

УДК 612.821.6

М. К. Босый, Г. И. Коляденко

ДИНАМИКА ТЕРМОГРАММЫ СЛЮННОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ ПОСТОРОННЕГО РАЗДРАЖИТЕЛЯ НА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ

Изучение следовых процессов занимает одно из важных мест в физиологии высшей нервной деятельности [1, 2, 13]. Установлено, что после действия положительного и тормозного условных раздражителей еще некоторое время остается след, наличие которого можно обнаружить по изменениям величины условных рефлексов, испытываемых через разные промежутки времени после выключения условного раздражителя, по эффекту, получаемому от действия посторонних раздражителей, по показателям электроэнцефалограммы, по биохимическим изменениям крови и другим реакциям [6, 8, 18].

Многие авторы изучали последовательное торможение усилением его посредством суммации, растормаживанием посторонними раздражителями. Как правило, эти исследования выполнялись классическим методом [4, 5, 9]. Установлено, что длительное или повторное (посредством суммации) действие дифференцировочного раздражителя иногда способствует усилению внутреннего торможения, которое возникает во время его действия и продолжается еще некоторое время после его выключения. Проследить всю динамику развития внутреннего торможения и его следовые процессы с помощью секреторной методики можно до определенного момента, пока железа функционирует и выделяет секрет. Исследование же внутреннего и последовательного торможения ниже секреторного «нуля» находится за пределами возможности классической методики.

Задача нашего исследования состояла в изучении следовых процессов от повторного действия тормозных раздражителей в зависимости от тонкости дифференцировки, типологических особенностей нервной системы животных, на фоне бромистого натрия, а также при взаимодействии следа с посторонним раздражителем. Работа выполнялась с помощью классической секреторной и термоэлектрической методик [15], которая дает возможность проследить динамику внутреннего торможения на протяжении всего опыта и даже при снижении температуры околушной слюнной железы (служащей индикатором центральных процессов) ниже секреторного «нуля».

Методика исследований

Опыты проведены на шести собаках с хроническими фистулами околушной слюнной железы. По скорости образования положительных и тормозных условных рефлексов, их стойкости и показателям специальных исследований (кофеиновая проба, изменение дифференцировки, переделка ассоциированной пары условных раздражителей и др.), четырех собак (Дик, Рекс, Лотос, Рябчик) можно отнести к животным с сильным типом нервной системы, двух (Рыжик, Лохмач) — к животным со слабым типом. В опытах использованы две методики: классическая И. П. Павлова с приспособлением для объективного количественного подсчета капель слюны и термоэлектрическая — [15] для хронических экспериментов с фотозаписью.

Температуру слюнной железы измеряли с помощью термопары, изготовляемой из меди диаметром 0,1 мм и константана диаметром 0,08 мм. Один конец термопары вводили в проток околушной слюнной железы собаки на глубину 7—11 см до его разветвления. Другой помещали в термос с постоянной температурой, контролируемой термометром Бекмана. Медные проводки термопары, свободно отходящие от ее центра, подключали к клеммам зеркального гальванометра типа М-25/5. Чувствительность установки была в пределах от 0,009 до 0,013 °C на 1 м шкалы.

У всех собак были выработаны положительные условные рефлексы на звонок, электрометроном 120 ударов в минуту (М 120+), свет электрической лампы 100 Вт (Л 100+). К положительным условным рефлексам выработаны дифференцировки на свет лампы 40 Вт (Л 40—) и электрометроном 60 ударов в мин (М 60—). После закрепления грубых дифференцировок у этих животных были также выработаны более тонкие дифференцировки. Условные раздражители применяли вне стереотипа. После выключения дифференцировочного раздражителя во время следовой паузы применяли посторонний раздражитель на 30 с. Применяемый посторонний раздражитель был одинаковой силы с условным раздражителем. Адресовался он к одноименному с условным раздражителем анализатору и не подкреплялся безусловным раздражителем. В каждом специальном опыте применяли новый посторонний раздражитель. Такие опыты повторяли не чаще одного раза в 10 дней.

