

УДК 615.849.112

ПРОНИКНІСТЬ СЛИЗОВОЇ ОБОЛОНКИ ЛОБНОЇ ПАЗУХИ ПІД ВПЛИВОМ МІКРОХВИЛЬ

В. Р. Файтельберг-Бланк, М. П. Харейн

Кафедра патологічної фізіології та біофізики Одеського сільськогосподарського інституту

В літературі є дані щодо проникності синовіальної і слизової оболонок [9—12, 15, 17 та ін.]. Проте проникність слизової оболонки лобної пазухи в динаміці майже не описана. В отоларингології при лікуванні лобних і гайморових пазух широко застосовують високочастотні електромагнітні поля [1, 4]. Проте експериментального обґрунтування до використання високочастотних електромагнітних полів у терапії захворювання лобних пазух досі нема.

На відміну від УВЧ мікрохвилі мають більш глибоку проникну здатність і більш виразний протизапальний ефект [2, 3, 5, 6, 18, 19, 22].

Ми вивчали проникність слизової оболонки лобної пазухи під впливом різного дозування мікрохвиль.

Методика досліджень

Досліди проведені на 60 кішках у гострому експерименті. Тваринам у ліву лобну пазуху вводили радіоактивну двозаміщену фосфорнокислу сіль ($\text{Na}_2\text{HPR}^{32}\text{O}_4$) з розрахунку 45 мкюри/кг. Потім через 3—5—10—15—20—30—45—60—90—120 хв з крайової вени вуха кішки вилучали порції крові, активність яких визначали на лічильній установці ПП-16. Згодом через 120 хв кішок вмертвляли електричним струмом і вилучали наважки різних відділів головного мозку (сіра речовина, біла речовина, мозочок, черв'ячок, довгастий мозок, чотиригорбкове тіло, нюхові цибулини, таламус, гіпофіз, епіфіз), а також паренхіматозні органи (легені, селезінка, печінка, нирка), в яких також визначали вміст радіоактивного фосфору. Отже, ми не тільки вивчали в динаміці проникність радіофосфору через слизову оболонку лобної пазухи, але й розподіл всмоктаного ізотопу в різні тканини головного мозку та у внутрішні органи.

Мікрохвилі генерували апаратом «Луч-58» з частотою коливань 2307 мГц і довжиною електромагнітної хвилі 12,3 см. Вивчали вплив мікрохвиль потужністю 30—50—75 Вт, тривалістю впливу на лобну пазуху протягом 10 і 20 хв на проникність P^{32} та на його розподіл у досліджуваних органах. Всі одержані дані оброблені методом варіаційної статистики.

Результати досліджень

Наші дослідження показали, що проникність радіофосфору з порожнини лобної пазухи в нормі відбувається досить інтенсивно. Перші порції всмоктаного P^{32} простежуються в крові вже на третій хвилині спостереження і, виражені в процентах включення, становлять у середньому 1,61. Згодом вміст радіоактивного фосфору в крові наростає і максимальне нагромадження його настає здебільшого на 120-й хв спостереження. Кількість P^{32} на цій хвилині, виражена в процентах включення, становить у середньому 9,24. Найбільше всмоктаного радіофосфору відкладається в паренхіматозних внутрішніх органах: в нирках 84,67%, в печінці — 74,6%, в селезінці — 22,5%, у легенях — 19,19%. Відкладання фосфору в різних тканинах головного мозку відбувається по-різному (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст P^{32} в різних відділах головного мозку і внутрішніх органах в нормі

№ дослід- лду	Кількість P^{32} , введеного на 1 г тканини	Епіфіз	Сіра речо- вина	Біла речо- вина	Мозочок	Черв'ячок	Довгастий мозок	Чотири- горбкове тіло	Таламус	Нюхові цибулини	Гіпофіз	Легеня	Селезін- ка	Печін- ка	Нирка
1	9943	—	—	—	—	—	3,03	1,43	—	—	—	16,45	24,46	59,08	82,09
2	9874	—	—	—	—	—	3,81	5,13	—	10,16	13,92	11,14	28,35	42,42	73,81
3	9944	—	8,37	1,53	0,43	5,19	5,96	1,98	8,79	5,86	18,43	12,2	18,83	83,16	88,32
4	8382	—	15,59	3,17	6,81	5,1	1,95	0,95	2,76	48,46	11,42	7,56	10,43	48,98	77,41
5	9976	16,7	1,63	3,0	1,59	1,7	2,89	3,09	2,76	6,43	—	6,2	—	—	30,19
6	9956	—	3,56	2,25	7,17	3,34	2,5	0,45	—	15,06	22,09	10,97	13,33	38,29	50,94
7	9980	10,02	5,51	1,6	1,66	2,9	—	—	3,14	7,92	18,46	16,14	15,98	40,71	93,94

