

3. Головченко С. Ф. Изменение содержания вазопрессина в крови людей разного возраста.— В кн.: Второй съезд эндокринологов УССР. Киев, 1977, с. 24.
4. Головченко С. Ф., Пугач Б. В. Влияние питуитрина Р и очищенного вазопрессина на гемодинамику животных разного возраста.— В кн.: Геронтология и гериатрия. Киев: Наук. думка, 1974, с. 84—87.
5. Гуревич М. И., Берштейн С. А., Голов Д. А. и др. Определение сердечного выброса термодилуционным методом.— Физиол. журн. СССР, 1967, 53, № 3, с. 350—354.
6. Капитанов С. И. Аfferентные проекции аортального нерва на различные отделы гипоталамической области.— Бюл. эксперим. биологии и медицины, 1977, 83, № 6, с. 643—646.
7. Судаков К. В. Системные механизмы эмоционального стресса.— М.: Медицина, 1981.— 230 с.
8. Фролькис В. В., Головченко С. Ф., Пугач Б. В. Роль вазопрессина в развитии патологии сердечно-сосудистой системы в старости.— Кардиология, 1976, № 4, с. 593—596.
9. Фролькис В. В., Шеголева И. В. О возрастных изменениях рефлексов с механорецепторов каротидного синуса.— В кн.: Головной мозг и регуляция функций. Киев: Изд-во АН УССР, 1963, с. 233—235.
10. Frolkis V. V., Golovchenko S. F., Medved V. J., Frolkis R. A. Vasopressin and cardiovascular system in aging.— Gerontology, 1982, 28, N 5, p. 290—302.
11. Boyer C., Ramirer D. W., Whitmoyer D. Y., Sawrer C. H. Effects of hormones on the electrical activity of the brain in the rat and rabbit.— Exp. Neurol., 1967, 18, N 3, p. 313—326.
12. Burford C. D., Dyball R. E., Moss R. L. Synthesis of both neurone hypophyseal hormones in both paraventricular and supraoptic nuclei of the rat.— J. Anat., 1974, 117, N 2, p. 261—269.
13. Fegler G. Measurement of cardiac output in anesthetized animals: a thermodilution method.— Quart. J. Exp. Physiol., 1954, 39, N 2, p. 153—157.
14. Fijikova E., Maršala J. Stereotaxic atlases for the cat, rabbit and rat.— Praha: Prague Acad. 1967, p. 653—731.
15. Kovacs G. L., Bohus B., Versteig D. H. G. The effect of vasopressin on memory processes: the role of noradrenergic neurotransmission.— Neuroscience, 1979, 4, N 11, p. 1529—1538.
16. Langraff R., Hess J., Ermisch A. The influence of vasopressin on the regional uptake of ³H-otic acid by rat brain.— Acta biol. et med. germ., 1978, 37, N 4, p. 655—658.
17. Poon L. W. Vasopressin and memory.— Lancet, 1978, 1, N 8063, p. 557.
18. Zimmerman B. A. Localization of hormone secreting pathways by immunohistochemistry and light microscopy: a review.— Fed. Proc., 1977, 36, N 7, p. 1964—1967.

Ин-т геронтологии АМН СССР, Киев

Поступила 22.12.83

УДК 612.766.1:612.8:519.272

Э. Отто, А. О. Навакатилян, В. В. Кальниш, В. В. Горбунов

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ АКТИВАЦИИ ЦНС ПРИ УМСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА ОСНОВЕ МНОГОМЕРНЫХ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Физическую работоспособность человека можно оценивать с помощью стандартных тестов с нагрузкой, тогда как физиологический анализ напряжения организма при умственной деятельности еще становится с методологическими трудностями [10, 13]. Определенные успехи достигнуты при изучении процессов, происходящих при активации ЦНС [8, 19].

По данным ЭЭГ и ряда вегетативных функций удается выделить показатели, достоверно изменяющиеся в зависимости от вида и интенсивности ступенчатых нагрузок [9]. С их помощью дифференцируют состояние сна и бодрствования, а также различную степень активации головного мозга [1, 2, 3, 4, 15, 18].