Результаты исследований

На однократное 30 с действие М 60 у собаки Дика температура околоушной слюнной железы снижалась на $0,016 \pm 0,001^\circ\text{C}$; на М 80 — $0,035 \pm 0,025^\circ\text{C}$; на М 105 — $0,047 \pm 0,003^\circ\text{C}$. Повторное действие дифференцировочного раздражителя (3 раза по 30 с) вызывало значительно большее снижение температуры железы, чем 30 с его действие в контрольном опыте. На трехкратное действие дифференцировочного раздражителя снижение температуры железы составляло: на М 60 — $0,155 \pm 0,009^\circ\text{C}$; на М 80 — $0,218 \pm 0,007^\circ\text{C}$; на М 105 — $0,326 \pm 0,002^\circ\text{C}$ (табл. 1). Общим для всех термограмм является то, что трехкратное

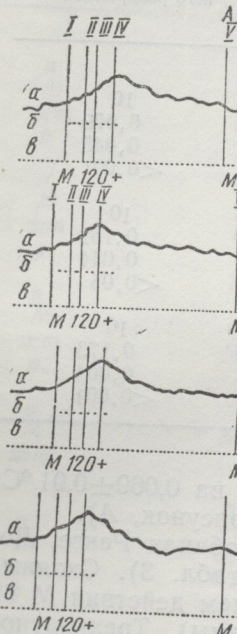
Таблица 1

Изменение температуры околоушной слюнной железы (в $^\circ\text{C}$) при действии дифференцировочных и посторонних раздражителей (собака Д и К)

Статистические показатели	Однократное действие дифференцировочного раздражителя	Суммарное действие дифференцировочного раздражителя	Действие постороннего раздражителя
	М 60	М 60 $\times$ 3	
<i>n</i>	10	10	10
<i>M</i>	0,016	0,155	0,069
$\pm m$	0,001	0,009	0,001
<i>p</i>		$<0,001$	$<0,001$
	М 80	М 80 $\times$ 3	
<i>n</i>	10	10	10
<i>M</i>	0,035	0,218	0,103
$\pm m$	0,005	0,007	0,016
<i>p</i>		$<0,001$	$<0,001$
	М 105	М 105 $\times$ 3	
<i>n</i>	10	10	10
<i>M</i>	0,047	0,326	0,190
$\pm m$	0,003	0,002	0,024
<i>p</i>		$<0,001$	$<0,001$
	Л 40	Л 40 $\times$ 3	
<i>n</i>	10	10	10
<i>M</i>	0,021	0,133	0,059
$\pm m$	0,002	0,004	0,004
<i>p</i>		$<0,01$	$<0,001$
	Л 75	Л 75 $\times$ 3	
<i>n</i>	10	10	10
<i>M</i>	0,034	0,261	0,119
$\pm m$	0,003	0,018	0,005
<i>p</i>		$<0,001$	$<0,001$
	Л 90	Л 90 $\times$ 3	
<i>n</i>	10	10	10
<i>M</i>	0,049	0,386	0,150
$\pm m$	0,002	0,009	0,001
<i>p</i>		$<0,001$	$<0,001$

Достоверность различия при действии постороннего раздражителя дана между средним температурой железы от его действия в специальном опыте и следовой паузы после действия дифференцировочного раздражителя в контрольном опыте.

действие дифференцировочного понижения температуры железы дифференцировочными раздражителями в следовой паузе



Термограмма опыта с повторным действием дифференцировочного раздражителя М 60, М 80, М 105. Параллельными линиями отмечены моменты действия условного и безусловного раздражителей: I — начало действия условного, II — безусловного, III — конец действия дифференцировочного, IV — безусловного, V — начало действия постороннего раздражителя; VII, VIII — начало и конец действия дифференцировочного раздражителя; кривая околоушной слюнной железы; в — от

шинства опытов носило характер трехкратного действия дифференцировочного раздражителя, как при контрольном, так и при повторном действии. Только тогда, когда температура железы, как при контрольном, так и при повторном действии, снижалась только тогда, когда применялся дифференцировочный раздражитель.

