

цикличес-
по нейро-
f estrogen
ed female

and non- UDK 612.453:612.432:612.766.1
Acad. Sci.

estradiol
ed female

tradiol —
94, № 3,

action.—

various
pl., 1974,

anterior
1974, 67,

anterior
1159—

alamus:

7—349,
ovarian

такцию
г.

gans
tane-
urbed
lerus
ypo-
stur-
cies
ities

Н. С. Соболев

ВЛИЯНИЕ АРКУАТНЫХ ЯДЕР ГИПОТАЛАМУСА НА ФУНКЦИЮ КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКОВ В УСЛОВИЯХ МЫШЕЧНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

До сих пор остается неясным, какие ядра гипоталамуса вырабатывают кортиколиберин (CRF). Показано, что после физической нагрузки наблюдается мобилизация нейросекрета в супраоптическом ядре [8—9]. Некоторые исследователи в последнее время отводят главную роль в выработке CRF вентро-медиальным и дорсо-медиальным ядрам [6—7]. В литературе нет сведений о роли мелкоклеточных ядер гипоталамуса в активации системы гипофиз — кора надпочечников при мышечной деятельности.

Мы изучали изменения функции коры надпочечников при физической нагрузке после раздражения и разрушения аркуатных ядер.

Методика исследований

Опыты проведены на 140 самцах белых крыс, весом 200—230 г. Все животные находились в опыте в течение 20 дней. В качестве дополнительной физической нагрузки применялась плавательная проба. Крысы плавали при температуре воды 30°С с грузом, равным 10% веса их тела. После гипофизэктомии и электрического разрушения аркуатных ядер (АРЯ) гипоталамуса крысы начинали плавать с пятого дня после операции. Продолжительность плавания каждый раз составляла 20 мин. Для введения электродов в АРЯ применялась стереотаксическая методика. Электроды изготовляли из нихромовой проволоки диаметром 0,08 мм и покрывали стеклянной изоляцией. Координаты АРЯ определяли по стереотаксическому атласу де Гроота. Для разрушения ядер пользовались электрическим током силой 10 мА в течение 10 с. Раздражение ядер производили прямоугольными импульсами тока положительной полярности с частотой 60 Гц продолжительностью 0,5 мс с паузой между импульсами 2 с при напряжении 6 в на протяжении 10 с. Раздражение осуществляли перед плаванием: первый раз — в день операции, а затем через каждые 48 ч, т. е. 10 раз в течение 20 дней.

Контролем служили крысы с вживленными в АРЯ электродами без каких-либо других воздействий. Гипофиз удаляли трансаурально по [2] непосредственно перед разрушением АРЯ. Показателями функционального состояния коры надпочечников служили их вес и гистологическое строение, ширина клубочковой, пучковой и сетчатой зон; диаметры ядер клеток в них; концентрация аскорбиновой кислоты и ее фракций, холестерина и его эфиров в надпочечниках; количество эозинофилов в 1 мм³ периферической крови. Всего было проведено 14 серий опытов. После окончания опыта всех животных декапитировали, ткань мозга, гипофиз и надпочечники фиксировали в 10% нейтральном растворе формалина. Расположение кончика электрода после раздражения ядер определяли по [1], а после разрушения — по локализации электролитического очага. Осматривали область турецкого седла для установления полноты гипофизэктомии. Надпочечники и гипофиз до фиксации взвешивали на торзионных весах с точностью до 1 мг; после фиксации заливали в парафин. Срезы толщиной 7—8 мкм окрашивали гематоксилином и эозином. Ширину зон и размеры ядер клеток определяли на срезах с помощью окуляр-микрометра. В 100 клетках каждой зоны надпочечника измеряли размеры ядер, а затем распределяли их на группы по диаметру ядер в пределах 0,5 мкм и вычисляли процент клеток, относящихся к каждой группе. Содержание аскорбиновой кислоты — общей (ОАК), дегидроаскорбиновой (ДАК) и восстановленной (ВАК) определяли по [3]. Содержание холестерина и его эфиров определяли по [4], с экстракцией липидов из ткани по [5]. Кровь брали из хвостовой вены, разбавляли ее раствором