Целью настоящей работы является выделение наиболее информативных параметров энцефалографической спонтанной активности (I группа исследований), а также показателей вегетативного обеспечения и непосредственных характеристик операторской деятельности в комплексе с ЭЭГ (II группа исследований) при активации, вызываемой умственной нагрузкой различной сложности.

Физиол. журн., 1985, т. 31, № 4

4—5-304

433

Методика

Эксперименты проводились в лабораторных условиях. В I группе применяли четыре нагрузочных теста [7]: вычисление в уме при наиболее высоком рабочем темпе для каждого испытуемого (А), то же в свободном темпе — без дефицита времени (В), при чтении и записи любых чисел без счета в уме (С), при расслабленном состоянии бодрствования без какой-либо деятельности (Д). Очередность нагрузок для отдельных испытуемых определяли по сбалансированному плану. Исследования проводили у 16 мужчин и женщин в возрасте 22—49 лет. Сигналы ЭЭГ, зарегистрированные в отведении F 3/01 с открытыми глазами вместе с другими физиологическими параметрами, анализировали отдельно с помощью четырех методов: построение интервальных [5] и амплитудных гистограмм [11], спектрального анализа [12], а также при помощи непосредственного визуального сопоставления с пятью образцами активности 10 с участием непрерывной записи [15]. По данным, полученным в трех диапазонах частот, выколов непрерывной записи [15]. В ка-
деляли 116 энцефалографических параметров (табл. 1; см. также [5, 12, 13, 18]). В качестве информативных показателей активации брали только те, у которых дисперсионный анализ и множественное сравнение средних и однонаправленность сдвигов по тесту Пейджа давали достоверную разницу [5].

Для более детального анализа признаков, способных разделять степени активации, из 16 человек случайным способом отбирали 6. У них был проведен специально разработанный визуальный анализ периодов и амплитуд с помощью шаблона для измерения (по Шютцу) 10 с отрезков ЭЭГ, соответствующих пяти образцам активности. Вычислены средние значения и стандартные отклонения относительной продолжительности отдельных волн в диапазонах: 4,5, . . . 13; 14—20; 21—30 Гц, а также средние амплитуды ЭЭГ в частотных полосах 3,5—7,4; 7,5—13 и 13,5—30 Гц.

Различия между пятью образцами степеней активации проверяли с помощью моно- и многомерного дисперсионного анализа. Наиболее информативные признаки определяли линейным пошаговым дискриминантным анализом [17].

Аналогичным образом поступали при поиске признаков, необходимых для разделения восьми образцов ЭЭГ при различной активации организма в случае бодрствования при закрытых глазах [16, 18].

Целью II группы исследований, выполненных у 41 мужчины 19—25 лет, явилось изучение факторной структуры физиологических функций при нагрузках, аналогичных нагрузкам А и В I группы исследований. Для этого использовали градуальное увеличение нагрузок (14 ступеней). С помощью прибора ППЧ-2 предъявляли визуальное воспринимаемую словесную информацию, которую испытуемые классифицировали на три категории. Частота предъявления сигналов составляла 30, 40, . . . , 160 в 1 мин, длительность каждой нагрузки 30 с, перерывы между ними — 40—60 с. После краткой инструкции, тренировки и 2 мин отдыха регистрировали физиологические показатели без нагрузок. Перед работой испытуемых с частотой предъявления сигналов 160 сигн./мин им давали дополнительную инструкцию о необходимости максимальной мобилизации при выполнении плана. У каждого испытуемого регистрировали ЭЭГ (ΣЭЭГ) и после разложения на частотные полосы (β-, α-, θ-, δ-полосы) в состоянии покоя с закрытыми и открытыми глазами в отведении С 4/02/14 с помощью энцефалографа фирмы «Орион» [2]. Параллельно определяли частоту сердечных сокращений (ЧСС), частоту дыхания (ЧД), электромиограмму (ЭМГ), количество допускаемых ошибок (Ош) и число движений руками (Дв) при работе на ППЧ-2. Полученные данные анализировали с помощью факторного анализа (ЭВМ СМ-3; программа FАСТО из пакета прикладных программ ПАСТ).

