

УДК 612.826.4+612.015.31+612.822.3.087

Э. С. АНДРИАСЯН, Л. Г. ГРИГОРЯН

О ВЛИЯНИИ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ НЕКОТОРЫХ ЯДЕР
ГИПОТАЛАМУСА НА МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ
КРОВИ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ КРОЛИКОВ

На кроликах с предварительно вживленными электродами в *area hypothalamica anterior* и *p. mammillaris* изучалось влияние электростимуляции указанных ядер на микроэлементный состав крови, органов и тканей. Установлено, что раздражение передних ядер гипоталамуса вызывает более выраженные и определенные изменения в микроэлементном составе органов и тканей, чем задних. Большие количественные изменения микроэлементного состава происходят в органах, выполняющих депонирующую роль.

В предыдущих наших исследованиях были установлены определенные изменения в микроэлементном составе крови, органов и тканей при электростимуляции различных отделов мозжечка [1, 2].

Установленная физиологическими, нейрогистологическими и электрофизиологическими исследованиями связь мозжечка с гипоталамусом предполагает наличие влияний мозжечка на вегетативные функции и, в частности, микроэлементный обмен через гипоталамус. В литературе имеются данные, свидетельствующие об участии нейросекреторных ядер гипоталамуса в водно-солевом обмене [5, 7].

Мы задались целью изучить влияние раздражения различных ядер гипоталамуса на микроэлементный обмен с целью выяснения, с одной стороны, роли гипоталамуса в этом процессе, с другой — степени его участия в реализации влияния мозжечка на микроэлементный состав органов и тканей.

Методика исследования

Опыты проведены на 15 кроликах с предварительно вживленными электродами стереотаксическим методом в *area hypothalamica ant.* и *p. mammillaris*. Координаты рассчитывались по атласу Фифковой и Маршал (по [3]). Операция производилась под нембуталовым наркозом (42 мг/кг).

Эксперименты ставились в послеоперационный период на 7-й день. Через 15 мин после раздражения указанных ядер гипоталамуса силой тока в 5 в, частотой 300 гц, продолжительностью в 30 сек кролик забивался введенным в ушную вену 20 см³ воздуха.

Микроэлементы (P, Ca, Cu, Mn, Mg, Fe, Zn, Al, Si, Ti) определялись эмиссионно-спектрографическим методом (СП-28). Полученные данные

выражались в относительно-количественных величинах и обрабатывались вариационно-статистическим методом.

Результаты и обсуждение

Микроэлементный состав крови, органов и тканей интактных кроликов представлен в табл. 1, результаты же, полученные при электростимуляции гипоталамуса—в табл. 2 и 3.

При анализе данных отмечается неодинаковый характер изменений микроэлементного состава при раздражении передних и задних ядер гипоталамуса.

Стимуляция *area hypothalamica ant.* дает довольно пеструю картину изменений количества изучаемых микроэлементов в крови, органах и тканях различной степени достоверности. Наибольшим изменениям подвергается минеральный состав органов, выполняющих депонирующую роль (мышцы, кровь, печень, почки, легкие, селезенка), что обусловлено их выбросом и захватом по мере необходимости в результате изменения уровня обмена веществ в органах. Так, содержание кремния в крови ($1,42 \pm 0,30$, в контроле— $1,17 \pm 0,06$), в печени ($1,63 \pm 0,53$, в контроле— $0,97 \pm 0,14$) и в селезенке ($1,65 \pm 0,66$, в контроле— $1,23 \pm 0,07$) повышалось, хотя имело недостоверный характер.

Изменение количества алюминия в крови ($1,02 \pm 0,21$, в контроле— $0,69 \pm 0,11$), в селезенке ($0,80 \pm 0,13$, в контроле— $1,92 \pm 0,21$), в легких ($0,96 \pm 0,08$, в контроле— $0,67 \pm 0,12$), в мышцах ($1,44 \pm 0,30$, в контроле— $0,73 \pm 0,17$), в спинном мозгу ($1,19 \pm 0,16$, в контроле— $1,61 \pm 0,07$) носили разностороннюю направленность, приближаясь к границе достоверности. Возможно, это связано с распадом или синтезом фосфатных и протеиновых комплексов, в образовании которых алюминий принимает участие.