ы на звонок,
ампы 100 Вт
енцировки на
60—). После
ботаны более
отипа. После
вы применяли
гель был оди-
у с условным
лем. В каж-
Такие опыты

температура
на М 80 —
ствие диф-
значитель-
действие в
ировочного
на М 60 —
 $26 \pm 0,002^\circ\text{C}$
трехкратное

аблица 1
йствии
к)

твие посторон-
раздражителя

10
0,069
0,001
<0,001

10
0,103
0,016
<0,001

10
0,190
0,024
<0,001

10
0,059
0,004
<0,001

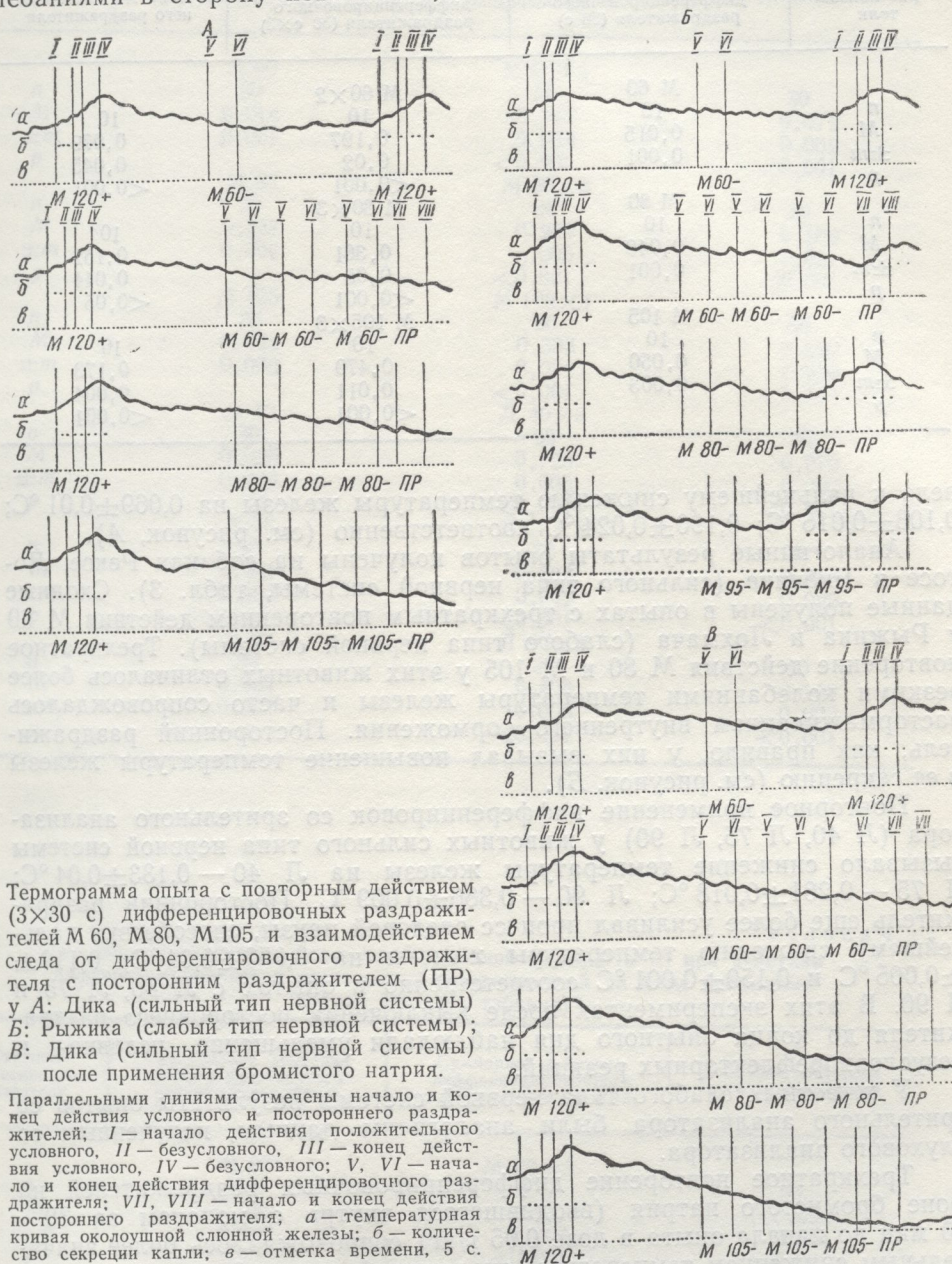
10
0,119
0,005
<0,001

10
0,150
0,001
<0,001

жду средними
паузы после

действие дифференцировочного раздражителя ведет к более выраженному понижению температуры околоушной слюнной железы. Глубина снижения температуры более выражена в опытах с трудными, тонкими дифференцировками.

Температура железы снижалась постепенно, но с небольшими колебаниями в сторону повышения, вследствие чего термограммы боль-



шинства опытов носили колебательный, ступенчатый характер. После трехкратного действия дифференцировочного раздражителя температура железы, как правило, повышалась. Однако секреция наблюдалась только тогда, когда температура железы повышалась выше границы секреторного «нуля».

Применение постороннего раздражителя после повторного действия дифференцировочного раздражителя (М 60, М 80, М 105) у Дика

Таблица 2

Изменение температуры околоушной слюнной железы (в °C) при действии дифференцировочных и посторонних раздражителей на фоне бромистого натрия (собака Д и К)

Статистические показатели	Однократное действие дифференцировочного раздражителя (30 с)	Суммарное действие дифференцировочного раздражителя (30 с×3)	Действие постороннего раздражителя
<i>n</i>	М 60	М 60×2	10