Результаты и их обсуждение

В I группе из 116 статистически проанализированных переменных информативными показателями активации оказались 35 (табл. 1, а). Из них 28 — параметры гистограмм ЭЭГ интервалов. Из девяти амплитудных переменных ЭЭГ значимыми были четыре. Спектральный анализ дал возможность найти только одну переменную, удовлетворяющую предъявленным статистическим требованиям. Для выявления степени активности высоко значимыми являются средние уровни и моды распределения по пяти образцам [17].

Проведенные исследования отличия во влиянии разграничить три различия между нагрузками отдельных физиологических действия дефицита времени вычисления в уме, ных и моторных факторах приемлемы методы ЭЭГ, разграничения компонент мозга наиболее значимые дефицита времени интервалов, так и образцов

Таблица 1. Количество компоненты нагрузок, п

Методы ЭЭГ анализа	полоса теста
Гистограмма интервалов	8
Гистограмма амплитуд	1
Спектральная плотность	1
Распределение образцов активности	—
Всего	10

Примечание. + — наличие д
: — сравнение между различными
щее количество признаков каж

Таблица 2. Необходим активности во время со визуаль

Полоса частот	Частота, Гц
0	4
	5
	6
	7
α	8
	9
	10
	11
	12
	13
β	14—20
	21—40

Примечание. + — нали

Совершенно неожидан в уме не было найдено з верных различий между ср ко средние значения ЧСС, субъективных оценок степ ствовавшего эксперимента личения эффекта трех изуч

Проведенные исследования позволили не только в целом выявить отличия во влиянии разных степеней нагрузок (табл. 1, а), но также разграничить три различных компонента нагрузки (табл. 1, б). Так, различия между нагрузками А и В, выявляемые по средним величинам отдельных физиологических показателей, следует отнести за счет воздействия дефицита времени; между нагрузками В и С — за счет компонента вычисления в уме, а между С и D — за счет влияния перцептивных и моторных факторов нагрузки. Табл. 1, б показывает, насколько приемлемы методы ЭЭГ, использованные в I группе исследований для разграничения компонентов нагрузки. На биоэлектрическую активность мозга наиболее значимо влияют условия визуального восприятия. Влияние дефицита времени можно выявить как с помощью гистограмм интервалов, так и образцов активности.

Таблица 1. Количество статистически значимых показателей активации (а) и компоненты нагрузки, различимые при помощи методов анализа ЭЭГ (б)

Методы ЭЭГ анализа	а					б		
	полоса теста	полоса альфа	полоса бета	Итого		дефицит времени А:В	счет в уме В:С	перцептивные факторы С:D
				в	г			
Гистограмма интервалов	8	8	12	28	44	+	—	+
Гистограмма амплитуд	1	1	2	4	9	—	—	+
Спектральная плотность	1	—	—	1	61	—	—	—
Распределение образцов активности	—	2	—	2	2	+	—	+
Всего	10	11	14	35	116	+	—	+

Примечание. + — наличие достоверных различий по методу множественного сравнения; — — сравнение между различными нагрузками; в — число информативных признаков; г — общее количество признаков каждого метода ЭЭГ анализа; А, В, С, D — нагрузки.

Таблица 2. Необходимые параметры ЭЭГ, характеризующие 8 образцов активности во время сонливости и засыпания (а) и при градуированной визуальной переработке информации (б)