Таблица 1
Влияние плавательной нагрузки на кору надпочечников крыс после удаления гипофиза и воздействия на аркуатные ядра гипоталамуса

Серия опытов	Количество крыс	Средний вес		Ширина зон коры в мм			Диаметр ядер клеток в мкм		
		надпочечников в мг							
		абсолютный	на 100 г веса тела	клубочковая	пучковая	сетчатая	клубочковая	пучковая	сетчатая
1. Интактные	10	33,8 ±0,38	15,3 ±0,2	60,5 ±2,4	260,4 ±3,9	101,5 ±3,1	3,8 ±0,09	4,15 ±0,05	3,73 ±0,09
2. Интактные после плавательной нагрузки	10	38,8 ±0,33	19,3 ±0,33	63,7 ±1,7	290,9 ±3,8	106,3 ±3,81	4,37 ±0,06	4,38 ±0,06	3,87 ±0,04
3. С вживленными электродами в АРЯ	10	37,6 ±0,57	17,3 ±0,4	62,5 ±3,4	287,6 ±3,2	106,1 ±2,8	3,84 ±0,08	4,32 ±0,05	3,76 ±0,07
4. Раздражение АРЯ	10	46,05 ±0,38	21,5 ±0,18	85,2 ±3,8	315,4 ±4,6	126,5 ±3,5	4,31 ±0,09	4,45 ±0,03	3,78 ±0,02
5. Плавательная нагрузка после раздражения АРЯ	10	50,7 ±0,7	23,4 ±0,21	101,8 ±5,2	342,4 ±5,8	136,7 ±4,2	4,48 ±0,08	4,62 ±0,04	3,92 ±0,08
6. Разрушение АРЯ	10	44,9 ±0,46	14,2 ±0,14	70,2 ±2,8	292,4 ±3,9	116,4 ±3,7	3,82 ±0,04	4,14 ±0,03	3,71 ±0,05
7. Плавательная нагрузка после разрушения АРЯ	10	49,6 ±0,9	15,8 ±0,36	78,8 ±5,6	310,4 ±6,2	114,8 ±5,3	4,15 ±0,28	4,34 ±0,08	3,88 ±0,15
8. Гипофизэктомия	10	9,5 ±0,49	6,6 ±0,3	62,9 ±1,75	140,4 ±1,6	59,6 ±1,82	3,91 ±0,04	3,3 ±0,02	2,94 ±0,01
9. Плавательная нагрузка после гипофизэктомии	10	10,4 ±0,25	8,19 ±0,3	64,4 ±2,03	142,3 ±2,95	60,2 ±2,3	3,94 ±0,06	3,32 ±0,04	3,01 ±0,06
10. Раздражение АРЯ после гипофизэктомии	6	13,24 ±0,94	8,5 ±0,16	66,7 ±3,6	155,8 ±4,2	60,1 ±3,95	3,96 ±0,03	3,5 ±0,15	2,97 ±0,02
11. Плавательная нагрузка после гипофизэктомии и раздражения АРЯ	6	13,44 ±0,83	8,4 ±0,17	66,6 ±4,5	158,9 ±4,8	62,4 ±3,8	3,84 ±0,08	3,55 ±0,06	2,92 ±0,01
12. Раздражение АРЯ после гипофизэктомии	6	12,85 ±0,75	4,6 ±0,17	61,8 ±2,3	141,5 ±4,2	59,4 ±3,5	3,93 ±0,05	3,38 ±0,04	2,93 ±0,03
13. Плавательная нагрузка после гипофизэктомии и разрушения АРЯ	6	12,94 ±0,7	4,4 ±0,17	62,4 ±6,2	149,5 ±3,9	59,8 ±5,3	3,87 ±0,25	3,5 ±0,13	2,88 ±0,14
	P_8	>0,5	<0,001	>0,5	<0,1	>0,5	>0,25	>0,5	>0,5

Примечание. Цифра у буквы p показывает, с какой серией проводится сравнение. АРЯ—аркуатные ядра.

