

**К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ
ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
НА СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И МЕТАЛЛОПРОТЕИДОВ
В КРОВИ**

Профессор Ф. Я. БЕРЕНШТЕЙН

ассистент В. Н. СЫТЬКО

Кафедра биохимии Вит. вет. ин-та.

зав. кафедрой доцент

В. И. ГИДРАНОВИЧ

Вопрос о влиянии функционального состояния нервной системы на содержание и обмен микроэлементов в организме животных все больше и больше привлекает к себе внимание исследователей.

Так, Г. А. Бабенко (1965), суммируя свои собственные исследования и литературные данные, приходит к заключению что угнетение деятельности центральной нервной системы фармакологическими веществами влечет за собой уменьшение содержания алюминия, кремния, марганца, меди и титана, а возбуждение, наоборот, способствует повышению количества микроэлементов в крови.

Согласно Б. Ю. Хамракулову и И. Г. Приеву (1956) применение агентов, возбуждающих центральную нервную систему, вызывает резкое уменьшение количества меди в мозговой ткани и увеличение ее в крови. В. Р. Сорока (1966) сообщает, что возбуждение ЦНС кофеином вызывает снижение в мозговой ткани содержания марганца, титана, алюминия, меди и кремния за счет их свободной формы. При эфирно-хлороформном наркозе содержание микроэлементов в мозгу увеличивается как за счет связанной, так и свободной фсрм.

А. П. Кухтина (1969) установила изменение содержания меди, марганца, кремния и алюминия в органах и тканях белых крыс при возбуждении ЦНС кофеином и усилении тормозных процессов бромистым натрием, причем, характер наблюдаемых изменений был различным в зависимости от возраста животных.

Имеются также некоторые материалы о влиянии вегетативной нервной системы на обмен микроэлементов в организме животных.

Как утверждает В. Р. Сорока (1965) возбуждение парасимпатической системы пилокарпином влечет за собой увеличение содержания меди, марганца, кремния и алюминия в печени и уменьшение их выделения в отекающую кровь; угнетение парасимпатической нервной системы атропином оказывает противоположное действие. Согласно М. П. Черненковой (1966) перерезка седалищного и бедренного нерва у кроликов влечет за со-

бой уменьшение содержания меди, марганца и алюминия в костной ткани.

Имеются также некоторые материалы об изменении содержания микроэлементов в крови при введении в организм адреналина, повышающего тонус симпатической нервной системы (Б. О. Гарбарец, 1962, М. С. Расин, 1964, и др.).

Учитывая важность выяснения роли вегетативной нервной системы в обмене микроэлементов и недостаточность материалов по данному вопросу, мы сочли целесообразным предпринять соответствующее исследование. Одновременно изучали изменение активности церулоплазмينا сыворотки, активности карбоангидразы крови и насыщенность трансферрина плазмы крови железом. Опыты были проведены на здоровых собаках. С целью изменения функционального состояния вегетативной нервной системы мы использовали пилокарпин и спазмолитин. С пилокарпином было поставлено 6, а с применением спазмолитина — 7 опытов.

Исследование крови проводилось до введения изучаемых веществ, а также в течение 180 минут после инъекции пилокарпина или спазмолитина с промежутками 30—60 минут.

У животных определяли содержание меди в сыворотке крови по методу Л. Н. Лапина, железа — по Лорберу, цинка — по М. П. и Р. А. Дьяченко (1962) и кадмия — по методу, описанному В. В. Ковальским и А. Д. Гололобовым (1959).

Определение активности карбоангидразы крови проводилось по методу В. П. Вендта, описанному Г. О. Бабенко (1968), активность церулоплазмينا и насыщенность трансферрина плазмы крови железом — по методу Г. А. Бабенко (1968). Статистическую обработку данных мы проводили разностным методом определения количественных различий результатов исследования, проведенных в динамике на одной группе (В. С. Асатиани, 1965).

В табл. 1, 2, 3 мы приводим средние данные об изменении содержания изучавшихся нами микроэлементов в крови и результат статистической обработки материала.

