

онно-трофическом влиянии симпатической р.—Вестн. оториноларингол., 1968, № 5,

зиологии звукового анализатора.—В кн.: Медгиз, 1959, с. 349—401.

деятельности организма в онтогенезе, М.,

еятельности. М.—Л., 1949. 801 с.

ей нервной деятельности собак после уда- симпатической нервной системы.—Научн.

тельной реакции на звуковые раздражите-

Методика численных измерений и графич- рефлексов.—Журн. высш. нервн. деят.,

верхних шейных симпатических узлов на го мозга кроликов. Автореф. канд. дис.

собаках и проведение хронических опытов

енного торможения.—Журн. высш. нервн.

mpathicus et activite electriques centrale.—

—sensitive component of the reticular acti- 1., 8, N 4, p. 603.

Поступила в редакцию 10.V 1977 г.

enko, S.V. Furtatova

THE UPPER CERVICAL SYMPATHETIC FLEX ACTIVITY AND TONAL COUSTIC ANALYZER

гу

conditions of unilateral ablation of upper val of the ascending effects of the sympha- res cortex. Desympathetization weakens mation and fixation of the positive condi- i and to the pure tones are impeded. Besi- itive conditioned reflexes and an increase desympathetized animals the formation of its value is considerably less as compared

УДК 612.825:612.826.5:612.822.4

К. В. Мирончик

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ РЕАКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ ЗРИТЕЛЬНОГО И СЛУХОВОГО АНАЛИЗАТОРОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ АДЕКВАТНЫХ И НЕАДЕКВАТНЫХ РАЗДРАЖИТЕЛЕЙ

Исследованиями многих авторов при изучении температуры разных органов, в том числе и структур головного мозга, было показано, что характер температурных кривых изменяется по-разному, в зависимости от того, в возбужденном или заторможенном состоянии они находятся [1—5, 8, 11, 13—19, 21 и др.]. На основании полученных результатов исследователи приходят к мнению, что изменения температуры отражают физиологическое состояние органа.

Мы изучали физиологическое состояние центральных отделов зрительного и слухового анализаторов при воздействии на них адекватных и неадекватных раздражителей. В качестве показателя физиологического состояния изучаемых структур использованы изменения температуры этих структур.

Методика исследований

Исследования проводились в условиях хронического эксперимента на шести взрослых кошках-самцах, которые находились в опыте на протяжении двух—четырех месяцев. Кошкам вживляли термодатчики в слуховую и зрительную области коры, в наружное и внутреннее коленчатое тело. Термодатчики изготовлялись из медного и константанового провода диаметром 0,12 мм, покрытого эмалевой изоляцией. Спаи термодатчиков изолировались полистеролом.

Термодатчики вживляли под нембуталовым наркозом (35—40 мг/кг внутривенно) в стереотаксическом аппарате. В соответствии с проекцией внутреннего и наружного коленчатого тела по ориентирам стандартных карт Джаспера и Эйжмон-Марсана в кости черепа просверливались отверстия диаметром 1,0—1,5 мм. В эти отверстия с помощью кремальеры вводили термодатчики. Крепление термодатчиков производилось быстротвердеющим пластиком по [7].

Опыты проводили в специальной камере при спокойном состоянии животного с наблюдением тишины и устранением посторонних раздражителей. Изучали характер термоэнцефалограмм (ТЭГ) коркового и подкоркового отделов зрительного и слухового анализаторов при действии адекватных и неадекватных раздражителей. Адекватными раздражителями для слухового анализатора служили: тон (20 гц), зов «кис-кис», и в незначительном количестве опытов — метроном. Неадекватным раздражителем был пульсирующий свет. Для зрительного анализатора в качестве адекватного раздражителя применялся пульсирующий свет, а звуковые раздражители были неадекватными. Действие раздражителей длилось 30 с. Включение пульсирующего света сопровождалось звуковыми явлениями. С целью устранения действия этого дополнительного звукового раздражителя кошки во время опытов помещались в специальную звукоизолированную камеру.