Таблица 2
Влияние удаления гипофиза, разрушения и раздражения аркуатных ядер гипоталамуса на функцию коры надпочечников у крыс

Серия опытов	Количество крыс	Содержание в надпочечниках, в мг %				Количество эозинофилов в 1 мм ³ крови	
		Аскорбиновой кислоты		Холестерина		До опыта	В конце опыта
		общей	дегидроаскорбиновой	восстановленной	общего	эфиров	свободного
1. Интактные	10	335,9 ±2,83	137,4 ±2,93	201,4 ±2,7	2266,7 ±33,3	1914,2 ±15,04	352,5 ±11,6
2. Интактные после плавательной нагрузки	10	247,4 ±19,1	147,01 ±10,4	100,4 ±10,4	1506,7 ±32,6	1303,2 ±18,95	203,5 ±13,7
3. С вживленными электродами в АРЯ	10	P_1 316,9 ±4,3	>0,5 157,3 ±5,4	<0,001 159,7 ±4,9	<0,001 2110,6 ±18,1	<0,001 1886,1 ±11,6	<0,001 224,5 ±13,1

Примечание. Цифра у буквы p показывает, с какой серией проводится сравнение. АРЯ—аркуатные ядра.

Влияние удаления гипофиза, разрушения и раздражения аркуатных ядер гипоталамуса на функцию коры надпочечников у крыс

Серия опытов	Количество крыс	Содержание в надпочечниках, в мг %				Количество эозинофилов в 1 мм ³ крови				
		Аскорбиновой кислоты		Холестерина		общего	эфиров	свободного	До опыта	В конце опыта
		общей	детидроаскорбиновой	восстановленной	общего					
1. Интактные	10	335,9 ±2,83	137,4 ±2,93	201,4 ±2,7	2266,7 ±33,3	1914,2 ±15,04	352,5 ±11,6	77,2 ±4,4	80,1 ±5,3	
2. Интактные после плавательной нагрузки	10	247,4 ±19,1	147,0 ±10,4	100,4 ±10,4	1506,7 ±32,6	1303,5 ±18,95	203,2 ±13,7	93,7 ±0,9	28,1 ±5,9	
3. С вживленными электродами в АРЯ	10	P_1 316,9 ±4,3	P_1 157,3 ±5,4	159,7 ±4,9	2110,6 ±18,1	1886,1 ±11,6	224,5 ±13,1	82,8 ±3,9	69,66 ±3,7	
4. Раздражение АРЯ	10	P_1 282,7 ±2,79	154,9 ±1,3	128,7 ±1,92	1903,4 ±10,5	1633,1 ±16,97	270,4 ±19,2	81,9 ±4,7	50,9 ±3,23	
5. Плавательная нагрузка после раздражения АРЯ	10	P_1 228,4 ±2,91	166,8 ±4,03	61,6 ±4,97	1412,5 ±10,79	1245,9 ±16,18	159,5 ±15,72	81,5 ±3,5	27,1 ±1,79	
6. Разрушение АРЯ	10	P_4 322,8 ±4,52	99,4 ±1,55	223,3 ±3,16	2209,5 ±32,8	1871,9 ±28,7	337,6 ±22,1	68,7 ±4,74	58,7 ±4,85	
7. Плавательная нагрузка после разрушения АРЯ	10	P_1 293,5 ±6,1	183,8 ±8,2	107,7 ±2,4	1833,5 ±18,8	1633,2 ±15,9	220,2 ±29,9	75,3 ±5,91	49,0 ±2,2	
8. Гипофизэктомия	10	P_6 486,5 ±26,2	196,0 ±18,8	289,6 ±18,4	2504,8 ±35,4	2227,5 ±26,1	287,5 ±9,3	62,7 ±4,9	87,4 ±5,7	
9. Плавательная нагрузка после гипофизэктомии	10	P_1 434,5 ±27,6	174,3 ±18,4	260,3 ±26,8	2396,6 ±17,9	2120,9 ±32,4	285,1 ±10,3	82,7 ±4,7	70,14 ±2,2	
10. Раздражение АРЯ после гипофизэктомии	6	P_8 479,0 ±14,25	205,7 ±13,24	273,2 ±16,2	2502,6 ±51,49	2221,6 ±37,77	284,0 ±26,77	75,4 ±3,8	70,8 ±4,7	
11. Плавательная нагрузка после гипофизэктомии и раздражения АРЯ	6	P_8 437,7 ±9,93	204,4 ±11,14	233,1 ±14,3	2387,7 ±40,0	2127,5 ±44,4	256,8 ±14,4	87,4 ±2,9	66,6 ±3,5	
12. Разрушение АРЯ после гипофизэктомии	6	P_{10} 486,2 ±10,02	198,6 ±12,96	287,8 ±23,2	2563,6 ±47,8	2277,1 ±12,8	283,0 ±32,5	91,6 ±3,7	94,2 ±4,39	
13. Плавательная нагрузка после гипофизэктомии и разрушения АРЯ	6	P_8 481,2 ±9,34	213,8 ±10,4	269,5 ±25,2	2546,4 ±36,5	2253,9 ±23,5	287,5 ±23,5	75,4 ±3,2	69,2 ±3,3	
		P_{12} 481,2 ±9,34	213,8 ±10,5	269,5 ±25,2	2546,4 ±36,5	2253,9 ±23,5	287,5 ±23,5	75,4 ±3,2	69,2 ±3,3	
			P_{12} 481,2 ±9,34	213,8 ±10,5	269,5 ±25,2	2546,4 ±36,5	2253,9 ±23,5	75,4 ±3,2	69,2 ±3,3	