<i>M</i>	10	10	0,079
$\pm m$	0,015	0,197	0,045
<i>p</i>	0,001	0,02	0,045
		<0,001	<0,001
<i>n</i>	М 80	М 80×3	10
<i>M</i>	10	10	0,152
$\pm m$	0,048	0,361	0,044
<i>p</i>	0,001	0,05	0,044
		<0,001	<0,05
<i>n</i>	М 105	М 105×3	10
<i>M</i>	10	10	0,173
$\pm m$	0,050	0,470	0,004
<i>p</i>	0,003	0,011	0,004
		<0,001	<0,001

вело к дальнейшему снижению температуры железы на $0,069 \pm 0,01$ °C; $0,103 \pm 0,016$ °C; $0,190 \pm 0,024$ °C соответственно (см. рисунок, А).

Аналогичные результаты опытов получены на собаках Рексе, Лотосе и Рябчике (сильного типа нервной системы, табл. 3). Сходные данные получены в опытах с трехкратным повторением действия М 60 у Рыжика и Лохмача (слабого типа нервной системы). Трехкратное повторение действия М 80 и М 105 у этих животных отличалось более резкими колебаниями температуры железы и часто сопровождалось растормаживанием внутреннего торможения. Посторонний раздражитель, как правило, у них вызывал повышение температуры железы и ее секрецию (см. рисунок, Б).

Повторное применение дифференцировок со зрительного анализатора (Л 40, Л 75, Л 90) у животных сильного типа нервной системы вызывало снижение температуры железы на Л 40 — $0,133 \pm 0,04$ °C; Л 75 — $0,261 \pm 0,018$ °C; Л 90 — $0,386 \pm 0,009$ °C. Посторонний раздражитель еще более усиливал процесс следовой паузы, способствуя дальнейшему снижению температуры железы на $0,059 \pm 0,04$ °C; $0,119 \pm 0,005$ °C и $0,150 \pm 0,001$ °C соответственно в опытах с Л 40, Л 75 и Л 90. В этих экспериментах после выключения постороннего раздражителя до конца опытного дня наблюдали уменьшение условно- и безусловнорефлекторных реакций.