Температура мозга измерялась термоэлектрическим методом. «Рабочий» спай термодатчиков вживлялся в различные структуры мозга, «контрольный» спай находился в сосудах Дьюара при постоянной температуре. В качестве регистрирующих приборов использовались миллиамперметры постоянного тока типа Н-37. Как усилители использовались микровольтмикроамперметры типа Ф-18, предназначенные для измерения малых постоянных токов и напряжений. Использовалась схема установки по [15]. Установка

калибровалась методом охлаждения, чувствительность ее составляла $0,001^{\circ}\text{C}$ на 1 мм шкалы. Скорость движения бумаги на регистрирующих приборах — 600 мм/ч.

Локализацию термопар определяли по микротомным срезам мозга, фиксированного 10% раствором формалина.

Результаты исследований

Проведенными исследованиями показано, что температура исследуемых областей коры и подкорки в состоянии покоя, без воздействия постоянных раздражителей не постоянна и носит колебательный характер. На ТЭГ отмечаются неправильные колебания температуры разной амплитуды и направления. Регистрируются как частые низкоамплитудные колебания ($0,002—0,01^{\circ}\text{C}$), так и высокоамплитудные волны ($0,02—0,05^{\circ}\text{C}$). Амплитуда и продолжительность волн у разных животных различны. Это различие обусловлено индивидуальными особенностями животных, их функциональным состоянием и некоторым различием в локализации термопар.

Изменения температуры коркового и подкоркового отделов одного и того же анализатора в состоянии покоя носили синхронный характер. Однако амплитуда колебаний температуры в коре нередко была более высокой, чем в подкорковых структурах. Температурные кривые в этих же отделах разных анализаторов в большинстве опытов не были синхронными.

При действии звуковых раздражителей выраженность температурных реакций, регистрируемых в структурах слухового анализатора, зависела от характера раздражителя.

Процентное соотношение разных типов температурных реакций в центральных отделах слухового и зрительного анализаторов, возникающих в ответ на действие адекватных и неадекватных раздражителей

Раздражители	Слуховая кора				Медialное коленчатое тело				Зрительная кора				Латеральное коленчатое тело			
	% опытов с :				% опытов с :				% опытов с :				% опытов с :			
	Количество опытов	повышением температуры	понижением температуры	без изменения температуры	Количество опытов	повышением температуры	понижением температуры	без изменения температуры	Количество опытов	повышением температуры	понижением температуры	без изменения температуры	Количество опытов	повышением температуры	понижением температуры	без изменения температуры
«Кис-кис»	46	57	11	32	45	56	9	35	10	10	30	60	7	29	14	57
Тон	92	38	11	51	132	37	10	53	17	0	12	88	12	42	16	42
Свет	42	17	19	64	35	26	11	63	25	36	8	56	26	39	7	54

Наиболее четкие и частые ответные реакции в виде повышения температуры отмечались на зов «кис-кис». При этом у животных была четко выражена и ориентировочная реакция. Подача данного раздражителя в 55—56% опытов (см. таблицу) сопровождалась повышением температуры в слуховой коре и внутреннем коленчатом теле. Амплитуда температурной реакции колебалась в пределах $0,015—0,175^{\circ}\text{C}$, длительность повышения составляла 0,5—4 мин. Изменения температуры в подкорковом отделе анализатора носили синхронный характер. Выраженность температурных реакций была более четкой при первых применениях раздражителя, пока он не утрачивал своей новизны (рис. 1).

В незначительном количестве опытов (примерно 10%) в ответ на действие данного раздражителя отмечалось снижение температуры,

в 32—33% опытов снижалось.

Подача тональными температурами В 37—38% опытах Снижение темпер

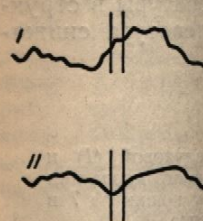


Рис. 1. Температурные кривые тела (II) при действии

Расстояние между фронтальным срезом

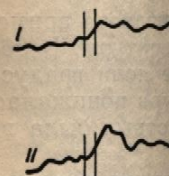


Рис. 2. Разновидности колебаний температуры

да повышения температуры. В опытах это повышение отмечалось на данный раздражитель.

Наименее четкой была реакция, которая являлась следствием деятельности отсроченного первого применения.

Таким образом, реакция на новизну была выражена в прямых реакциях. Подача раздражителя чаще всего не сопровождалась повышением температуры.