Таблиця 1

Вміст рзз в різних відділах головного мозку і внутрішніх органах в нормі

№ дос- ліду	Кількість рзз, введеного на 1 г тканини	Епіфіз	Сіра речо- вина	Біла речо- вина	Мозочок	Черв'ячок	Довгастий мозок	Чотири- горбикове тіло	Таламус	Нижові цибуляни	Гіпофіз	Легеня	Селезін- ка	Печін- ка	Нирка
1	9943	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,45	24,46	59,08	82,09
2	9874	—	—	—	—	—	3,03	1,43	—	10,16	13,92	11,14	28,35	42,42	73,81
3	9944	—	8,37	1,53	0,43	5,19	3,81	5,13	8,79	5,86	18,43	12,2	18,83	83,16	88,32
4	8382	—	15,59	3,17	6,81	5,1	5,96	1,98	2,76	48,46	11,42	7,56	10,43	48,98	77,41
5	9976	16,7	1,63	3,0	1,59	1,7	1,95	0,95	2,76	6,43	—	6,2	—	—	30,19
6	9956	—	3,56	2,25	7,17	3,34	2,89	3,09	—	15,06	22,09	10,97	13,33	38,29	50,94
7	9980	10,02	5,51	1,6	1,66	2,9	2,5	0,45	3,14	7,92	18,46	16,14	15,98	40,71	93,94
8	9976	35,08	3,33	1,0	1,5	1,13	0,8	1,05	2,43	14,59	18,65	16,6	15,42	66,02	58,47
9	9986	21,69	3,04	2,4	1,22	5,13	3,67	2,5	3,42	5,09	27,43	31,2	25,48	107,96	—
10	9984	—	7,56	2,77	8,01	3,72	4,85	1,81	3,65	35,86	31,97	27,86	24,96	120,59	108,28
11	9793	25,52	2,95	2,2	2,29	2,72	9,68	1,83	4,79	2,94	36,76	29,35	34,2	128,48	133,34
12	9892	40,43	5,89	3,03	2,91	3,16	8,42	5,18	3,06	14,62	21,02	—	19,61	42,76	86,35
13	9657	38,45	5,87	3,97	1,57	1,71	3,64	2,99	2,38	3,91	28,72	15,38	16,43	33,87	79,86
14	9866	10,13	2,53	1,43	0,72	0,68	3,42	1,92	1,07	1,35	15,2	13,63	17,93	83,78	92,5
15	9966	22,57	4,17	2,77	1,87	0,89	2,79	1,66	1,45	16,05	23,87	19,77	14,52	51,66	64,04
16	9881	16,86	3,81	1,63	3,8	5,31	7,13	2,93	8,67	7,37	53,68	24,38	27,03	83,77	126,85
17	10597	9,12	6,07	2,29	1,02	1,92	3,08	1,59	5,82	37,19	47,76	16,42	19,59	91,21	98,59
18	9953	—	2,76	1,27	1,75	3,02	2,78	1,86	2,61	20,7	23,63	22,85	22,92	96,22	109,61
19	11471	19,61	3,8	1,61	2,28	1,76	3,15	2,11	2,56	4,15	29,05	32,64	27,19	100,96	104,46
20	9950	16,74	13,58	4,27	0,83	2,51	4,82	4,76	7,9	65,79	25,45	14,84	15,54	56,18	62,27
21	9950	6,69	6,51	2,84	3,61	2,3	3,98	1,13	3,07	3,76	16,15	16,84	24,57	40,06	72,17
22	9922	—	3,59	0,8	1,77	1,15	1,75	1,87	1,34	1,22	—	40,67	55,89	150,56	—

289,61 110,12 45,91 52,81 55,34 84,13 48,22 71,68 328,48 483,66 403,09 472,66 1566,72 1693,49

14 20 20 20 20 21 21 19 21 21 21 21 21 21 21 20

20,58 5,5 2,29 2,64 2,76 4,0 2,29 3,77 15,64 25,45 19,19 22,5 74,6 84,67

п
сер.