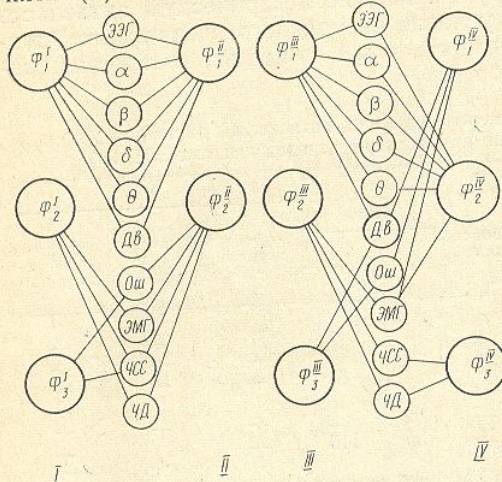
Полоса частот	Частота, Гц	Время активности, %		Амплитуда, мВ			
				$\bar{x}$		s	
		а	б	а	б	а	б
θ	4	+	+				
	5	+	+	+	+	—	—
	6	+	+				
	7	+	—				
	8	—	—				
α	9	—	—				
	10	+	+	+	—	+	—
	11	—	—				
	12	—	+				
	13	—	—				
β	14—20	+	+	—	—	—	—
	21—40	+	—				

Примечание. + — наличие дифференцирующего признака.

Совершенно неожиданным оказалось то, что для компонента счета в уме не было найдено значимых переменных — т. е. не было достоверных различий между средними величинами в условиях В и С. Однако средние значения ЧСС, частоты мигания верхнего века, параметры субъективных оценок степени бодрствования и длительности предшествовавшего эксперимента оказались высокоинформативными для различения эффекта трех изученных компонентов нагрузок.

В табл. 2 приведены выделенные признаки для сравнения по диапазонам бодрствования *a* и *б*. В обоих случаях необходимые признаки находятся в полосе частот θ , α , β для разграничения восьми (*a*) или пяти (*б*) образцов активности ЭЭГ. Несмотря на различные условия эксперимента и неодинаковое

эксперимента и неодинаковое число испытуемых имеется поразительное согласование полученных признаков, хотя ЭЭГ активность диапазона α и β значительно отличаются. Это свидетельствует об определенных общностях в регуляции степени активации в условиях умственной деятельности, с одной стороны, и регуляцией процесса засыпания — с другой.



Факторная структура деятельности при повышающейся информационной нагрузке:
I—40; II—100; III—130; IV—160 сигн./мин.
Остальные обозначения см. Методика.

Следует отметить, что границы между классами не четкие, т. е. имеется сходство в факторной структуре соседних классов. В I класс нагрузки входят факторы Φ_1 , Φ_2 , Φ_3 (см. рисунок, I), отражающие деятельность человека при малом темпе переработки информации. В Φ_1 входят, в основном, переменные, отражающие функции ЦНС — $\Sigma\Delta\Gamma$, α -, β -, θ -, δ -ритмы, а также Дв, характеризующие деятельность организма по решению поставленной задачи. Таким образом, Φ_1 можно назвать «фактором ВНД», отражающим целесообразную деятельность человека при переработке потока зрительной информации. Выделенный фактор объясняет 43—46 % общей дисперсии исходных матриц. Второй и третий по значимости факторы первого класса (Φ_2 , Φ_3), объясняющие 24—27 % дисперсии, включают показатели состояния вегетативной нервной системы (ЧСС, ЧД), ЭМГ и оценку надежности работы оператора — количество ошибок. Φ_2 включает преимущественно вегетативные функции, а Φ_3 определяет надежность работы оператора.

Следующий (см. рисунок, II) II класс нагрузок является эффективным по темпу предъявления заданий, поскольку при сравнительно высокой нагрузке (80—110 симв./мин) исследуемые допускают около 5 % ошибок. Факторный анализ выявляет два-три фактора (при различных частотах предъявления), отражающие деятельность человека. Первым, как и в предыдущем классе, является фактор (Φ_{1II}) обеспечения целенаправленной деятельности организма (46—48 %) — «фактор ВНД» (см. рисунок, II). Второй фактор (Φ_{2II}) включает показатели Ош и ЧСС и определяет надежность работы оператора, а также вегетативное обеспечение деятельности человека (13—14 %).

Трансформация вклада организма четко прослеживается по такой интенсивности преобразований. При нагрузках можно объяснить 71 % изменений. Первый фактор включает ЭМГ (44 %). Второй фактор — это двигательная активность и его двигательная активность. Функции объединены в три группы.