В корковых структурах реакция на изменение температуры была выражена в температурной

е реакции в виде повышения тем-
При этом у животных была четко
и. Подача данного раздражителя
овождалась повышением темпера-
нчатом теле. Амплитуда темпе-
лах 0,015—0,175°С, длительность
менения температуры в подкорко-
онный характер. Выраженность
еткой при первых применениях
своей новизны (рис. 1).

агов (примерно 10%) в ответ на
началось снижение температуры,

В корковых структурах зрительного анализатора действие звуковых раздражителей в большинстве опытов (60—88%) не сопровождалось изменением температуры. В латеральном коленчатом теле отсутствие температурной реакции наблюдалось в 42—57% опытов. В 12—30%

опытов регистрировалось снижение температуры зрительной коры. В подкорковом отделе анализатора в 29—42% опытов отмечалось повышение температуры, в корковом отделе его — только в единичных опытах. При одновременной регистрации температуры в слуховой и зрительной зоне коры не отмечалось синхронных изменений температуры в ответ на действие одного и того же раздражителя (рис. 3).

Использование в качестве раздражителя пульсирующего света в 63—64% опытов не сопровождалось изменениями температуры в структурах слухового анализатора. В 11—19% опытов температура снижа-

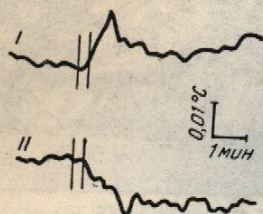


Рис. 3. Температурные реакции слуховой (I) и зрительной (II) области коры головного мозга при действии раздражителя «кис-кис» у кошки № 7 в хроническом эксперименте.

Условные обозначения см. рис. 1.

лась. Повышение температуры в области медиального коленчатого тела отмечалось в 26% опытов, в слуховой коре — в 17%. Амплитуда изменений температуры при действии этого раздражителя в большинстве опытов была порядка тысячных долей градуса.

В корковом и подкорковом отделе зрительного анализатора примерно в 55% опытов не регистрировалось изменений температуры. В 36—39% опытов имело место слабо выраженное (тысячные доли градуса) повышение температуры. В единичных опытах температура понижалась. Ориентировочная реакция на этот раздражитель у животных была выражена слабо.

В части опытов вместо пульсирующего света включали луч света от фонаря, направленный прямо в глаза животного. Характер температурных реакций в этих опытах был аналогичен описанным.

Приведенные результаты свидетельствуют о том, что действие раздражителя, адекватного для данного анализатора, сопровождается определенными температурными реакциями, выраженность которых определяется биологической значимостью раздражителя и его новизной. Действие неадекватных раздражителей чаще не вызывает характерных изменений температуры в центральных отделах анализатора.

Обсуждение результатов исследований

У подопытных животных в состоянии покоя отмечались колебания температуры в корковых и подкорковых отделах зрительного и слухового анализаторов. На ТЭГ различались два типа волн: 1) частые низкоамплитудные, 2) высокоамплитудные, более продолжительные волны. Характер ТЭГ (ее направленность, амплитуда волн) зависел от функционального состояния животных. Эти данные совпадают с результатами других исследователей, регистрировавших температуру коры головного мозга (2—5, 11, 12, 15, 19 и др.), и свидетельствуют о большой реактивности мозга. Изменения температуры в корковом и подкорковом отделах одного и того же анализатора в состоянии покоя имели однонаправленный характер.

Действие адекватных раздражителей сопровождалось ответной реакцией, выражающейся в изменениях температуры (чаще всего — повышение температуры) в определенных звеньях центрального отдела со-

ответствующего анализатора. В значительной мере определитель, его биологический

При подаче различных раздражителей были ответные температуры, это обусловлено тем, что животное тесно связано с температурой. Для кошек не обычным является приобретение и определенное нахождение отражение в болевом состоянии температуры) при действии раздражителя. Результаты совпадают с данными исследований коры головного мозга на других животных, когда он становится условно-рефлекторным. Были получены у кошек — ЭКоГ) в моторной зоне коры когенератора [10].

При действии светового раздражителя в центральных отделах анализатора отмечалась только в тех опытах, в которых была внятная реакция. По-видимому, действие этого раздражителя является биологически сильным.

Действие адекватных раздражителей сопровождалось в большинстве случаев повышением температуры в корковом и подкорковом отделах. Это свидетельствует о том, что температура мозга является одним из показателей функционального состояния его [10].