Примечание. Цифра около буквы p показывает, с какой серией проводится сравнение. p —достоверность разницы количества эозинофилов в 1 мм³ крови до начала опыта и в конце его. АРЯ—аркуатные ядра. Вес надпочечников всех серий приведен в табл. 1

Гинкельмана в 20 раз. Число эозинофилов подсчитывали в счетной камере Фукс-Розенталя. Количество эозинофилов определяли до и после плавания ежедневно на протяжении 20 дней. Полученные цифровые данные обрабатывались с помощью методов вариационной статистики.

Результаты исследований и их обсуждение

Как видно из табл. 1—2, после воздействий на аркуатные ядра гипоталамуса наблюдаются значительные изменения функционального состояния коры надпочечников крыс. Введение электродов в АРЯ на 20 дней, даже без других воздействий на них, как и многократное раздражение этих ядер, вызывает гиперфункцию коры надпочечников, проявляющуюся в увеличении их веса, ширины пучковой зоны коры и диаметра ядер клеток в ней; в понижении концентрации общей аскорбиновой кислоты за счет восстановленной формы, общего холестерина в надпочечниках и числа эозинофилов в крови.

Физическая нагрузка, проводившаяся в течение 20 дней после многократного раздражения АРЯ, сказывалась сильнее в увеличении ширины зон коры надпочечников и диаметра клеточных ядер в них, а также в понижении концентрации ОАК, общего холестерина в надпочечниках и числа эозинофилов в периферической крови, чем у интактных крыс после аналогичной нагрузки. После разрушения АРЯ крысы прибавляли в весе, становились агрессивными и менее подвижными. Абсолютный вес надпочечников увеличивался, однако благодаря повышению веса тела, относительный вес надпочечников уменьшился, при этом в них увеличилась концентрация восстановленной аскорбиновой кислоты (ВАК). Физическая нагрузка, проводившаяся после разрушения АРЯ, продолжала вызывать увеличение веса надпочечников, ширины пучковой зоны и диаметра ядер клеток в ней, снижение концентрации ОАК (за счет ВАК), общего холестерина и его эфиров, а также числа эозинофилов в крови, но в значительно меньшей степени, чем у крыс с такой же физической нагрузкой без воздействия на АРЯ. Создается впечатление, что разрушение АРЯ тормозит реакцию надпочечников на физическую нагрузку. Интересно отметить, что разрушение АРЯ, хотя и вызывает угнетение двигательной активности крыс, но не оказывает влияния на продолжительность плавания. Опыты с многократным раздражением АРЯ, проведенные на гипопизэктомизированных крысах, подвергавшихся воздействию физической нагрузки, показывают, что АРЯ могут влиять на функцию коры надпочечников не только через гипофиз, но и каким-то другим путем. В пользу этого свидетельствуют изменения веса надпочечников, диаметра ядер клеток пучковой зоны, содержания восстановленной аскорбиновой кислоты в надпочечниках и степени уменьшения числа эозинофилов в крови.