Проведенный анализ и средних нагрузок и устойчивым фактором является фактор «ВНД», лленной двигательной активности, которых ни один из 41 боту, вклад этого фактора снижается (до 15 %). Фактор «ВНД» имеет наибольший вклад в общую дисперсию нагрузок — 13—17 %). Фактор «ВНД» имеет наибольший вклад в общую дисперсию нагрузок (до 15 %). Фактор «ВНД» имеет наибольший вклад в общую дисперсию нагрузок (до 15 %).

Обращает внимание ЭЭГ и наблюдаемых в ваний. В I группе зна степеней нагрузки (В: ности) ниже, чем сер, а во II группе наибольшая, отражают п активность и количеств нашему мнению, явля группе исследований, выраженных вегетатив дающие к значительном ние имеют и другие ко

Таким образом, мощью статистически выбирать из большого каждого из которых формирование функци

В III классе нагрузок, характеризующем состояние организма при очень интенсивной умственной деятельности (см. рисунок, III), было выделено три фактора. Φ_1^{III} аналогичен Φ_1^I и Φ_1^{II} и объясняет 44—45 % дисперсии. Φ_2^{III} (13—15 %) состоит, в основном, из показателей вегетативных функций. Третий фактор включает две переменные — Ош и Дв (10—12 %). Двойное появление переменной Дв в Φ_1^{III} и Φ_2^{III} свидетельствует о том, что при высоких нагрузках в организме оператора имеется связь двигательной активности не только с целенаправленным решением задач, как при меньших нагрузках, но также и с характеристикой надежности оператора (Ош).

Трансформация вклада отдельных физиологических компонентов организма четко прослеживается в четвертом классе, характеризующем такую интенсивность предъявления задач, с которой испытуемые не справляются. При нагрузке 150 симв./мин выделено три фактора, суммарно объясняющие 71 % дисперсии, определяемой исходными данными. Первый фактор включает только показатели деятельности ЦНС и ЭМГ (44 %). Второй фактор связан с надежностью работы оператора и его двигательной активностью (14 %). Параметры вегетативных функций объединены в третий фактор.

Дальнейшее увеличение темпа предъявления заданий (160 сигн./мин) привело к существенному изменению распределения признаков в факторах (I, II). В первом факторе (41 %) объединены параметры: Ош, Дв, ЭМГ. Второй фактор включает показатели ЭЭГ и ЭМГ (15 %). Коренным образом изменяется структура операторской деятельности — центральные механизмы в меньшей степени объясняют общую дисперсию. Однако это, по-видимому, свидетельствует не об уменьшении вклада параметров ЭЭГ, а о значительном увеличении Дв и Ош — составляющих общей дисперсии. В третий фактор (12 %) входят показатели ЧСС и ЧД, т. е. в этих условиях вегетативные процессы в меньшей степени коррелируют с операторской деятельностью.

Проведенный анализ показывает, что наиболее значимым при низких и средних нагрузках ((объясняющим 43—48 % общей дисперсии) и устойчивым фактором, отражающим операторскую деятельность, является фактор «ВНД», объединяющий показатели ЭЭГ и целенаправленной двигательной активности. Только в IV группе нагрузок, при которых ни один из 41 испытуемых не мог эффективно проводить работу, вклад этого фактора (здесь Φ_2^{IV}) в общую дисперсию резко снижается (до 15 %). Фактор «вегетативного обеспечения» вносит меньший вклад в общую дисперсию (примерно одинаковый при разных нагрузках — 13—17 %). Фактор «надежности» вносит слабый вклад в общую дисперсию (до 12 %) при низких и средних нагрузках и начинает играть ведущую роль (41—44 %) только при значительном повышении умственной нагрузки.

