

tance vessels plays a main role in the development of the first phase of the endotoxic shock (the first 30 min), that is a result of prostacyclin influence on these vessels, while in the subsequent phase it is a result of the bloodflow disturbance in the myocardium or arachidonic acid metabolites influence on the myocardium. Administration of endotoxin to the bloodflow significantly increased concentration of prostanoids; thromboxane A_2 and prostacyclin in it. Indomethacin, inhibitor of prostaglandin synthesis, prevents development of the endotoxic shock.

A. A. Bogomoletz Institute of Physiology,
Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Kiev

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варфоломеев С. Д., Мевх А. Т. Простагландины — молекулярные биорегуляторы. — М.: Изд-во моск. ун-та, 1985. — 360 с.
2. Захарова И. Я. Эндотоксины-о-антигены кишечной палочки. — Киев: Наук. думка, 1980. — 208 с.
3. Мойбенко А. А. Кардиогенные рефлексy и их роль в регуляции кровообращения. — Киев: Наук. думка, 1979. — С. 74—77.
4. Мойбенко А. А., Голов Д. А. Электронный дифференциатор в комплекс аппаратуры для графической регистрации изменений давления в полостях сердца // Физиол. журн. АН УССР. — 1973. — 19, № 2. — С. 258—260.
5. Ткаченко Б. И. Венозное кровообращение. — Л.: Медицина, 1979. — 222 с.
6. Халютин В. М. Сосудодвигательные рефлексy. — М.: Наука, 1964. — С. 71—95.
7. Хомазюк А. И., Неццерет А. П., Кузьминский Н. П. О некоторых новых путях экспериментального изучения инфаркта миокарда // Кардиология. — 1965. — 5, № 4. — С. 19—23.
8. Attemeier W. Postsurgical infection // Antibiot. chemother. — 1976. — N 1. — P. 11—21.
9. Ball H. A., Cook J. A., Wise W. C., Halushka P. V. Role of thromboxane, prostaglandins and leukotrienes in endotoxic and septic shock // Intensive Care Med. — 1986. — 12, N 3. — P. 116—126.
10. Buffington C. W., Lecker R. B., Matrin W. Lack of direct coronary vascular effects of E. coli endotoxin in dogs // Proc. Soc. Exp. Biol. Med. — 1987. — 186, N 2. — P. 218—233.
11. Gilbert R. P. Mechanisms of the hemodynamic effects of endotoxin // Physiol. Rev. — 1960. — 40. — P. 245—279.
12. Hinshaw L. B. Overview of endotoxic shock // Pathophysiol of shock, Anoxia and Ischemia / Eds. by Cowly R. A., Trump B. F. — Baltimore, 1983. — P. 219—234.
13. Hintze T. H., Messina E. J., Rartin E. G. et al. Prostaglandins modulate baroreflex-induced changes in blood pressure and myocardial function in anesthetized dogs // Proc. Soc. Exp. Biol. Med. — 1986. — 181. — P. 289—297.
14. Kober P. M., Thomas J. X., Raymond R. M. Increased myocardial contractility during endotoxic shock in dogs // Amer. J. Physiol. — 1985. — 249, N 4. — P. 2. — H715—H722.
15. Parat J. R., Sturges R. M. E. coli endotoxin shock in the cat, treatment with indomethacin // Brit. J. Pharmacol. — 1975. — 53, N 4. — P. 485—488.
16. Weil M. H., MacLean L. D., Vischer M. B., Spink W. W. Studies on the circulatory changes in dog produced by endotoxin from gram-negative microorganisms // J. Clin. Invest. — 1956. — 35. — P. 1191—1198.

Ин-т физиологии им. А. А. Богомольца
АН УССР, Киев

Материал поступил в редакцию 05.05.88

УДК 616.1+616.003

С. М. Рашман

Гемодинамика (общая и мозговая) и умственная деятельность в обычных условиях

Взаимоотношения функций ЦНС, с одной стороны, и гемодинамики (общей и мозговой) с другой, в период умственной деятельности представляют собой актуальную и недостаточно исследованную проблему психофизиологии. Ее решение важно с теоретических позиций для определения основных закономерностей взаимодействия ЦНС и вегетативной нервной системы, с прикладных — для разработки рекомендаций по

рационализации умственного труда, критериев профотбора людей, наиболее пригодных к умственной деятельности, профилактике психосоматических заболеваний [7—11, 15, 16].