Таблица 1

Влияние пилокарпина на содержание микроэлементов в крови собак

Время после введения вещества (в мин.)	Показатели	Железо (в мкг %)	Медь (в мкг %)	Цинк (в мкг %)	Кадмий (в мкг %)
Через 30	Исходный уровень.	4,8	0,126	0,775	0,13
	В среднем по группе	48,0	0,115	0,613	0,09
	% к норме	102,5	91,2	79,1	69,2
	$M \pm m$	$1,2 \pm$	$0,01 \pm 0,00344$	$0,161 \pm$	$0,03 \pm$
	P	$\pm 0,9965$ <0,2	<0,025	$\pm 0,042$ <0,01	$\pm 0,0093$ <0,01

Продолжение

Время после введения вещества (в мин.)	Показатели	Железо (в мг %)	Медь (в мг %)	Цинк (в мг %)	Кадмий (в мкг %)
Через 60	В среднем по группе	47,7	0,106	0,574	0,07
	% к норме	101,9	84,1	74,1	53,8
	$M \pm m$	$0,9 \pm 2,247$	$0,02 \pm 0,0023$	$0,201 \pm 0,066$	$0,06 \pm 0,017$
	P	$> 0,5$	$< 0,001$	$< 0,025$	$< 0,01$
Через 90	В среднем по группе	49,6	0,101	0,561	0,06
	% к норме	105,9	80,1	72,4	46,1
	$M \pm m$	$2,8 \pm 2,005$	$0,022 \pm 0,004628$	$0,214 \pm 0,0973$	$0,06 \pm 0,0233$
	P	$< 0,2$	$< 0,001$	$< 0,05$	$< 0,025$
Через 120	В среднем по группе	50,7	0,100	0,641	0,06
	% к норме	108,3	79,3	82,7	46,1
	$M \pm m$	$3,9 \pm 2,228$	$0,025 \pm 0,008226$	$0,133 \pm 0,1072$	$0,06 \pm 0,0184$
	P	$< 0,1$	$< 0,025$	$< 0,2$	$< 0,01$
	В среднем по группе	47,8	0,107	0,611	0,06
	% к норме	102,1	84,9	78,8	46,1
	$M \pm m$	$0,9 \pm 1,573$	$0,022 \pm 0,0073$	$0,163 \pm 0,062$	$0,08 \pm 0,013$
	P	$> 0,5$	$< 0,025$	$< 0,025$	$< 0,005$

Таблица 2

Влияние спазмолитина на содержание микроэлементов в крови собак

Время после введения вещества (в мин.)	Показатели	Железо (в мг %)	Медь (в мг %)	Цинк (в мг %)	Кадмий (в мкг %)
Через 30	Исходный уровень	43,3	0,123	0,623	0,071
	В среднем по группе	42,3	0,096	0,455	0,064
	% к норме	97,6	78,0	73,0	90,1
	$M \pm m$	$1,03 \pm 0,9621$	$0,027 \pm 0,0094$	$0,171 \pm 0,0257$	$0,011 \pm 0,01$
Через 60	В среднем по группе	39,4	0,083	0,432	0,054
	% к норме	90,9	67,6	69,3	76,0
	$M \pm m$	$3,9 \pm 1,735$	$0,04 \pm 0,0106$	$0,193 \pm 0,0519$	$0,017 \pm 0,004191$
	P	$< 0,05$	$< 0,005$	$< 0,01$	$< 0,005$
Через 90	В среднем по группе	40,2	0,093	0,452	0,051
	% к норме	92,8	76,4	72,5	71,8
	$M \pm m$	$3,1 \pm 1,742$	$0,031 \pm 0,00645$	$0,194 \pm 0,0461$	$0,02 \pm 0,006171$
	P	$< 0,1$	$< 0,001$	$< 0,005$	$< 0,01$
Через 120	В среднем по группе	42,7	0,091	0,389	0,054
	% к норме	98,6	73,9	62,4	76,0
	$M \pm m$	$0,6 \pm 0,9234$	$0,032 \pm 0,0114$	$0,236 \pm 0,0219$	$0,017 \pm 0,006$
	P	$< 0,5$	$< 0,025$	$< 0,001$	$< 0,025$
Через 180	В среднем по группе	39,6	0,108	0,594	0,054
	% к норме	91,4	87,8	95,3	76,0
	$M \pm m$	$3,9 \pm 1,737$	$0,015 \pm 0,00916$	$0,031 \pm 0,0383$	$0,017 \pm 0,0039$
	P	$< 0,05$	$< 0,1$	$< 0,4$	$< 0,005$

Как видно из таблиц, возбуждение М-холинореактивных структур вегетативной нервной системы пилокарпином влечет за собой уменьшение содержания меди, цинка и кадмия в крови экспериментальных животных; концентрация железа не претерпевала существенных изменений. Наиболее интенсивно уменьшалось содержание кадмия в крови. Это уменьшение в течение последних 1½ часа опыта превышало 50% по сравнению с исходным уровнем, в то время как уменьшение меди и цинка не достигало даже 30%.