Количество кальция в крови ($1,00 \pm 0,07$ при $1,61 \pm 0,12$ в контроле, $P < 0,02$) и спинном мозгу ($1,68 \pm 0,41$ при $8,71 \pm 0,19$ в контроле, $P < 0,01$) резко снижалось.

Достоверное снижение количества меди отмечалось в селезенке ($1,32 \pm 0,13$ при $2,45 \pm 0,19$ в контроле, $P < 0,01$) и почке ($2,07 \pm 0,35$ при $4,12 \pm 0,48$ в контроле, $P < 0,02$), что, вероятно, обусловлено резким преобладанием тонуса симпатической нервной системы [3].

Количество цинка в селезенке снижалось ($0,87 \pm 0,11$ при $1,15 \pm 0,03$ в контроле, $P < 0,05$), возможно, в связи с его участием в проницаемости гистогематических барьеров и недостоверно повышалось в мышцах, легких, печени.

При раздражении *p. mammillaris* колебания в микроэлементном составе органов и тканей менее выражены и имеют тенденцию к понижению его содержания, причем эти изменения большей частью недостоверны.

Исследуемые микроэлементы обладают довольно широким биологическим действием, и дать конкретное объяснение относительно количественных колебаний каждого не представляется возможным.

Таблица 1

Содержание микроэлементов в крови и органах интактных кроликов

МЭ	Органы	Кровь	Печень	Селезенка	Грудина	Сердце	Легкое	Почка	Мышца	Головной мозг	Спинальный мозг
		$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
	P/V	$0,73 \pm 0,25$	$2,94 \pm 0,69$	$3,70 \pm 0,23$	$17,85 \pm 2,34$	$4,01 \pm 0,37$	$1,32 \pm 0,96$	$3,32 \pm 0,48$	$2,35 \pm 0,07$	$4,08 \pm 1,12$	$6,52 \pm 0,39$
	Fe/V	$0,90 \pm 0,06$	$0,59 \pm 0,05$	$1,04 \pm 0,05$	$0,73 \pm 0,02$	$0,47 \pm 0,04$	$0,39 \pm 0,11$	$0,35 \pm 0,06$	$0,49 \pm 0,04$	$0,52 \pm 0,06$	$0,53 \pm 0,02$
	Mg/V	$1,49 \pm 0,18$	$1,98 \pm 0,49$	$3,57 \pm 0,81$	$4,19 \pm 0,50$	$2,69 \pm 0,29$	$1,19 \pm 0,37$	$2,22 \pm 0,37$	$3,06 \pm 0,39$	$1,98 \pm 0,49$	$2,59 \pm 0,08$
	Mn/V	$0,41 \pm 0,12$	$0,98 \pm 0,24$	$0,77 \pm 0,81$	$0,93 \pm 0,05$	$0,77 \pm 0,14$	$0,39 \pm 0,14$	$0,93 \pm 0,12$	$0,48 \pm 0,14$	$0,66 \pm 0,18$	$0,80 \pm 0,05$
	Si/V	$1,17 \pm 0,06$	$0,97 \pm 0,14$	$1,23 \pm 0,07$	$0,94 \pm 0,13$	$2,79 \pm 0,14$	$0,80 \pm 0,25$	$0,85 \pm 0,21$	$0,96 \pm 0,29$	$0,81 \pm 0,13$	$1,20 \pm 0,14$
	Al/V	$0,69 \pm 0,11$	$0,66 \pm 0,06$	$1,32 \pm 0,21$	$0,88 \pm 0,07$	$3,62 \pm 1,36$	$0,67 \pm 0,12$	$0,70 \pm 0,06$	$0,73 \pm 0,17$	$0,98 \pm 0,10$	$1,61 \pm 0,07$
	Ca/V	$1,61 \pm 0,12$	$1,02 \pm 0,19$	$2,14 \pm 0,01$	$43,00 \pm 8,43$	$1,28 \pm 0,29$	$1,01 \pm 0,28$	$1,03 \pm 0,15$	$1,03 \pm 0,06$	$3,17 \pm 0,36$	$8,71 \pm 0,19$
	Cu/V	$1,17 \pm 0,03$	$4,04 \pm 0,90$	$2,45 \pm 0,19$	$0,96 \pm 0,07$	$3,75 \pm 0,56$	$2,03 \pm 0,54$	$4,12 \pm 0,48$	$0,79 \pm 0,15$	$2,69 \pm 0,42$	$1,57 \pm 0,12$
	Zn/V	$0,51 \pm 0,17$	$1,20 \pm 0,23$	$1,15 \pm 0,03$	$1,30 \pm 0,29$	$1,13 \pm 0,04$	$0,69 \pm 0,31$	$1,05 \pm 0,07$	$0,60 \pm 0,16$	$0,76 \pm 0,26$	$0,67 \pm 0,01$
	Ti/V	$0,41 \pm 0,12$	$0,61 \pm 0,06$	$0,61 \pm 0,09$	$1,06 \pm 0,06$	$0,56 \pm 0,03$	$0,43 \pm 0,15$	$0,40 \pm 0,07$	$0,54 \pm 0,15$	$0,48 \pm 0,15$	$0,80 \pm 0,07$