При постановке исследований мы исходили из следующих соображений:

1. Умственную деятельность мы рассматриваем как абстрактно-логическое мышление, где сведены до минимума все факторы внешнего возмущения, нагрузки на анализаторные системы, скелетную мускулатуру, и при которой [1] основным является не четкость и быстрота выполняемых операций, а логика механизмов ее составляющих.

2. Обследуемые люди должны иметь достаточную профессиональную квалификацию и специфическую мотивацию. Нашими обследуемыми были студенты физико-математического факультета (ФМФ) с примерно одинаковой подготовленностью по различным разделам математического анализа. Для этого отбирались студенты, сдававшие экзамены по математическому анализу и выполнявшие контрольные работы по этому предмету на «хорошо» и «отлично».

3. Если вышеуказанные условия выполнены, то в период умственной деятельности на эффективность умственной работы помимо индивидуальных интеллектуальных возможностей влияние может оказывать и уровень возникающей при этом эмоциональной реакции. Это означает необходимость проведения исследований как в условиях выраженного нервно-эмоционального напряжения (НЭН), так и в обычных условиях (ОУ), т. е. когда нет этого напряжения.

Целью нашей работы являлось изучение изменений функций ЦНС, общей и мозговой гемодинамики у студентов ФМФ во время и после 3 ч решения задач по математическому анализу в ОУ.

Методика

Задачи по математическому анализу решали 40 студентов ФМФ в возрасте 18—20 лет в течение 3 ч.

Функция ЦНС во время умственной работы характеризовалась следующими показателями: эффективностью, конечным результатом умственной работы, вниманием и работоспособностью, временем латентного периода сенсорно-моторных реакций, объемом и концентрацией внимания.

Под эффективностью мы понимаем конечный качественно-количественный результат выполняемой творческой работы, который определяется методом ранжирования [12]. Каждая математическая задача в соответствии с ее сложностью оценивается определенным числом баллов. Всего задавалось 5 задач (40 баллов), что составляет 100 %-ную эффективность в случае решения исследуемым всех задач. Решение меньшего их числа составляет меньшую эффективность. Студенты, правильно или оригинально решившие большее число задач, имеют соответственно более высокую эффективность. Работоспособность отражает преимущественно количественный показатель автоматизированной деятельности. Внимание и работоспособность исследовали корректурным методом. Время латентного периода сенсорно-моторных реакций определяли методом хронорефлексометрии (временем реакции на свет, звук). Объем и концентрацию внимания изучали методом «отыскивания чисел».

Минутный объем кровообращения (МОК) определяли реографическим методом [4]. При этом использовали реографическую приставку 4-РГ-1А. Регистрирующим устройством служил электрокардиограф ЭЛКАР-4. Расчет проводили по формуле, описанной ранее [5]. Реоэнцефалограмму (РЭГ) регистрировали реографической приставкой 4-РГ-1А в битемпоральных и фронто-мастоидальном отведениях слева. Вычисляли амплитуду РЭГ (H), калибровочный сигнал (E), реографический индекс (J) по формуле $J = \frac{H}{E}$; t_A и t_K — длительность анакротической и катакротической фаз, относительный объемный пульс (PR) по ранее описанной формуле [13] $PR = \frac{H \cdot 1000}{Rt}$, где Rt — длительность сердечного цикла (секунда).

Результаты обрабатывали статистически. Учитывая значительные индивидуальные различия обследуемых, использовали метод парных сравнений [2]. Определяли коэффициенты корреляции (R) между показателями.