После введения собакам Н-холинолитика спазмолитина наряду с уменьшением содержания кадмия, цинка и меди наблюдалось также уменьшение концентрации и железа в крови.

Следует отметить, что уменьшение железа в крови носило волнообразный характер. Содержание цинка и меди в крови значительно уменьшалось в течение двух часов после введения спазмолитина; через 3 часа статистически достоверных изменений нам установить не удалось. Содержание кадмия было пониженным в течение всего опыта.

Средние данные наших опытов по вопросу об изменении активности карбоангидразы и насыщенности трансферрина плазмы крови железом под воздействием пилокарпина и спазмолитина, представлены в табл. 3, 4.

Таблица 3

Металлопротеиды крови при введении в организм пилокарпина

Время после введения вещества (в мин.)	Показатели	Активность церулоплазмينا (в усл. ед.)	Активность карбоангидразы (в ед. Кребса)	Насыщенность трансферрина плазмы крови железом (в П. Тр.)
Через 30	Исходный уровень	10,78	0,58	0,158
	В среднем по группе	9,16	0,57	0,156
	% к норме	84,9	98,2	98,7
	$M \pm m$	$1,59 \pm 0,7667$	$0,02 \pm 0,089$	$0,04 \pm 0,004874$
	P	$< 0,1$	$< 0,5$	$< 0,4$
Через 60	В среднем по группе	8,68	0,70	0,164
	% к норме	80,5	120,6	103,8
	$M \pm m$	$2,1 \pm 1,131$	$0,12 \pm 0,1685$	$0,007 \pm 0,0087$
	P	$< 0,1$	$> 0,5$	$< 0,4$
Через 90	В среднем по группе	8,91	0,62	0,163
	% к норме	82,6	106,9	103,1
	$M \pm m$	$2,38 \pm 1,313$	$0,04 \pm 0,1073$	$0,005 \pm 0,012$
	P	$< 0,1$	$> 0,5$	$< 0,5$
Через 120	В среднем по группе	8,70	0,68	0,171
	% к норме	80,7	117,2	108,2
	$M \pm m$	$2,09 \pm 1,021$	$0,09 \pm 0,173$	$0,018 \pm 0,01025$
	P	$< 0,05$	$> 0,5$	$< 0,1$
Через 180	В среднем по группе	9,33	0,70	0,165
	% к норме	86,5	120,6	105,7
	$M \pm m$	$1,62 \pm 1,253$	$0,12 \pm 0,1354$	$0,007 \pm 0,0092$
	P	$< 0,2$	$> 0,4$	$< 0,4$

Металлопротеиды крови при введении в организм спазмолитина

Время после введения вещества	Показатели	Активность церулоплазмينا (в усл. ед.)	Активность карбоангидразы (в ед. Кребса)	Насыщенность трансферрина плазмы крови железом (в П. Р.)
Через 30	Исходный уровень	14,36	0,65	0,192
	В среднем по группе	11,78	0,98	0,175
	% к норме	82,0	150,7	91,1
	$M \pm m$	$2,58 \pm 0,5621$	$0,37 \pm 0,1054$	$0,017 \pm 0,006$
	P	$< 0,005$	$< 0,01$	$< 0,025$
Через 60	В среднем по группе	11,50	0,82	0,160
	% к норме	80,1	126,1	83,3
	$M \pm m$	$2,86 \pm 0,6285$	$0,17 \pm 0,1346$	$0,032 \pm 0,007745$
	P	$< 0,005$	$< 0,2$	$< 0,005$
Через 90	В среднем по группе	11,19	0,66	0,155
	% к норме	77,9	101,5	80,7
	$M \pm m$	$3,17 \pm 0,4975$	$0,01 \pm 0,1918$	$0,037 \pm 0,0613$
	P	$< 0,001$	$< 0,5$	$< 0,001$
Через 120	В среднем по группе	10,95	0,82	0,164
	% к норме	76,2	126,1	85,4
	$M \pm m$	$3,42 \pm 0,2724$	$0,17 \pm 0,1541$	$0,028 \pm 0,00564$
	P	$< 0,001$	$< 0,2$	$< 0,001$
Через 180	В среднем по группе	11,59	0,68	0,165
	% к норме	80,7	104,6	85,9
	$M \pm m$	$2,47 \pm 0,9573$	$0,03 \pm 0,1001$	$0,027 \pm 0,00682$
	P	$< 0,25$	$< 0,5$	$< 0,01$