Обращает внимание неодинаковая информативность параметров ЭЭГ и наблюдаемых вегетативных функций в обеих группах исследований. В I группе значимость параметров ЭЭГ для различения двух степеней нагрузки (В:С; компонент собственно мыслительной деятельности) ниже, чем сердечного ритма и психофизиологических данных, а во II группе наибольшие изменения структуры функциональных взаимосвязей отражают параметры ЭЭГ, целенаправленная двигательная активность и количество ошибок оператора. Одной из причин этого, по нашему мнению, является кратковременность нагрузок (30 с) во II группе исследований, в течение которых не развивается достаточно выраженных вегетативных сдвигов, а также 40—60 с перерывы, приводящие к значительному восстановлению функций. Определенное значение имеют и другие компоненты примененных парадигм.

Таким образом, проведенные исследования показали, что с помощью статистических методов многомерного анализа можно успешно выбирать из большого числа параметров ЭЭГ показатели активации, каждый из которых обладает своей специфичностью, а также изучать формирование функциональных взаимосвязей в организме при различ-

ной умственной нагрузке. Совместное применение нескольких многомерных статистических методов значительно повышает надежность классификации состояния активации.

Полученные результаты дают основание рекомендовать для дальнейшей разработки проблемы все три использованные парадигмы (сбалансированный план эксперимента при применении нагрузочных тестов с последовательным многофакторным дисперсионным анализом; линейный пошаговый дискриминантный анализ для определения наиболее важных признаков ЭЭГ, позволяющих дифференцировать образцы активности; описание экспериментов с реакцией выбора небольшим числом факторов с помощью факторного анализа), т. е. упорядоченные системы планирования, проведения эксперимента и статистического анализа данных.

E. Otto, A. O. Navakatikyan, V. V. Kalnish, V. V. Gorbunov

PHYSIOLOGICAL INDICATORS OF THE CNS ACTIVATION IN MENTAL ACTIVITY DETERMINED ON THE BASIS OF MULTIVARIATE STATISTICAL METHODS

In 16 and 41 healthy adults activation indicators of the CNS were determined by means of 3 paradigms for obtaining and processing data with a stepwise increased mental load. A modified «Konzentrations-Leistungs-Test» with a four-factor analysis of variance and multiple comparison of average values permitted proving 2 components of the mental load (perceptive-motor conditions, time shortage) by means of the EEG activation variables. Linear stepwise discriminant analysis showed a high consistency between those EEG variables necessary for describing activation processes in the mental load and those obtained for describing deactivation processes with ever-increasing drowsiness. The factor analysis showed that an essential redistribution of the contribution of physiological functions reflecting cerebral activation, vegetative regulating functions and a purposeful human motor activity may be observed only with a relatively high degree of the mental load.

Central Institute for Occupational Medicine, Berlin, GDR.
Research Institute of Labour Hygiene and Occupational Diseases, Kiev

Список литературы

1. Бодунов М. В. О связи интегральных ЭЭГ параметров с формальнодинамическим проявлением активности. — Физиология человека, 1977, 3, № 3, с. 394—403.
2. Горбунов В. В., Сиротский В. В., Макаренко Н. В. Изменения электроэнцефалограммы человека при кратковременных умственных нагрузках. — Журн. высш. нерв. деятельности 1978, 28, вып. 1, с. 41—47.
3. Жирмунская Е. А. Соотношение психологических и электроэнцефалографических феноменов. — В кн.: Гидродинамика мозга при оптико-гностической деятельности. М., 1974, с. 17—48.
4. Карадисов К. В. Особенности биоэлектрической активности коры головного мозга при снижении продуктивности умственной работы. — Гигиена труда и проф. заболеваний, 1976, № 8, с. 49—51.
5. Bastek R., Gille H.-G., Gruner P., Otto E., Ullsperger P. Aktivierungsabhängige Kenngrößen des Elektroenzephalogramms bei visuellen Informationsverarbeitungsleistungen: Ergebnisse der maschinellen Intervallanalyse. — *Activitas nerv. sup.*, 1976, 18, N 3, S. 244—254.
6. Creutzfeld O. D. Neurophysiological mechanisms and consciousness. — In: *Brain and mind*. North-Holland, 1979, p. 217—253. (CIBA Foundat.; Ser. 68).
7. Düker H., Lienert G. A. K-L-T, Der Konzentrations-Leistungs-Test, Handanweisung für die Durchführung und Auswertung. — Göttingen: Hogrefe, 1959. — 272 S.
8. Fahrenberg J., Walschburger P., Foerster F. et al. Psychophysiologische Aktivierungsforschung. — München: Minerva-Publ., 1979. — 436 S.
9. Gille H.-G., Otto E., Ullsperger F. Aktivierungsabhängigkeit, Anforderungsspezifität und Zeitverhalten physiologischer und psychologischer Variablen bei gestuften Leistungsanforderungen im Rahmen des Konzentrations-Leistungs-Tests. — *Z. Psychol.*, 1977, 185, N 3/4, S. 397—413.
10. Gneiech G. Störeffekte in psychologischen Experimenten. — Stuttgart etc.: Kohlhammer, 1976. — 103 S.
11. Gruner P., Otto E., Pietschmann M. Aktivierungsabhängige Kenngrößen des Elektroenzephalogramms während visueller Informationsverarbeitungsleistungen: II. Ergebnisse