Результаты

При средней эффективности 90 % в группе 40 обследованных студентов можно выделить несколько подгрупп:

1-я — студенты (6 человек; 15 % обследованных) с очень высокой эффективностью (100—110 %); 2-я — студенты (17 человек; 42,5 % обследованных) с высокой эффективностью (90—100 %); 3-я — студенты (10 человек; 25 % обследованных) со средней эффективностью (80—90 %); 4-я — студенты (2 человека; 5 % обследованных) с низкой эффективностью (60—70 %); 5-я — студенты (5 человек; 12,5 % обследованных) с очень низкой эффективностью (менее 60 %).

Студенты 1-й подгруппы решили не 5 задач, а 6; 2-й подгруппы — 5 (при допущении ими несущественных ошибок эффективность их работы составляла более 90 %, но менее 100 %); 3-й подгруппы — 3 задачи; 5-й подгруппы — в основном по 2 задачи. Остальные студенты (3,9 %) решили по одной задаче. Таким образом, эффективность математической деятельности характеризовалась существенной неоднородностью.

Работоспособность во время умственной деятельности повысилась к концу работы на 81 усл. ед. ($P < 0,05$): с 1029 усл. ед. перед работой до 1110 усл. ед. после работы по группе в целом.

Повышение работоспособности было более выраженным, а исходные значения (перед работой) были выше в подгруппах с более высокой эффективностью умственной деятельности. Так, в подгруппе с эффек-

Таблица 1. Изменения показателей общей гемодинамики в течение трехчасовой умственной деятельности студентов * физико-математического факультета (ФМФ)

Показатель	Исходное значение перед работой $\bar{X}_1$	Через 1 ч после работы $\bar{X}_2$	Через 2 ч после работы $\bar{X}_3$	Через 3 ч после работы $\bar{X}_4$	Изменение за 1 ч работы $(\bar{X}_2 - \bar{X}_1) \pm m$	Изменение за 2 ч работы $(\bar{X}_3 - \bar{X}_1) \pm m$	Изменение за 3 ч работы $(\bar{X}_4 - \bar{X}_1) \pm m$
Ударный объем кровообращения, мл							
основная группа	59,5	61,2	61,8	63,3	$1,7 \pm 2,6$	$2,3 \pm 2,8$	$3,8 \pm 2,8$
контрольная группа	61,7	62,3	60,8	60,4	$0,6 \pm 2,4$	$-0,9 \pm 2,5$	$-1,3 \pm 2,4$
Частота сердечных сокращений, мин ⁻¹							
основная группа	73	72	69	68	$-1,0 \pm 4,6$	$-4,0 \pm 6,0$	$-5,0 \pm 5,4$
контрольная группа	74	73	64	60	$-1,0 \pm 5,0$	$-10 \pm 5,7$	$-14 \pm 5,6$
Минутный объем кровообращения, мл							
основная группа	4,33	4,4	4,26	4,3	$0,07 \pm 0,21$	$-0,07 \pm 0,22$	$-0,03 \pm 0,21$
контрольная группа	4,56	4,54	3,9	3,6	$-0,02 \pm 0,25$	$-0,66 \pm 0,23$	$-0,06 \pm 0,21$
Артериальное давление, мм рт. ст.: максимальное							
основная группа	108	106	108	106	-2 ± 8	$0 \pm 8,2$	$-2 \pm 7,6$
контрольная группа	110	106	106	108	$-4 \pm 7,6$	$-4 \pm 8,6$	$-2 \pm 7,3$
минимальное							
основная группа	70	70	68	66	$0 \pm 5,1$	$-2 \pm 5,6$	$-4 \pm 5,5$
контрольная группа	70	68	66	68	$-2 \pm 4,8$	$-4 \pm 5,3$	$-2 \pm 5,7$

* Число обследуемых в каждой группе составляло 40.

