дозе 5 мг/кг дал противоположный — гипергликемический эффект в течение всего периода опыта (24 часа). Из данных таблицы видно, что количество гликогена в крови увеличилось после инъекции никеля в дозе 2 мг/кг и при введении других доз существенно его содержание не изменялось.

Статистически достоверное уменьшение амилолитической активности крови наблюдалось при введении никеля в дозе 1 мг/кг. Обращает на себя внимание тот факт, что никель оказывает не только гипогликемическое, но и гипергликемическое действие.

Важными промежуточными продуктами углеводного обмена являются пировиноградная и молочная кислоты. Данные о влиянии никеля в указанных дозах на содер-

Таблица 1
Влияние сернокислого никеля на содержание сахара, гликогена и амилотитическую активность

Величины	До введения	После введения никеля через				Доза никеля на 1 кг веса, мг
		2 часа	4 часа	6 часов	24 часа	
Сахар	$M \pm m$ P	87,8 ± 3,70	70,3 ± 3,16 P < 0,01	83,3 ± 1,31 P < 0,5	79,1 ± 3,05 < 0,1	0,2
	$M \pm m$ P	86,6 ± 1,52	69,3 ± 2,06 < 0,001	73,2 ± 2,16 < 0,001	86,8 ± 1,23 > 0,5	0,5
	$M \pm m$ P	94,08 ± 1,50	75,18 ± 1,39 < 0,001	87,87 ± 1,54 < 0,001	91,68 ± 1,78 < 0,5	1,0
	$M \pm m$ P	9,00 ± 2,61	81,56 ± 2,07 < 0,01	87,18 ± 2,19 < 0,5	94,06 ± 1,62 < 0,5	2,0
	$M \pm m$ P	75,56 ± 1,44	107,12 ± 4,52 < 0,001	99,75 ± 3,68 < 0,001	90,18 ± 3,43 < 0,001	5,0
Гликоген	$M \pm m$ P	14,55 ± 0,45	14,19 ± 0,57 > 0,5	14,48 ± 0,45 < 0,5	15,46 ± 0,68 < 0,5	0,2
	$M \pm m$ P	15,20 ± 0,43	14,98 ± 0,26 > 0,5	13,57 ± 0,5 < 0,02	13,84 ± 0,61 < 0,1	0,5
	$M \pm m$ P	14,51 ± 0,5	16,85 ± 0,64 < 0,01	14,21 ± 0,62 > 0,5	15,36 ± 0,51 < 0,5	1,0
	$M \pm m$ P	12,48 ± 0,43	15,10 ± 0,5 < 0,001	15,31 ± 0,64 < 0,001	14,27 ± 0,5 < 0,02	2,0
	$M \pm m$ P	14,41 ± 0,67	14,52 ± 0,70 > 0,5	13,90 ± 0,56 > 0,5	14,09 ± 0,69 < 0,01	5,0

Продолжение

Величины	До введения	После введения никеля через				Доза никеля на 1 кг веса, мг
		2 часа	4 часа	6 часов	24 часа	
$M \pm m$ P	439,43 ± 50,4	580,26 ± 56,4 <0,1	596,9 ± 57,7 <0,05	414 ± 48,6 >0,5	470,1 ± 41,2 >0,5	0,2
$M \pm m$ P	296,8 ± 28,1	302,6 ± 19,24 <0,1	257,3 ± 12,0 <0,5	269,3 ± 19,3 <0,5	311,2 ± 16,9 >0,5	0,5
$M \pm m$ P	573,7 ± 10,9	510,6 ± 16,5 <0,01	510,0 ± 19,2 <0,01	462,5 ± 28,5 <0,01	363,1 ± 29,8 >0,1	1,0
$M \pm m$ P	573,7 ± 53,0	549,3 ± 37,5 >0,5	547,5 ± 29,0 >0,5	561,2 ± 26,7 >0,5	546,2 ± 28,3 >0,5	2,0
$M \pm m$ P	616 ± 38,3	671 ± 42,5 <0,5	601 ± 30,87 >0,5	614 ± 30,87 >0,5	592 ± 35,9 <0,5	5,0