Неадекватные для данного анализатора раздражители вызвали в определенном проценте опытов реакцию, но при этом часто отмечалось снижение температуры коркового и подкоркового отделов. Например, при действии светового раздражителя в зрительной области коры отмечалось повышение температуры. Это свидетельствует о том, что неадекватный раздражитель вызывает реакцию.

Следует отметить, что при действии звукового раздражителя (тон) не сопровождалось изменениями температуры в зрительной коре, в то время как в слуховой коре в определенном проценте опытов отмечалось повышение температуры.

Этот факт свидетельствует о том, что сенсорные нейроны реагируют на действие раздражителя. К аналогичным результатам относятся электрофизиологические исследования.

В последние годы получены данные о том, что действия афферентных сигналов на головной мозг. Результаты электрофизиологии и условия межанализаторное взаимодействие.



температуры зрительной коры. — 42% опытов отмечалось повышение — только в единичных опытах температуры в слуховой и зрительных изменениях температуры в отаждителя (рис. 3). киста зрительной коры пульсирующего света в изменениях температуры в структурах 9% опытов температура снижа-

атурные реакции слуховой (1) и области коры головного мозга при аждителя «кис-кис» у кошки № 7 в иническом эксперименте. ные обозначения см. рис. 1.

и медиального коленчатого тела ре — в 17%. Амплитуда изменений аждителя в большинстве опыса.

рительного анализатора примеризменений температуры. В 36—енное (тысячные доли градуса) пытах температура понижалась. ражитель у животных была вы

цего света включали луч света а животного. Характер темпералогичен описанным.

ствуют о том, что действие разнализатора, сопровождается опи, выраженность которых опреаждителя и его новизной. Дейде не вызывает характерных изделах анализатора.

в исследований

ии покоя отмечались колебания отделах зрительного и слуховова типа волн: 1) частые низкоболее продолжительные волны. (литуда волн) зависел от функцианые совпадают с результатами их температуру коры головного етельствуют о большой реактивкорковом и подкорковом отделах ии покоя имели однонаправлен

ей сопровождалось ответной реемпературы (чаще всего — повыенях центрального отдела со

ответствующего анализатора. Выраженность этой ответной реакции в значительной мере определялась новизной и силой применяемого раздражителя, его биологической значимостью.

При подаче различных звуковых раздражителей наиболее выражены были ответные температурные реакции на зов «кис-кис». По-видимому, это обусловлено тем, что данный раздражитель в течение жизни животного тесно связан с приемом пищи. Таким образом, он является для кошек не обычным индифферентным звуковым раздражителем, а приобретает и определенное сигнальное значение. Это, в свою очередь, находит отражение в более сильном возбуждении (а значит — и повышении температуры) при действии данного раздражителя. Полученные результаты совпадают с данными [3] о том, что температурная реакция коры головного мозга на действие раздражителя более выражена тогда, когда он становится условным раздражителем. Аналогичные результаты были получены у кошек — более выраженное возбуждение (по данным ЭКоГ) в моторной зоне коры на зов «кис-кис», чем на громкий тон звукогенератора [10].

При действии светового раздражителя ответная температурная реакция в центральных отделах зрительного анализатора регистрировалась только в тех опытах, когда у животных была выражена ориентировочная реакция. По-видимому, отсутствие изменений температуры при действии этого раздражителя обусловлено тем, что для кошки он не является биологически сильным раздражителем.

Действие адекватных для данного анализатора раздражителей сопровождалось в большинстве опытов синхронными изменениями температуры в корковом и подкорковом отделах анализатора. Исходя из того, что температура мозга является показателем возбужденного или заторможенного состояния его [1—4, 11, 15], можно говорить об однонаправленности сдвигов в функциональной активности нейронов центрального звена одного и того же анализатора при действии адекватных для него раздражителей.

Неадекватные для данного анализатора раздражители также в определенном проценте опытов вызывали ответную температурную реакцию, но при этом часто отсутствовал параллелизм в изменениях температуры коркового и подкоркового отделов одного и того же анализатора. Например, при действии звукового раздражителя ответные реакции в зрительной области коры могли отсутствовать, в то время, как в области наружного коленчатого тела регистрировалось повышение температуры. Это свидетельствует о том, что окончательная дифференциация неадекватного раздражителя происходит в корковом отделе анализатора.