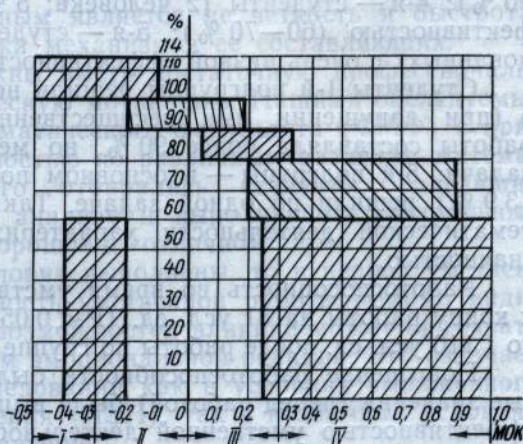
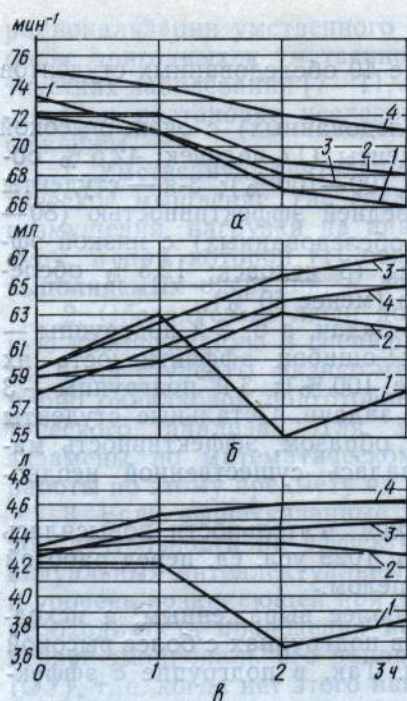


Рис. 1. Сравнительная динамика внутригрупповых изменений минутного объема кровообращения (а), ударного объема кровообращения (б) и частоты сердечных сокращений (в) во время трехчасовой математической деятельности студентов.

1—4 — типы вегетативной реакции.

Рис. 2. Сравнительные соотношения изменений минутного объема кровообращения (МОК) и эффективности (%) умственной деятельности после 3 ч математической работы.

I—IV — типы вегетативной реакции.

Таблица 2. Изменения показателей мозговой гемодинамики (по данным реоэнцефалогра

Показатели реоэнцефалограммы	Обследуемая группа студентов	Исходное значение перед работой $\bar{X}_1$	Через 1 ч после работы $\bar{X}_2$
Амплитуда (H), мм	Основная группа (40 чел.)	5,5	6,9
	Контрольная группа (30 чел.)	5,2	5,1
Реографический индекс (J)	Основная группа (40 чел.)	1,35	1,64
	Контрольная группа (30 чел.)	1,30	1,33
Относительный объемный пульс (PR), ‰	Основная группа (40 чел.)	0,56	0,61
	Контрольная группа (30 чел.)	0,6	0,58
Длительность анакротической фазы (t_A), с	Основная группа (40 чел.)	0,04	0,04
	Контрольная группа (30 чел.)	0,04	0,04
Длительность анакротической фазы (t_A) по Дженкнеру, с	Основная группа (40 чел.)	0,18	0,17
	Контрольная группа (30 чел.)	0,18	0,18
Отношение длительности анакротической фазы к частоте сердечных сокращений $[(t_A/R - R) \times 100\%]$, ‰	Основная группа (40 чел.)	4,3	4,1
	Контрольная группа (30 чел.)	4,7	4,6
Q — РЕГ (от начала зубца Q на ЭКГ до начала РЕГ)	Основная группа (40 чел.)	0,14	0,15
	Контрольная группа (30 чел.)	0,16	0,15
Длительность катакротической фазы (t_K), с	Основная группа (40 чел.)	0,67	0,68
	Контрольная группа (30 чел.)	0,70	0,70

тивностью 100—110 % работоспособность повысилась на 177 усл. ед. (с 1 204 усл. ед. перед работой до 1 381 усл. ед. после работы), в подгруппе с эффективностью 90—100 % — на 96 усл. ед. (с 1 043 перед работой до 1 139 усл. ед. после работы), в подгруппе с эффективностью 60—80 % — на 53 усл. ед. (с 1 008 перед работой до 1 061 после работы), а в подгруппе с эффективностью менее 60 % — лишь на 18 усл. ед. (с 840 перед работой до 858 усл. ед. после работы).