Таблиця 2

Вміст рз2 в різних відділах головного мозку і внутрішніх органах під впливом мікрохвиль потужністю 30 Вт протягом 10 хв

№ дослід.	Кількість рз2, введеного на 1 г тканини	Епіфіз	Сіра речовина	Біла речовина	Мозочок	Черв'ячок	Довгастий мозок	Цитиргор-бикове тіло	Таламус	Нюхові цибулини	Гіпофіз	Легеня	Селе-зішка	Печін-ка	Нирка
1	9970	10,93	3,15	2,64	3,16	2,57	5,49	0,9	0,39	1,29	39,05	40,23	53,31	162,6	128,72
2	9966	15,05	4,62	1,36	3,24	3,45	5,98	3,01	1,93	8,62	23,91	27,93	33,59	92,24	139,13
3	9934	40,26	2,92	0,55	1,49	1,52	2,23	0,34	1,55	1,09	48,08	26,93	40,44	159,3	113,89
4	9951	25,12	2,17	0,83	2,51	0,76	1,71	0,8	1,95	2,76	36,36	28,21	29,39	187,22	138,25
5	9944	15,08	4,21	1,07	1,57	1,69	2,78	1,63	3,4	3,14	34,95	32,85	43,37	114,84	128,19
6	9936	15,09	1,26	0,62	1,71	1,2	2,47	0,63	2,44	6,07	25,66	25,37	30,33	134,21	83,5
7	9965	30,10	4,88	1,76	2,28	2,0	4,94	1,66	3,13	3,22	50,55	23,54	47,83	155,82	184,29
8	9989	16,01	7,29	1,37	3,03	2,53	3,33	2,02	4,11	2,75	29,71	35,38	49,08	92,07	124,86
9	9796	—	1,58	0,41	1,66	1,36	—	1,59	1,06	2,18	39,37	29,34	44,08	167,39	135,23
10	9897	26,93	2,52	0,51	1,58	2,07	3,15	1,23	1,49	1,85	31,37	23,2	27,13	98,58	98,14

	193,67	34,6	11,12	22,23	19,15	32,08	13,81	21,45	32,97	369,01	292,98	398,55	1364,27	1274,2
n	9	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10
сер.	21,51	3,46	1,11	2,22	1,91	3,56	1,38	2,14	3,29	36,9	29,29	39,85	136,42	127,42

Таблиця 3

Вміст рз2 в різних відділах головного мозку і внутрішніх органах під впливом мікрохвиль потужністю 75 Вт протягом 10 хв

№ дослід.	Кількість рз2, введеного на 1 г тканини	Епіфіз	Сіра речовина	Біла речовина	Мозочок	Черв'ячок	Довгастий мозок	Цитиргор-бикове тіло	Таламус	Нюхові цибулини	Гіпофіз	Легеня	Селе-зішка	Печін-ка	Нирка
1	9906	15,14	1,13	0,46	1,37	1,0	2,24	0,65	1,13	6,96	19,82	16,3	18,25	53,6	71,09
2	9979	25,05	3,45	1,27	1,57	2,18	2,4	1,22	0,32	3,46	17,11	16,44	18,88	66,71	70,39
3	9977	17,54	1,93	1,34	1,86	1,37	2,95	1,09	2,1	4,42	37,08	37,35	30,47	100,78	125,69
4	9957	—	1,69	0,9	1,09	1,27	1,91	1,07	0,68	1,03	16,14	15,12	16,84	51,79	66,73
5	9965	10,03	2,75	1,22	0,78	0,88	2,55	0,82	0,88	3,46	10,46	16,36	25,96	54,44	75,56
6	9949	10,05	1,47	0,19	0,18	0,51	16,97	0,85	0,72	—	31,89	10,58	11,94	34,06	47,18
7	9954	10,04	2,89	1,45	0,69	0,93	1,71	1,92	0,81	12,09	39,01	26,29	38,18	105,48	159,84
8	9937	6,7	2,6	0,48	1,05	1,2	2,32	1,28	1,76	0,9	35,03	26,16	26,91	84,96	99,12
9	9934	20,13	5,03	1,0	2,24	1,0	3,74	1,86	4,02	12,85	40,26	38,09	48,03	135,08	134,01