Таблица 2

Содержание микроэлементов в крови и органах кроликов при раздражении АН

МЭ \ Органы	Кровь	Печень	Селезенка	Грудина	Сердце	Легкое	Почка	Мышца	Головной мозг	Спинальный мозг
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
P/V	$0,65 \pm 0,14$	$2,49 \pm 0,45$	$2,74 \pm 0,20$	$13,12 \pm 0,38$	$2,29 \pm 0,31$	$2,26 \pm 0,82$	$1,82 \pm 0,19$	$3,49 \pm 0,42$	$4,21 \pm 1,41$	$4,48 \pm 0,34$
Fe/V	$1,47 \pm 0,69$	$0,89 \pm 0,09$	$1,87 \pm 0,36$	$0,82 \pm 0,03$	$0,67 \pm 0,07$	$0,74 \pm 0,06$	$0,60 \pm 0,13$	$0,64 \pm 0,02$	$0,42 \pm 0,14$	$0,61 \pm 0,07$
Mg/V	$1,38 \pm 0,41$	$2,06 \pm 0,79$	$1,93 \pm 0,08$	$2,42 \pm 0,18$	$2,83 \pm 0,35$	$1,44 \pm 0,51$	$1,75 \pm 0,31$	$4,57 \pm 0,79$	$1,88 \pm 0,38$	$1,69 \pm 0,49$
Mn/V	$0,49 \pm 0,04$	$1,03 \pm 0,06$	$0,67 \pm 0,12$	$0,85 \pm 0,03$	$0,69 \pm 0,08$	$0,66 \pm 0,04$	$0,83 \pm 0,14$	$0,64 \pm 0,02$	$0,66 \pm 0,20$	$0,88 \pm 0,14$
Si/V	$1,42 \pm 0,30$	$1,63 \pm 0,53$	$1,65 \pm 0,66$	$1,07 \pm 0,03$	$1,41 \pm 0,29$	$1,67 \pm 0,40$	$1,23 \pm 0,36$	$2,63 \pm 0,24$	$0,84 \pm 0,16$	$1,77 \pm 0,54$
Al/V	$1,02 \pm 0,21$	$0,81 \pm 0,12$	$0,80 \pm 0,13$	$1,00 \pm 0,03$	$0,77 \pm 0,08$	$0,96 \pm 0,08$	$0,71 \pm 0,07$	$1,44 \pm 0,30$	$0,73 \pm 0,12$	$1,19 \pm 0,16$
Ca/V	$1,00 \pm 0,07$	$1,22 \pm 0,76$	$1,75 \pm 0,68$	$31,57 \pm 1,79$	$1,88 \pm 0,40$	$1,40 \pm 0,32$	$1,34 \pm 0,03$	$1,27 \pm 0,23$	$2,94 \pm 0,40$	$1,68 \pm 0,41$
Cu/V	$1,26 \pm 0,29$	$2,79 \pm 1,50$	$1,32 \pm 0,13$	$0,96 \pm 0,03$	$3,41 \pm 0,41$	$1,73 \pm 0,79$	$2,07 \pm 0,35$	$1,00 \pm 0,06$	$2,09 \pm 0,80$	$1,74 \pm 0,44$
Zn/V	$0,57 \pm 0,06$	$1,36 \pm 0,28$	$0,87 \pm 0,11$	$0,98 \pm 0,03$	$0,98 \pm 0,11$	$0,87 \pm 0,14$	$0,88 \pm 0,13$	$1,02 \pm 0,09$	$0,59 \pm 0,19$	$0,82 \pm 0,06$
Ti/V	$0,63 \pm 0,07$	$0,78 \pm 0,14$	$0,77 \pm 0,19$	$1,13 \pm 0,06$	$0,71 \pm 0,12$	$0,83 \pm 0,05$	$0,64 \pm 0,20$	$0,85 \pm 0,03$	$0,53 \pm 0,16$	$0,79 \pm 0,13$