У животных слабого типа нервной системы результаты опытов со зрительного анализатора были аналогичны данным, полученным со слухового анализатора.

Трехкратное повторение дифференцировочных раздражителей на фоне бромистого натрия (вводившегося внутрь с молоком за 30–40 мин до начала опыта в дозе 0,05 г/кг) сопровождалось более значительным снижением температуры околоушной слюнной железы во всех опытах по сравнению с такими же опытами без применения брома (табл. 4).

Рассматривая результаты опытов на примере собаки Дика, мы видим, что на трехкратное применение М 60 температура железы понижалась на $0,155 \pm 0,029$ °C (табл. 1), а в тех же условиях опыта после введения бромистого натрия (табл. 2) снижение ее составляло $0,197 \pm 0,02$ °C. Такие же результаты получены в опытах с дифференцировкой на М 80 и М 105, трехкратное действие которых сопровож-

Изменение те
дифференци

Статистические показатели	Однократное действие
---------------------------	----------------------

n
M
 $\pm m$
p

n
M
 $\pm m$
p

n
M
 $\pm m$
p

n
M
 $\pm m$
p

n
M
 $\pm m$
p

n
M
 $\pm m$
p

Изменение темпера
дифференцировочн

Статистические показатели	Однократное действие дифференцировочного раздражителя
---------------------------	---

n
M
 $\pm m$
p

n
M
 $\pm m$
p

n
M
 $\pm m$
p

Таблица 2

Эффект
истогоЭффект
посторон-
раздражителя10
0,079
0,045
<0,00110
0,152
0,044
<0,0510
0,173
0,004
<0,00169±0,01 °C;
А).Рексе, Ло-
). Сходные
ствия М 60
трехкратное
алось более
ождалось
раздражи-
ры железыо анализа-
ой системы
33±0,04 °C;
ий раздра-
ствуя даль-
C; 0,119±
0, Л 75 и
его раздра-
ственно- иопытов со
ченным соителей на
м за 30—
лее значи-
зы во всех
ения бромака, мы ви-
а железы
ниях опыта
составляло
дифферен-
сопровожд-Изменение температуры околоушной слюнной железы (в °C) при действии
дифференцировочных и посторонних раздражителей (сводная таблица)

Статистиче- ские показате- ли	Однократное действие дифференцировочного раздражителя	Суммарное действие дифференцировочного раздражителя	Действие посторон- него раздражителя
<i>n</i>	М 60 30	М 60×3 30	30
<i>M</i>	0,014	0,147	0,072
$\pm m$	0,001	0,008	0,002
<i>p</i>		<0,001	<0,001
<i>n</i>	М 80 30	М 80×3 30	30
<i>M</i>	0,037	0,209	0,109
$\pm m$	0,006	0,005	0,021
<i>p</i>		<0,001	<0,001
<i>n</i>	М 105 30	М 105×3 30	30
<i>M</i>	0,052	0,333	0,220
$\pm m$	0,002	0,002	0,036
<i>p</i>		<0,001	<0,001
<i>n</i>	Л 40 30	Л 40×3 30	30
<i>M</i>	0,026	0,128	0,072
$\pm m$	0,003	0,005	0,003
<i>p</i>		<0,001	<0,001
<i>n</i>	Л 75 30	Л 75×3 30	30
<i>M</i>	0,041	0,303	0,218
$\pm m$	0,004	0,002	0,025
<i>p</i>		<0,001	<0,001
<i>n</i>	Л 90 30	Л 90×3 30	30
<i>M</i>	0,054	0,408	0,162
$\pm m$	0,003	0,006	0,003
<i>p</i>		<0,001	<0,001