Время латентного периода реакции на свет и звук, как и объем и распределение внимания существенно не изменились в течение 3 ч умственной деятельности. Однако в подгруппах с более высокой эффективностью умственной деятельности скорость протекания сенсорно-моторных реакций, объем и распределение внимания были выше, чем в подгруппах с низкой эффективностью. Так, по группе в целом латентный период реакции на свет перед работой составлял 189 мс, после работы — 186 мс ($P > 0,2$), а на звук — 183 и 181 мс соответственно ($P > 0,2$). При этом в подгруппах с эффективностью выше 100 % время латентного периода ответной реакции на свет перед работой составило 182 мс, а после работы — 178 мс, а с эффективностью менее 60 % (5-я подгруппа) этот показатель перед работой составил 198 мс, а после работы — 201 мс. Объем и распределение внимания у студентов по группе в целом составляли перед работой 43 с, после работы 41 с, при эффективности 100—110 % — 38 и 33 с, а при эффективности ниже 60 % — 46 и 44 с соответственно.

Значительно более выраженные различия в группах обследованных по эффективности умственной деятельности и по работоспособности связаны с различием физиологических механизмов, определяющих эффективность и умственную работоспособность. Эффективность в основном отражает специальные способности и интеллектуальные возможности индивидуума в выполняемой умственной работе, почему и характеризуется существенной вариабельностью. Работоспособность же отражает в основном автоматизированную деятельность, где специальные способности определяющей роли не играют. Однако более высокая

ммы и РЭГ-ЭКГ) в течение трехчасовой умственной деятельности студентов

без 1 ч работы $\bar{X}_2$	Через 2 ч после работы $\bar{X}_3$	Через 3 ч после работы $\bar{X}_4$	Изменение за 1 ч работы $(\bar{X}_3 - \bar{X}_2) \pm m$	Изменение за 2 ч работы $(\bar{X}_4 - \bar{X}_2) \pm m$	Изменение за 3 ч работы $(\bar{X}_4 - \bar{X}_1) \pm m$
6,9	7,8	8,3	$1,4 \pm 0,9$	$2,3 \pm 0,8$	$2,8 \pm 0,8$
5,1	5,3	5,4	$-0,1 \pm 0,8$	$0,1 \pm 0,9$	$0,2 \pm 0,9$
1,64	1,78	1,86	$0,29 \pm 0,13$	$0,43 \pm 0,12$	$0,51 \pm 0,12$
1,33	1,34	1,32	$0,03 \pm 0,14$	$0,04 \pm 0,15$	$0,02 \pm 0,14$
0,61	0,65	0,69	$0,05 \pm 0,03$	$0,09 \pm 0,03$	$0,13 \pm 0,02$
0,58	0,59	0,62	$-0,02 \pm 0,04$	$-0,01 \pm 0,03$	$0,02 \pm 0,03$
0,04	0,05	0,04	$0 \pm 0,02$	$0,01 \pm 0,02$	$0 \pm 0,02$
0,04	0,05	0,04	$0 \pm 0,02$	$0,01 \pm 0,03$	$0 \pm 0,03$
0,17	0,18	0,19	$-0,01 \pm 0,02$	$0 \pm 0,02$	$0,01 \pm 0,02$
0,18	0,17	0,18	$0 \pm 0,02$	$-0,001 \pm 0,03$	$0 \pm 0,02$
4,1	4,1	3,9	$-0,2 \pm 1,3$	$-0,2 \pm 1,4$	$-0,4 \pm 1,3$
4,6	4,5	4,5	$-0,1 \pm 1,2$	$-0,2 \pm 1,3$	$-0,2 \pm 1,3$
0,15	0,15	0,15	$0,01 \pm 0,02$	$0,01 \pm 0,02$	$0,01 \pm 0,02$
0,15	0,16	0,15	$-0,01 \pm 0,03$	$0 \pm 0,03$	$-0,01 \pm 0,02$
0,68	0,68	0,69	$0,01 \pm 0,05$	$0,01 \pm 0,04$	$0,02 \pm 0,04$
0,70	0,72	0,72	$0 \pm 0,05$	$0,02 \pm 0,04$	$0,02 \pm 0,04$

работоспособность в подгруппах с более высокой эффективностью означает, что более высокие творческие способности, проявляющиеся при выполнении умственной работы, сопровождаются обычно и более высокой активностью автоматизированных психических реакций.