- se der maschinellen Amplitudenverteilung. — *Activitas nerv. sup.*, 1976, 18, N 3, S. 244—254.
12. Gruner P., Otto E., Walschburger P. Die Verteilung des EEG bei der Konzentrations-Leistungs-Test. — *Psychophysiol.*, 1976, 18, N 3, S. 244—254.
13. Hecker R., Wegener H. L. Die Verteilung des EEG bei der Konzentrations-Leistungs-Test. — *Psychophysiol.*, 1976, 18, N 3, S. 244—254.
14. Jasper H. H. Report of the Commission on the International Standardization of EEG. — *EEG and Clin. Neurophysiol.*, 1958, 10, N 1, S. 1—10.
15. Otto E. Characteristics of EEG activation during mental work. — *EEG and Clin. Neurophysiol.*, 1981, 52, N 1, S. 1—10.
16. Otto E., Bräuer D., Wilschlag H. Klassifikation wachheitsabhängiger EEG-Veränderungen. — *EEG and Clin. Neurophysiol.*, 1975, 34, N 9, S. 1471—1480.
17. Otto E., Bräuer D., Wilschlag H. Die Funktion der EEG-Veränderungen bei der Konzentrations-Leistungs-Test. — *EEG and Clin. Neurophysiol.*, 1976, 35, N 1, S. 571—586.
18. Otto E., Weber H. EEG-Veränderungen bei der Konzentrations-Leistungs-Test. — *EEG and Clin. Neurophysiol.*, 1981, 52, N 3, S. 284—306.
19. Roessler R., Engel B. T. Specificity and activation. — *EEG and Clin. Neurophysiol.*, 1976, 35, N 1, S. 571—586.
20. Sintschenko W. P., Mamaeva L. I. Funktionen und die Evolution der EEG-Veränderungen. — *EEG and Clin. Neurophysiol.*, 1981, 52, N 3, S. 255—268.

Киев. ин-т гигиены труда и проф. заболеваний
Центр. ин-т медицины труда,

УДК 612.15:615.15

Л. К.

РЕАКЦИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО НА ДИЭТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

Ряд фосфорорганических соединений (ЗНД), проявляющих резкое и парализующее действие на нервную систему [2, 5, 13].

Механизм ЗНД фосфорорганических соединений достаточно. Не установлен и нейропаралитического действия ротороксического эффекта для нервной ткани белков, ответственных за состояние мембран. Авторы [4, 12] пришли к выводу, что блокируют в организме этот прооксидантное действие, разрушение мембранных элементов в центральной, так и периферической нервной ткани.

Нами установлено, что в условиях воздействия классического трифосфата (ТКФ) являющегося стимулятором возбуждения по периферическим нервам, которые реагируют на действие ТКФ.

До сих пор неизвестно, каков результат одних периферических нервных окончаний, определенную роль играют в частности, биоэлектрические процессы.