Таблица 3

Изменение температуры околоушной слюнной железы (в °C) при действии
дифференцировочных и посторонних раздражителей на фоне бромистого
натрия (сводная таблица)

Статисти- ческие по- казатели	Однократное действие дифференцировочного раздражителя (30 с)	Суммарное действие дифференцировочного раздражителя (30 с×3)	Действие посторон- него раздражителя
<i>n</i>	М 60 30	М 60×3 30	30
<i>M</i>	0,022	0,231	0,092
$\pm m$	0,002	0,003	0,064
<i>p</i>		<0,001	<0,001
<i>n</i>	М 80 30	М 80×3 30	30
<i>M</i>	0,052	0,384	0,168
$\pm m$	0,001	0,004	0,122
<i>p</i>		<0,001	<0,05
<i>n</i>	М 105 30	М 105×3 30	30
<i>M</i>	0,038	0,512	0,159
$\pm m$	0,002	0,003	0,007
<i>p</i>		<0,001	<0,001

Таблица 4

ние температуры железы, у животных слабого типа нервной системы—повышение ее. Сходные данные получены в исследованиях [3, 7], показавших зависимость центральных процессов от введения обычных доз брома и типологических особенностей нервной системы собаки.

Выводы

1. Термограмма околоушной слюнной железы отражает динамику процессов возбуждения и торможения в коре больших полушарий.

2. Трехкратное действие дифференцировочного раздражителя у животных сильного типа нервной системы сопровождалось углублением торможения с понижением температуры околоушной слюнной железы. У животных слабого типа нервной системы температура железы понижалась при повторном действии грубых дифференцировок. В опытах со средними и тонкими дифференцировками повторное действие дифференцировочного раздражителя вело к растормаживанию тормозного процесса с повышением температуры железы и секрецией.

3. Действие постороннего раздражителя в следовую паузу, после выключения дифференцировочного раздражителя у животных сильного типа нервной системы способствовало углублению внутреннего торможения с понижением температуры железы. У животных слабого типа нервной системы действие постороннего раздражителя вызывало растормаживание, повышение температуры железы и ее секрецию.

4. Средние дозы бромистого натрия, введенные за 30—40 мин до начала действия дифференцировки, у животных сильного типа нервной системы вызывали значительное углубление внутреннего торможения, с заметным снижением температуры железы. У животных слабого типа нервной системы те же дозы бромистого натрия способствовали растормаживанию дифференцировки, усилению процесса возбуждения, повышению температуры железы до конца опытного дня.

M. K. Bosy, G. I. Kolyadenko

DYNAMICS OF THE SALIVARY GLAND THERMOGRAM WITH SEQUENTIAL INHIBITION AFFECTED BY AN OUTSIDE STIMULUS

Summary

Internal inhibition processes were studied from thermograms of the dog parotid salivary gland using thrice-repeated differential stimuli of various thinness under conventional conditions of the experiment, against a sodium bromide background and with the trace-outside stimulus interaction. The internal inhibition is found to directly depend on the differentiation thinness, typological properties of the animal nervous system, and sodium bromide application.

Department of Human and Animal Physiology,
Pedagogical Institute, Cherkassy

Список литературы

1. Анохин П. К. Соотношение между возбуждением и торможением при одновременном протекании в коре больших полушарий.— Тр. физиол. лаб. акад. И. П. Павлова. М., 1932, 4, вып. 1/2, с. 322—388.
2. Анохин П. К. Внутреннее торможение, как проблема физиологии. М.: Медгиз, 1958. 470 с.
3. Асфина Л. Г. Влияние брома и кофеина на угасание двигательных условных рефлексов.— Учен. зап. Ленингр. пед. ин-та, 1964, т. 239, с. 123—129.
4. Босый М. К. К физиологии последовательного торможения: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Киев, 1961. 31 с.
5. Босый М. К., Коляденко Г. И. Влияние экстрараздражителя на последовательное торможение от дифференцировок.— Журн. высш. нерв. деятельности, 1976, 26, № 2, с. 317—324.
6. Воронин Л. Г. К сравнительной физиологии условных рефлексов.— Журн. высш. нерв. деятельности, 1967, 17, № 5, с. 869—879.