Анализ показателей общей гемодинамики у обследованных в течение 3 ч умственной работы студентов ФМФ (табл. 1, рис. 1) выявляет четыре типа их изменений. Первый тип изменений наблюдался у 8 студентов, второй — у 23, третий — у 4, четвертый — у 5.

Характерно, что ЧСС снижается к концу работы у студентов всех четырех подгрупп эффективности, УОК возрастает у студентов II—IV подгруппы, а у студентов I — понижается. При анализе сдвигов МОК выявляется (рис. 2), что возрастание МОК тем меньше, чем выше эффективность. При очень высокой эффективности (100—114 %) МОК даже несколько снижается, при низкой (60—80 %) — значительно возрастает (см. рис. 1). Область распределения увеличения МОК при этой эффективности располагается от 0,23 до 0,9 л. Существенной особенностью является большой диапазон (от —0,4 до +1,0 л) распределения сдвигов МОК при очень низкой эффективности (ниже 60 %).

Изменения мозговой гемодинамики во время математической деятельности во многом сходны со сдвигами общей гемодинамики. К концу работы существенно увеличилась амплитуда (H) РЭГ, реографический индекс (J) и относительный объемный пульс (PR). Это означает, что при математической деятельности возрастает кровенаполнение сосудов мозга, в частности внутренней сонной артерии, ветви которой кровоснабжают лобную долю коры головного мозга, в том числе и зоны, ответственные за реализацию абстрактно-логического мышления [14]. Причем увеличение показателей РЭГ отмечается после 2-го часа умственной деятельности, а J повышается уже после 1-го часа работы. Интервальные показатели РЭГ за это время существенно не изменились (табл. 2). Это означает, что сосудистый тонус и скорость распространения пульсовой волны значительно не меняются при умственной деятельности в обычных условиях. Анализ изменений амплитудных показателей позволяет выявить 4 основных типа вегетативных сдвигов и соотношений эффективности с изменениями J и PR , сходных с соотношениями эффективности и МОК.

Обсуждение

Таким образом, анализ полученных результатов показывает, что наиболее значительными колебаниями функции ЦНС характеризуется эффективность умственной деятельности: от 100—114 % (максимальная эффективность) до 0—60 % (минимальная эффективность) при средней эффективности в группе — 90 %. Умственная же работоспособность в течение 3-часового решения математических задач возрастает на 8—10 % в подгруппах с разной эффективностью. Однако в подгруппах с более высокой эффективностью отмечается и более высокая умственная работоспособность. Это означает, что хотя эффективность больше отражает интеллектуальные возможности выполнения определенной умственной работы, а работоспособность — возможности автоматизированной деятельности, чаще всего высокие творческие способности сопровождаются и более высокой автоматизированной деятельностью. Время сенсорно-моторных реакций, объем и распределение внимания в отличие от умственной работоспособности характеризуется слабой взаимосвязью с эффективностью умственной деятельности. Общая гемодинамика и гемодинамика мозговая, определяемая по кровотоку во внутренней сонной артерии, характеризуются в целом тенденцией нарастания при умственной деятельности. Отмечается корреляция между МОК и относительным объемным пульсом ($R > 0,5$). Однако имеются четыре типа изменений общей гемодинамики и динамики мозгового кровотока. При первом типе изменений МОК к концу работы снижается на 10 % по сравнению с началом работы, а мозговой кровоток су-

щественно не изменяется, при четвертом типе изменений МОК к концу работы, напротив, возрастает на 6 %, а мозговой кровоток — на 45—55 %. Повышение общей гемодинамики и возрастание мозгового кровотока тем больше, чем ниже эффективность умственной деятельности.