Как видно из таблицы 3, пилокарпин в дозе 1,5 мг/кг не оказывает существенного влияния на насыщенность трансферрина плазмы крови железом и на активность карбоангидразы. Активность церулоплазмينا при этом претерпевает некоторое снижение, которое оказалось статистически достоверным через 2 часа после введения. Материал, помещенный в табл. 4, свидетельствует о том, что введение собакам спазмолитина понижает насыщенность трансферрина плазмы крови железом и угнетает активность церулоплазмينا. Активность карбоангидразы крови повышалась в течение первых 30 минут после инъекции спазмолитина, в дальнейшем существенно не отличается от исходного уровня. Следует отметить отсутствие параллелизма между изменением содержания цинка и активности карбоангидразы в крови под воздействием изучаемых нами веществ.

ВЫВОДЫ

1. Возбуждение М-холинореактивных структур вегетативной нервной системы пилокарпином влечет за собой уменьшение содержания в крови меди, цинка и кадмия, не оказывая

существенного влияния на содержание железа. Насыщенность трансферрина плазмы и активность карбоангидразы при этом не изменяются, а активность церулоплазмينا незначительно понижается.

2. Холинолитик-спазмолитин вызывает уменьшение содержания в крови меди, цинка, кадмия и железа, а также насыщенности трансферрина плазмы железом и активности церулоплазмينا.

ЛИТЕРАТУРА

- Асатиани В. С. Новые методы биохимической фотометрии, с. 502, 1965.
Бабенко Г. А. Микроэлементы в экспериментальной и клинической медицине. Киев, 1965.
Хамракулов Б. Ю., Приев И. Г. Материалы Всесоюзного симпозиума «Микроэлементы и нервная система», с. 67, Баку, 1966.
Сорока В. Р. Там же. С. 125.
Черненко М. П. Там же. С. 67.
Сорока В. Р. Внутриорганный обмен микроэлементов в зависимости от состояния нервной системы и функции органов. Автореф. докт. диссерт. Киев, 1965.
Гарбарец Б. О. Кп.: «Цинк, медь, марганец, кобальт, як биоэлектри Навукові записки, в V, с. 123, Ивано-Франковск, 1962.
Расин М. С. Укр. биохим. ж. т 26 № 4, с. 506, 1964.
Бабенко Г. О. Визначения микроэлементов и металлоферментив клинических лабораториях. Изд. «Здоровье», Киев, 1968.
Дяченко Р. О., Дяченко М. П. Кількісне визначення цинку в біологічному матеріалі. Укр. биохим. ж., т 36, № 5, с. 791, 1964.
Ковальский В. В. Гололобов А. Д. «Методы определения микроэлементов в почвах, растительных и животных организмах». ВИЖ, М. 1959.
Лепин Л. Н. «Биохимия», т 22, в 5, с. 825—829, 1967.
Лорбер (цит. по Петрунькиной А. М.). Практическая биохимия. Медгиз, Л., с. 291 — 296. 1961.

УРОВЕНЬ ОБЩЕГО БЕЛКА И НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В КРОВИ И ПЕЧЕНИ ЦЫПЛЯТ ПРИ ИММУНИЗАЦИИ ИХ ПРОТИВ ПАСТЕРЕЛЛЕЗА

Канд. биолог. наук
И. А. БОЛОТНИКОВ
Кафедра орг. и биолог. химии
Лен. вет. ин-та

Зав. кафедрой профессор
Д. И. ГУРЕВИЧ.

Процесс синтеза белка и его связь с нуклеиновыми кислотами в настоящее время является предметом исследования ученых различных специальностей — биохимиков, генетиков, иммунологов. Такой интерес к одному из сравнительно молодых