Таблица 3

Содержание микроэлементов в крови и органах кроликов при раздражении ННР

МЭ \ Органы	Кровь	Печень	Селезенка	Сердце	Легкое	Почка	Мышца	Головной мозг	Спинальный мозг
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
P/V	$0,80 \pm 0,20$	$2,49 \pm 0,11$	$2,83 \pm 0,12$	$1,61 \pm 0,16$	$1,46 \pm 0,37$	$1,09 \pm 0,37$	$1,55 \pm 0,45$	$1,90 \pm 1,12$	$2,81 \pm 0,39$
Fe/V	$1,48 \pm 0,08$	$0,68 \pm 0,12$	$1,33 \pm 0,42$	$0,50 \pm 0,11$	$0,38 \pm 0,04$	$0,25 \pm 0,04$	$0,50 \pm 0,12$	$0,36 \pm 0,06$	$1,63 \pm 0,02$
Mg/V	$1,12 \pm 0,05$	$1,17 \pm 0,22$	$1,85 \pm 0,15$	$1,52 \pm 0,37$	$1,30 \pm 0,29$	$1,57 \pm 0,29$	$2,25 \pm 0,06$	$1,18 \pm 0,49$	$1,07 \pm 0,08$
Mn/V	$0,57 \pm 0,09$	$0,91 \pm 0,48$	$0,67 \pm 0,48$	$0,49 \pm 0,14$	$0,33 \pm 0,14$	$0,50 \pm 0,25$	$0,41 \pm 0,49$	$0,45 \pm 0,18$	$0,63 \pm 0,05$
Si/V	$2,09 \pm 0,15$	$1,01 \pm 0,54$	$1,95 \pm 0,54$	$1,41 \pm 0,25$	$1,35 \pm 0,14$	$1,13 \pm 0,12$	$1,30 \pm 0,18$	$1,86 \pm 0,13$	$1,13 \pm 0,14$
Al/V	$1,73 \pm 0,32$	$0,69 \pm 0,31$	$0,96 \pm 0,56$	$0,71 \pm 0,12$	$0,69 \pm 1,36$	$0,44 \pm 0,28$	$0,68 \pm 0,13$	$0,79 \pm 0,10$	$0,78 \pm 0,07$
Ca/V	$0,95 \pm 0,08$	$0,99 \pm 0,14$	$1,26 \pm 0,07$	$0,93 \pm 0,28$	$1,33 \pm 0,29$	$0,74 \pm 0,54$	$0,85 \pm 0,10$	$1,16 \pm 0,36$	$1,01 \pm 0,19$
Cu/V	$0,90 \pm 0,11$	$1,96 \pm 0,29$	$1,70 \pm 0,19$	$1,63 \pm 0,54$	$1,58 \pm 0,56$	$1,35 \pm 0,31$	$0,62 \pm 0,36$	$0,97 \pm 0,42$	$0,82 \pm 0,12$
Zn/V	$0,89 \pm 0,22$	$1,15 \pm 0,07$	$0,91 \pm 0,90$	$0,70 \pm 0,31$	$0,49 \pm 0,04$	$0,42 \pm 0,15$	$1,11 \pm 0,42$	$0,47 \pm 0,26$	$0,63 \pm 0,01$
Ti/V	$0,75 \pm 0,15$	$0,75 \pm 0,29$	$0,90 \pm 0,03$	$0,74 \pm 0,15$	$0,41 \pm 0,03$	$0,28 \pm 0,07$	$0,60 \pm 0,26$	$0,49 \pm 0,16$	$0,89 \pm 0,07$