В механизме регуляции доставки O_2 к определенным областям мозга, участвующим в реализации абстрактно-логического мышления, основную роль, по-видимому, играет умственная напряженность, потребность функционально активных областей мозга в кислороде [3, 14], что определяет мобилизацию вегетативных функций. В регуляции мозгового кровотока здесь участвуют и гуморальный, и нервный контроль с неоднозначной реакцией магистральных, радиальных и пиальных сосудов мозга [6]. Таким образом, изменения общей гемодинамики и мозгового кровотока при умственной деятельности определяются взаимоотношением напряженности и эффективности умственной деятельности. Чем выше эффективность деятельности, тем ниже напряженность умственной деятельности и тем менее выражены изменения общей гемодинамики и мозгового кровотока и наоборот.

S. M. Rashman

HEMODYNAMICS (TOTAL AND CEREBRAL) AND MENTAL ACTIVITY UNDER ORDINARY CONDITIONS

Interrelations between the mental work efficiency and changes in total and cerebral hemodynamics during mental activity are considered. Five subgroups of the efficiency are distinguished. Changes in the vegetative reactions considerably differ in the type as well. Basic four types of such reactions are distinguished with allowance for changes in the character of minute blood circulation volume and cerebral blood flow. Comparison of changes in the efficiency of the activity with vegetative changes shows that in the process of the mental activity the vegetative changes are determined by interrelation between the intensity of the mental activity and its efficiency. It was concluded that the higher the activity efficiency, the lower the mental intensity and changes in the total and cerebral hemodynamics and, vice versa.

A. M. Gorky Pedagogical Institute, Ministry of Education of the Ukrainian SSR, Kiev

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анохин П. К. Философский смысл проблемы естественного и искусственного интеллекта // *Вопр. философии*. — 1973. — № 6. — С. 83—91.
2. Бейли Н. Т. Статистические методы в биологии: Пер. с англ. — М.: Мир, 1959. — 271 с.
3. Гуревич М. И., Берштейн С. А. О соотношении между изменениями основных параметров гемодинамики и кровотоком в мозгу и скелетных мышцах при изменениях тканевого Р // *Корреляция кровоснабжения с метаболизмом и функцией*. — Тбилиси: Мецниереба, 1969. — С. 66—74.
4. Гуревич М. И., Брусиловский Б. М., Цырульников В. А., Духин Е. А. Количественная оценка величины сердечного выброса реографическим методом // *Врачеб. дело*. — 1976. — № 7. — С. 82—85.
5. Кедров А. А. Попытка количественной оценки центрального и периферического кровообращения электрометрическим путем // *Клин. медицина*. — 1948. — № 5. — С. 32—51.
6. Мчедlishvili Г. И. Дискуссия // *Регуляция мозгового кровообращения*. Тр. IV Тбилис. симпози. по мозговому кровообращению. — Тбилиси: Мецниереба, 1980. — С. 46—47, 58.
7. Симонов П. В. Эмоциональный мозг. — М.: Наука, 1981. — 213 с.
8. Соколов Е. Н., Подачин В. П., Белова Е. В. Эмоциональное напряжение и реакции сердечно-сосудистой системы. — М.: Наука, 1980. — 240 с.
9. Сторожук В. М. Нейронные механизмы обучения. — Киев: Наук. думка, 1986. — 263 с.
10. Судаков К. В. Общая теория функциональных систем. — М.: Медицина, 1984. — 223 с.
11. Федоров Б. М., Стрельцова Е. Н., Себекина Т. В., Сеницына Г. В. Влияние напряженной умственной деятельности в стрессорных условиях на сердечную деятельность, гемодинамику и кровообращение головного мозга // *Физиология человека*. — 1986. — 12, № 1. — С. 65—71.
12. Экман Н. Измерение субъективных реакций // *Эмоциональный стресс*. — Л.: Медицина, 1970. — С. 37—54.