7. Гонтарь А. И. Влияние брома на возбудимость коркового пункта двигательного анализатора и высшую нервную деятельность кошек.— Журн. высш. нерв. деятельности, 1967, 17, № 1, с. 85—93.
8. Коган А. Б. Общая и частная физиология нервной системы. Л.: Наука, 1969. 412 с.
9. Коляденко Г. И. Взаимодействие постороннего раздражителя со следовыми процессами: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 1970. 29 с.
10. Короткова Г. М. Внешнее торможение условных рефлексов у детей.— Тр. лаб. физиологии высш. нерв. деятельности ребенка, 1930, сб. 3, с. 4—18.
11. Кратин Ю. Г. Электрическая реакция мозга на тормозные сигналы. Л.: Наука, 1967. 257 с.
12. Луценко Л. И. Динамика температурной реакции околоушной слюнной железы у собаки в процессе развития и углубления дифференцировочного и угасательного торможения: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Киев, 1966. 18 с.
13. Павлов И. П. Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. М.; Л.: Биомедгиз, 1938. 388 с.
14. Пэн Р. М. К вопросу о типологических особенностях рефлексотворной деятельности ребенка.— Тр. лаб. физиологии и патофизиологии высш. нерв. деятельности ребенка и подростка, 1933, сб. 1, с. 173—189.
15. Путилин Н. И. Изменение температуры околоушной слюнной железы при условно-рефлекторных реакциях.— Вопр. физиологии, 1954, № 7, с. 44—49.
16. Путилин Н. И. Изменение температуры внутренних органов как показатель трофического процесса в них: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Киев, 1958. 24 с.
17. Токаренко Г. Г. Про механізм впливу сильного і тривалого звуку на вищі відділи центральної нервової системи.— В кн.: Матеріали 7-го з'їзду Укр. фізіол. т-ва. К., 1964, с. 420.
18. Харченко П. Д. Влияние экстрараздражителей на запаздывающие условные рефлексы.— В кн.: Материалы 8-й науч. сессии Киев. ун-та. Киев, 1951, с. 48.
19. Харченко П. Д., Поливанная М. Ф. К вопросу о взаимоотношении процессов возбуждения и торможения.— Тр. ин-та физиологии животных, 1953, 12, № 8, с. 5.

Кафедра физиологии человека и животных
Черкасского педагогического института

Поступила в редакцию
20.III 1980 г.

Проблема коры в учении И. П. Павлова — нейрофизиологическое торможение возрастает в этом процессе. Особый интерес представляет роль гипоталамуса, в нем немало работ, посвященных корковому торможению. Мы изучали влияние гипоталамуса на силу

Опыты проводились с применением от 2 до 5 лет с применением исследований у трех животных гипоталамуса. Вывод «гипоталамическими» («контрольные»). Количество осуществляли по [12]. В два раза больше по плечу левой передней конечности. Положительные условия на условные раздражители: ударов в минуту (М 60) и тон частотой 2000 Гц (Т 20) производили стимуляцию за ток от звукогенератора 3 ла 35—50 мкА. На стабилизировке, по «малому стандарту» удлинению действия дифференциальной (После проведения тестовых) животным вживляли и повторно определяли силу гипоталамуса.

Учитывая литературные данные, при испытании тормозного процесса одной какой-либо попытки контроль локализации раздражителей производили стандартные t и p .

Наши исследования гипоталамуса электрически ускоряют выработку отрицательно, что у гипоталамуса в среднем на $6 \pm 1,6$ не