Следует отметить, что действие индифферентного звукового раздражителя (тон) не сопровождалось ответной температурной реакцией в зрительной коре, в то время как световой раздражитель в определенном проценте опытов вызывал изменения температуры в слуховой области коры.

Этот факт свидетельствует о наличии в слуховой коре кошки полисенсорных нейронов, реагирующих как на звуковой, так и на световой раздражители. К аналогичному выводу приходят на основании результатов электрофизиологических исследований [6].

В последние годы получены многочисленные доказательства взаимодействия афферентных систем, осуществляемого на различных уровнях головного мозга. Результаты исследований с использованием методов электрофизиологии и условных рефлексов свидетельствуют о том, что межанализаторное взаимодействие осуществляется как за счет конвер-

генции афферентных импульсов по подкорково-корковым связям, так и за счет кортикальных механизмов. Причем, последним, по-видимому, принадлежит решающая роль [9]. Наши данные согласуются и с результатами этих авторов по регистрации у кошек первичных ответов и вызванных потенциалов в различных проекционных областях коры при действии звуковых и световых раздражителей.

Выводы

1. Выраженность ответных температурных реакций, возникающих при действии адекватных (звук, свет) раздражителей в центральных отделах соответствующих анализаторов определяется биологической силой раздражителей и их новизной.

2. Действие звукового раздражителя, имеющего сигнальное значение, сопровождается синхронными изменениями температуры в корковом и подкорковом отделах слухового анализатора (в большинстве опытов — повышением ее).

3. Действие неадекватных раздражителей не вызывает закономерных изменений температуры в центральных отделах анализаторов.

Литература

1. Березовский В. Я. Місцеві коливання температури в сигмовидній закрутці кори головного мозку собаки. — Фізіол. журн. АН УРСР, 1961, 7, № 6, с. 803—810.
2. Березовский В. А. Изменения температуры различных участков коры больших полушарий головного мозга собаки как показатель функционального состояния нервной ткани. Автореф. канд. дис., К., 1963. 22 с.
3. Бучак Н. В. Энергетические показатели некоторых зон коры головного мозга собаки при пищевых условных рефлексах. Автореф. канд. дис., К., 1971. 26 с.
4. Граменицкий П. Н. О нормальных температурных соотношениях в организме и их регуляции. Автореф. канд. дис., Л., 1952. 20 с.
5. Груздев К. Д. Методика исследования изменений температуры в коре головного мозга. — Бюл. эксперим. биол., 1949, 27, № 5, с. 343—346.
6. Даурова Ф. К. Функциональное состояние слуховой коры при действии адекватного (условного) и неадекватного раздражителей. — Журн. высш. нервн. деят., 1971, 21, № 3, с. 631—633.
7. Коберник А. П. Варіант методики кріплення електродів у гострому і хронічному експерименті. — Фізіол. журн. АН УРСР, 1964, 10, № 3, с. 410—411.
8. Ковальзон В. М. Температура мозга. — Журн. высш. нервн. деят., 1969, 19, № 3, с. 516—524.
9. Коган А. Б., Ткаченко Н. Н. Зрительный и слуховой анализаторы. — Матер. симпози. Ин-та мозга АМН СССР, 1969, с. 64—76.
10. Коган А. Б. Электрические реакции коры мозга при центральном возбуждении и торможении. — Нейрофизиология, 1970, 2, № 2, с. 140—154.
11. Кулакова Т. Б. Температурная и энцефалографическая характеристика зрительной, слуховой и сенсомоторной зон коры головного мозга кролика при различных функциональных состояниях. Автореф. канд. дис., К., 1969. 19 с.
12. Лев А. А. О корреляции изменений температуры и электрической активности коры головного мозга. — Тез. докл. III конф. по вопросам электрофизиол. нервной системы. К., 1960, с. 238—239.
13. Луценко Л. И. Динамика температурной реакции околоушной железы собак в процессе развития и углубления дифференцировочного и угасательного торможения. Автореф. канд. дис., К., 1965. 18 с.
14. Луканева А. М. Изменение условных рефлексов у собак при искусственном извращении нормальной пищевой реакции. — Автореф. канд. дис., К., 1958. 14 с.
15. Медведев В. Е. Роль температуры артериальной крови и мозгового кровотока в температурных реакциях некоторых зон коры больших полушарий. Автореф. канд. дис., К., 1973. 24 с.
16. Муратов А. А. Функциональная и температурная характеристика деятельности органов при глубоком утомлении (на примере деятельности околоушной железы). Автореф. канд. дис., К., 1964. 20 с.
17. Наливайко Д. Г. Температурная характеристика процессов утомления и восстановления на примере слюнной железы. Автореф. канд. дис., К., 1956. 14 с.