Активность как элемент

Таблица 2
Влияние сернистого никеля на содержание пировиноградной и молочной кислот и суммы пентоз в крови кроликов

Величины	Доза введения	После введения никеля через				Доза никеля на 1 кг веса, мг
		2 часа	4 часа	6 часов	24 часа	
Пировиноградная кислота	$M \pm m$ P	$3,61 \pm 0,20$	$1,65 \pm 0,18$ <0,001	$1,88 \pm 0,09$ <0,001	$3,70 \pm 0,39$ >0,5	0,2
	$M \pm m$ P	$1,33 \pm 0,22$	$1,07 \pm 0,22$ <0,001	$2,73 \pm 0,22$ <0,05	$3,93 \pm 0,20$ <0,05	0,5
	$M \pm m$ P	$3,87 \pm 0,15$	$2,17 \pm 0,14$ <0,001	$2,26 \pm 0,12$ <0,001	$4,72 \pm 0,12$ <0,1	1,0
	$M \pm m$ P	$3,59 \pm 0,22$	$1,80 \pm 0,10$ <0,001	$2,25 \pm 0,10$ <0,001	$4,13 \pm 0,22$ <0,1	2,0
	$M \pm m$ P	$4,50 \pm 0,17$	$2,34 \pm 0,10$ <0,001	$2,35 \pm 0,17$ <0,001	$4,11 \pm 0,21$ <0,1	5,0
Молочная кислота	$M \pm m$ P	$23,03 \pm 1,17$	$11,23 \pm 1,41$ <0,001	$16,04 \pm 1,31$ <0,001	$22,95 \pm 0,53$ >0,5	0,2
	$M \pm m$ P	$13,65 \pm 0,46$	$7,46 \pm 0,41$ <0,01	$11,91 \pm 0,58$ <0,05	$14,11 \pm 0,5$ >0,5	0,5
	$M \pm m$ P	$18,61 \pm 0,59$	$10,34 \pm 0,24$ <0,001	$10,75 \pm 0,4$ <0,001	$19,86 \pm 0,82$ <0,5	1,0
	$M \pm m$ P	$26,55 \pm 1,08$	$15,36 \pm 0,8$ <0,001	$18,95 \pm 1,04$ <0,001	$27,30 \pm 0,87$ >0,5	2,0
	$M \pm m$ P	$22,60 \pm 1,27$	$13,67 \pm 1,04$ <0,001	$12,48 \pm 0,61$ <0,001	$22,10 \pm 0,95$ >0,5	5,0

Продолжение

Величины	До введения	После введения никеля через				Доза никеля на 1 кг веса, мг
		2 часа	4 часа	6 часов	24 часа	
$M \pm m$ P	$18,34 \pm 0,36$	$18,70 \pm 0,36$ <0,5	$17,55 \pm 0,48$ <0,5	$17,12 \pm 0,54$ <0,2	$17,08 \pm 0,59$ <0,1	0,2
$M \pm m$ P	$17,28 \pm 0,36$	$14,61 \pm 0,43$ <0,001	$13,01 \pm 0,3$ <0,001	$14,47 \pm 0,31$ <0,001	$15,49 \pm 0,28$ <0,001	0,5
$M \pm m$ P	$15,19 \pm 0,43$	$13,82 \pm 0,56$ <0,1	$14,18 \pm 0,01$ <0,1	$13,97 \pm 0,03$ <0,2	$14,06 \pm 0,42$ <0,5	1,0
$M \pm m$ P	$12,90 \pm 0,50$	$11,69 \pm 0,47$ <0,1	$11,66 \pm 0,44$ <0,1	$11,93 \pm 0,47$ <0,2	$13,38 \pm 0,88$ <0,5	2,0
$M \pm m$ P	$12,1 \pm 0,38$	$14,10 \pm 0,59$ <0,02	$13,7 \pm 0,58$ <0,1	$13,5 \pm 0,31$ <0,02	$12,5 \pm 0,52$ >0,5	5,0