Выводы

1. Многократное раздражение аркуатных ядер приводит у крыс к увеличению веса надпочечников, расширению пучковой зоны, уменьшению содержания общей аскорбиновой кислоты и общего холестерина в надпочечниках и числа эозинофилов в периферической крови. Разрушение аркуатных ядер, хотя и вызывает расширение зон коры надпочечников без изменения размеров клеточных ядер, но не ведет к увеличению концентрации восстановленной аскорбиновой кислоты.

2. После многократного раздражения аркуатных ядер реакция надпочечников на плавательную нагрузку оказывается сильнее, а после разрушения аркуатных ядер — слабее, чем у интактных крыс.

3. Многократное раздражение влечет увеличение веса надпочечников, гипопизектомию, а их разрушение вызывает обратные изменения в надпочечниках.

4. После многократного раздражения аркуатных ядер плавательная нагрузка увеличивает вес надпочечников, расширяет пучковую зону коры в ней, содержания аскорбиновой кислоты, эозинофилов в периферической крови, но и каким-то другим путем.

Л и т е р а т у р а

1. Гусельникова Е. Н., Гусельников В. В. Вживленные электроды. — Журн. высш. физиологии, 1962, 8, п. 302—304.
2. Федотов В. П., Баграмян Л. В., Алешин В. П. Гипофиз у крыс различного возраста. 1966.
3. Шпаков А. Е. К методике раздельного гидроаскорбинового анализа. — Вестн. Ленинградского университета, 1962, 1, п. 106.
4. Bowman R., Wolf R. Rapid and specific determination of ascorbic acid in biological tissues. — Clin. chem., 1962, 8, p. 302—304.
5. Folch J., Lees M., Stanley D. A simple method for the isolation and purification of lipids from animal tissues. — J. Biol. Chem., 1957, 226, p. 497—502.
6. Ganong W. F., Hume D. M. Absence of hypertrophy in dogs with hypothalamic lesions. — J. Biol. Chem., 1957, 226, p. 497—502.
7. Мияке Н. и др. Экспериментальные исследования функции эндокринных желез. 1962.
8. Pfeiffercorn B., Feustel J. Veränderung der Muskelbelastung unter normaler und untrainierter Albinorat. — J. Biol. Chem., 1962, 237, p. 106—110.
9. Srebro K., Srebro L. The hypothalamus subjected to forced swimming. — Folia

Кафедра физиологии
Черновицкого медицинского института

N. 1

EFFECT OF ARCUATE HYPOTHALAMIC NUCLEI ON THE FUNCTION OF ADRENAL CORTEX UNDER REPEATED STIMULATION

The repeated stimulation of the arcuate nuclei of the hypothalamus increases the weight of the adrenal glands, decreases the content of total ascorbic acid, eosinophils number in the peripheral blood, dilates the adrenal cortex areas without changing the concentration of reduced ascorbic acid. After destruction of the arcuate nuclei the response of the adrenal cortex to the repeated stimulation (equal to 10% of body weight) carried out for 20 days is stronger, and after destruction of the arcuate nuclei is weaker, than in intact rats.