18. Путилин Н. И. Изменение чеческого процесса в них. Авт
19. Delgado J. M. R., Hanai T. Physiol., 1966, 211, n. 3, p. 75
20. Jasper H., Ajmone-Marsen da, 1954. 105 p.
21. Mc. Elligot J. G., Melzach R. and Auditory Stimulation. E

Кафедра нормальной физиоло
Киевского медицинского инсти

TEMPERAT
DIVISIONS OF
UNDER THE EFFECT

In chronic experiments on
changes in the temperature of c
The temperature changes cause
cance of the stimulus applied a
quate stimuli for a given analy
and subcortical divisions of the

Department of Normal Physiolo
Medical Institute, Kiev

корково-корковым связям, так и ичем, последним, по-видимому, и данные согласуются и с ре-и у кошек первичных ответов проекционных областях коры при телей.

атурных реакций, возникающих аздражителей в центральных от-пределяется биологической силой

ия, имеющего сигнальное значе-нениями температуры в корковом затора (в большинстве опытов—

кителей не вызывает закономер-ных отделах анализаторов.

ура

ратури в сигмовидній закрутці кори го-PCP, 1961, 7, № 6, с. 803—810.

азличных участков коры больших полу-ль функционального состояния нервной

горых зон коры головного мозга собаки анд. дис., К., 1971. 26 с.

урных соотношениях в организме и их

енений температуры в коре головного . 343—346.

уховой коры при действии адекватного — Журн. высш. нервн. деят., 1971, 21,

електродів у гострому і хронічному ек- , № 3, с. 410—411.

ш. высш. нервн. деят., 1969, 19, № 3,

духовой анализаторы.— Матер. симпоз.

озга при центральном возбуждении и , с. 140—154.

ографическая характеристика зрительной, о мозга кролика при различных функ- К., 1969. 19 с.

гуры и электрической активности коры росам электрофизиол. нервной системы.

кции околоушной железы собак в про-вочного и угасательного торможения.

сов у собак при искусственном извра-еф. канд. дис., К., 1958. 14 с.

пной крови и мозгового кровотока в и больших полушарий. Автореф. канд.

рная характеристика деятельности ор-деятельности околоушной железы). Ав-

ника процессов утомления и восстанов-канд. дис., К., 1956. 14 с.

18. Путилин Н. И. Изменение температуры внутренних органов как показатель трофи-ческого процесса в них. Автореф. докт. дис., К., 1963. 24 с.
19. Delgado J. M. R., Hanai T. Intracerebral temperatures in freemoving cats.— Am. J. Physiol., 1966, 211, n. 3, p. 755—769.
20. Jasper H., Ajmone-Marsen A. Stereotaxic Atlas of the Diencephalon of the Cat. Cana-da, 1954. 105 p.
21. Mc. Elligot J. G., Melzack R. Localized thermal changes evoked in the Brain by Visual and Auditory Stimulation. Exp. Neurol., 1967, 17, p. 293—312.

Кафедра нормальной физиологии
Киевского медицинского института

Поступила в редакцию
13.V 1977 г.

K. V. Mironchik

TEMPERATURE REACTIONS OF THE CENTRAL DIVISIONS OF THE VISUAL AND ACOUSTIC ANALYZER UNDER THE EFFECT OF ADEQUATE AND NONADEQUATE STIMULI

Summary

In chronic experiments on cats it was shown that sonic and light stimuli may evoke changes in the temperature of cortical and subcortical divisions of the respective analyzers. The temperature changes caused by adequate stimuli are determined by biological signifi-cance of the stimulus applied and its novelty. In most experiments the action of nonade-quate stimuli for a given analyzer is not accompanied by temperature changes in cortical and subcortical divisions of these analyzers.

Department of Normal Physiology,
Medical Institute, Kiev