Сумма пентоз

Таблица 3
Влияние серноокислого никеля на содержание неорганического и общего фосфора в крови кроликов

Величины	До введения	После введения никеля через				Доза никеля на 1 кг веса, мг
		2 часа	4 часа	6 часов	24 часа	
Неорганический фосфор	$M \pm m$ P	$5,02 \pm 0,18$	$4,53 \pm 0,17$ <0,1	$4,64 \pm 0,20$ <0,2	$4,13 \pm 0,08$ <0,001	0,2
	$M \pm m$ P	$3,34 \pm 0,14$	$2,73 \pm 0,12$ <0,01	$2,90 \pm 0,16$ <0,05	$3,42 \pm 0,10$ >0,5	0,5
	$M \pm m$ P	$4,83 \pm 0,23$	$4,58 \pm 0,19$ >0,5	$4,43 \pm 0,20$ <0,5	$2,94 \pm 0,15$ <0,001	1,0
	$M \pm m$ P	$4,53 \pm 0,17$	$3,20 \pm 0,10$ <0,001	$3,70 \pm 0,2$ <0,01	$2,67 \pm 0,1$ <0,001	2,0
	$M \pm m$ P	$3,53 \pm 0,22$	$4,50 \pm 0,24$ <0,01	$4,90 \pm 0,14$ <0,001	$4,60 \pm 0,24$ <0,01	5,0
Общий фосфор	$M \pm m$ P	$73,56 \pm 2,55$	$79,31 \pm 2,90$ <0,2	$81,46 \pm 3,52$ <0,1	$87,62 \pm 2,97$ <0,01	0,2
	$M \pm m$ P	$94,1 \pm 1,89$	$86,6 \pm 1,19$ <0,01	$92,7 \pm 1,99$ >0,5	$94,9 \pm 1,87$ >0,5	0,5
	$M \pm m$ P	$70,18 \pm 1,28$	$72,82 \pm 1,53$ >0,5	$74,31 \pm 1,64$ <0,05	$64,12 \pm 1,43$ <0,001	1,0
	$M \pm m$ P	$74,87 \pm 1,67$	$67,81 \pm 2,23$ <0,1	$99,4 \pm 1,41$ >0,5	$87,50 \pm 2,22$ <0,01	2,0
	$M \pm m$ P	$70,2 \pm 1,75$	$72,8 \pm 1,94$ >0,5	$71,1 \pm 3,31$ >0,5	$72,8 \pm 2,76$ <0,5	5,0

жание молочной и пировиноградной кислот в крови кроликов приведены в табл. 2, из которой видно, что никель в дозах 0,2—5,0 мг/кг вызвал значительное уменьшение содержания молочной и пировиноградной кислот, что связано с их окислением в цикле трикарбоновых кислот.

Никель вызвал некоторое уменьшение содержания пентоз в крови, причем доза 0,5 мг/кг оказала статистически достоверный эффект.

Содержание неорганического фосфора в крови после введения никеля в дозе 0,2—2 мг/кг уменьшалось. Так как никель в малых дозах обладает ясно выраженным гипогликемическим действием, можно предположить, что уменьшение неорганического фосфора в этом случае связано с усилением образования гексозофосфорных эфиров, что способствует распаду глюкозы в крови.

В дозе 5 мг/кг никель повышает содержание неорганического фосфора. Характерно, что в этой же дозе никель вызывал повышение сахара в крови.

Выводы

1. Никель — биологически активный элемент, оказывает определенное влияние на процессы обмена веществ.

2. В дозах 0,2—2,0 мг/кг никель при подкожном введении уменьшает содержание сахара в крови, а в дозе 5 мг/кг увеличивает.

3. Никель в дозах 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0 мг/кг снижает содержание пировиноградной и молочной кислот.

4. Содержание неорганического фосфора в крови после введения никеля в дозах 0,2; 0,5; 1,0; 2,0 мг/кг уменьшалось, а после введения никеля в дозе 5 мг/кг увеличивалось.