Department of Physiology,
Medical Institute, Chernovtsy

3. Многократное раздражение аркуатных ядер продолжает вызывать увеличение веса надпочечников и ширины пучковой зоны после гипофизэктомии, а их разрушение не предотвращает появление атрофических изменений в надпочечниках, характерных для гипофизэктомии.

4. После многократного раздражения аркуатных ядер у гипофизэктомизированных крыс плавательная нагрузка продолжает вызывать изменения веса надпочечников, ширины пучковой зоны и диаметра ядер клеток в ней, содержания аскорбиновой кислоты в надпочечниках и числа эозинофилов в периферической крови. Следовательно, аркуатные ядра могут влиять на функцию коры надпочечников не только через гипофиз, но и каким-то другим путем.

Л и т е р а т у р а

1. Гусельникова Е. Н., Гусельников В. Н. Методика определения места локализации вживленных электродов.— Журн. высш. нервн. деят., 1960, 10, № 4, с. 637—638.
2. Федотов В. П., Баграмян Л. В., Алешина Л. В. Методика трансаурального удаления гипофиза у крыс различного возраста.— Пробл. эндокринолог., 1971, 17, № 2, с. 102—106.
3. Шпаков А. Е. К методике раздельного определения общей, редуцированной и де-гидроаскорбиновой кислоты.— Врачебн. дело, 1953, № 7, с. 618—619.
4. Bowman R., Wolf R. Rapid and specific ultramicromethod for total serum cholesterol.— Clin. chem., 1962, 8, p. 302—304.
5. Folch J., Lees M., Stanley D. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues.— J. Biol. Chem., 1957, 266, p. 497—509.
6. Ganong W. F., Hume D. M. Absence of stress-induced and compensatory adrenal hypertrophy in dogs with hypothalamic lesions.—Endocrinology, 1954, 55, p. 475—483.
7. Мияке Н. и др. Экспериментальные и клинические исследования связей центральной нервной системы с системой желез внутренней секреции.— В кн.: Центральная регуляция функций эндокринных желез. 1971, с. 125—142.
8. Pfeiffercorn B., Feustel J. Veränderungen im Hypothalamus und der Nebennierenrinde nach Muskelbelastung unter normalen und erniedrigten Sauerstoffpartialdruck bei trainierten und untrainierten Albinoraten.— Endocrinol., 1969, 55, p. 168.
9. Srebro K., Srebro L. The hypothalamo-neurohypophyseal neurosecretory system of mice subjected to forced swimming.— Folia biol., 1970, 18, N 4, p. 353—359.

Кафедра физиологии
Черновицкого медицинского института

Поступила в редакцию
23.IX 1976 г.

N. S. Sobolev

EFFECT OF ARCUATE HYPOTHALAMIC NUCLEI ON FUNCTION OF ADRENAL CORTEX UNDER CONDITIONS OF MUSCLE TENSION

Summary

The repeated stimulation of the rat arcuate hypothalamic nuclei with electric current rectangular impulses increases the adrenals weight, broadens the bundle zone, decreases the content of total ascorbic acid and total cholesterol in adrenals and reduces eosinophils number in the peripheral blood. Electrolytic destruction of the arcuate nuclei dilates the adrenal cortex areas without changing the cell nucleus diameter in them but rises the concentration of reduced ascorbic acid in adrenals. After the repeated stimulation of the arcuate nuclei the response of rat adrenals to the swimming loading (with a load equal to 10% of body weight) carried out daily during 20 min for 20 days proved to be greater and after destruction of the arcuate nuclei weaker than without effects on the arcuate nuclei.

Department of Physiology,
Medical Institute, Chernovtsy