Интересно, что микроэлементный состав головного мозга не подвергался выраженным количественным изменениям, что, вероятно, обусловлено ограниченным участком возбуждения без широкого вовлечения других отделов.

Таким образом, выявленные изменения микроэлементного состава крови, органов и тканей можно объяснить, во-первых, тем, что в ответ на электростимуляцию гипоталамуса функция органов повышается неоднотипно. Поэтому утилизация или выделение изучаемых микроэлементов тканями в кровь происходит с различной интенсивностью. Во-вторых, при возбуждении большое значение имеют процессы, связанные с динамикой проницаемости как различных нервных структур, так и иннервируемых ими органов [6]. В этой связи можно предположить, что изменению содержания микроэлементов в тканях животных при возбуждении способствует повышенная проницаемость тканей. В-третьих, при условии обмена веществ идет распад металлоорганических соединений, и повышенная проницаемость тканей способствует диффузии микроэлементов в ионизированном виде.

ВЫВОДЫ

1. Влияние раздражения передних и задних ядер гипоталамуса на микроэлементный обмен неодинаково и более выражено при электростимуляции передних ядер.

2. Большие количественные изменения микроэлементного состава тканей происходят в органах, депонирующих микроэлементы.

3. При сравнении данных микроэлементного состава органов при стимуляции мозжечка и гипоталамуса отмечается неоднотипность полученных результатов.

Ереванский мед. институт,
кафедра физиологии

Поступила 5/VII 1974 г.

Է. Ս. ԱՆԴՐԻԱՍՅԱՆ, Լ. Գ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

ՀԻՊՈԹԱԼԱՄՈՒՍԻ ՄԻ ՔԱՆԻ ԿՈՐԻՋՆԵՐԻ ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԳՐԳՈՄԱՆ
ԱԶԳԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՃԱԳԱՐՆԵՐԻ ԱՐՅԱՆ, ՕՐԳԱՆՆԵՐԻ ԵՎ ՀՅՈՒՍՎԱԾՔՆԵՐԻ
ՄԻԿՐՈՏԱՐՐԱՅԻՆ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ուսումնասիրվել է առաջնային հիպոթալամուսի և հետին հիպոթալամուսի կորիզների էլեկտրական գրգռման ազդեցությունը ճաղարների արյան, օրգանների և հյուսվածքների միկրոտարրային բաղադրության վրա: Ստացված տրվյալների համադրումից պարզվել է, որ արյան մեջ, ինչպես նաև օրգաններում և հյուսվածքներում միկրոտարրների պարունակության ավելի ցայտուն և արտահայտված փոփոխություններ զարգանում են առաջնային հիպոթալամուսի գրգռ-

ըրրումից: Միկրոտարրերի բանական խորը փոփոխություններ են առաջանում հատկապես արյան պահեստատեղային ֆունկցիա կատարող օրգաններում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Андриасян Э. С., Григорян Л. Г. Материалы научной сессии, посвященной 50-летию образования СССР. Ереван, 1972, стр. 358.
2. Андриасян Э. С., Григорян Л. Г. Журнал экспериментальной и клинической медицины АН Арм. ССР, 1973, XIII, 4, стр. 12.
3. Буреш Н., Петрань М., Захар И. Электрофизиологические методы в биологических исследованиях. Прага, 1960.
4. Гехт Б. М. Физиология и патофизиология диэнцефальной области головного мозга. М., 1963.
5. Гращенков Н. И. Гипоталамус и его роль в физиологии и патологии. М., 1964.
6. Коштоянц Х. С. Белковые тела, обмен веществ и нервная регуляция. М., 1951.
7. Махмудов Э. С. Докт. дисс. Ташкент, 1967.