	114,68	22,97	8,31	10,83	10,37	36,79	10,76	12,42	44,17	246,8	202,69	235,46	686,9	849,61
n	8	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9
сер.	14,33	2,55	0,92	1,2	1,15	4,08	1,19	1,38	5,54	27,42	22,52	26,16	76,32	94,4

вміст P^{32} у сірій речовині становить у середньому 2,55% включення, тобто значно нижчий, ніж у контрольних дослідах ($t=3,31$; $p=0,001$), у білій речовині 0,92% ($t=4,9$; $p<0,001$), у черв'ячку 1,15% ($t=4,3$; $p<0,001$), у таламусі 1,38% ($t=3,6$; $p<0,001$), а в нюхових цибулинах 5,54% включення ($t=2,4$; $p<0,05$).

В досліджуваних паренхіматозних органах кількісний вміст радіоактивного фосфору незначно відрізняється від норми. Так наприклад, у

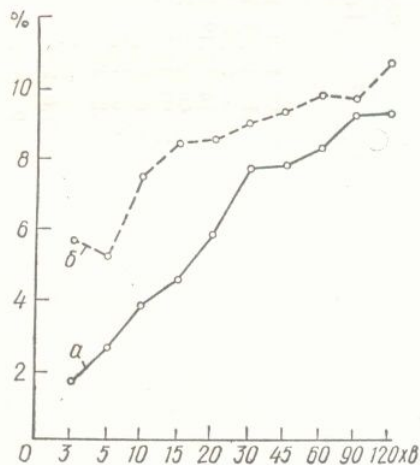


Рис. 2. Вплив мікрохвиль потужністю 50 Вт протягом 10 хв на проникність P^{32} з лобної пазухи в кров.
Інші позначення див. рис. 1.

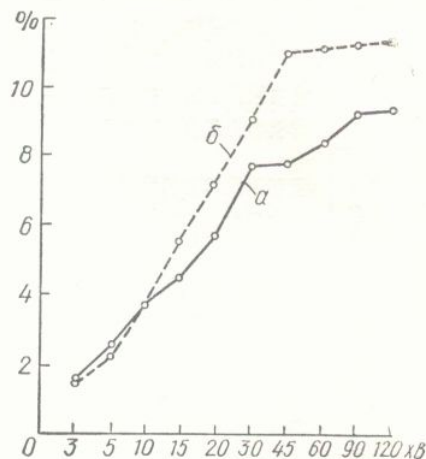


Рис. 3. Вплив мікрохвиль потужністю 50 Вт протягом 20 хв на проникність P^{32} з лобної пазухи в кров.
Інші позначення див. рис. 1.

легенях кількість P^{32} у середньому становить 22,52% ($t=0,9$; $p>0,05$), у печінці 76,32% ($t=0,01$; $p>0,05$), у нирках 94,4% включення ($t=0,8$; $p>0,05$).

При подовженні тривалості впливу на лобну пазуху мікрохвиль потужністю 50 Вт до 20 хв, нагромадження P^{32} у крові до десяти хвилини спостереження майже не відрізняється від норми і становить у середньому 3,86% включення (в нормі 3,78%, рис. 3). На інших хвилинах спостереження кількість радіофосфору в крові досягає в середньому 10,91% включення — в нормі 7,72% ($t=2,2$; $p<0,05$). На 120-й хв вміст радіофосфору в крові при згаданому впливі становить у середньому 11,25% включення ($t=1,9$; $p>0,05$).

У різних відділах головного мозку вміст P^{32} також знижується щодо норми (табл. 4). В досліджуваних внутрішніх органах нагромадження радіоактивного фосфору вище, ніж у нормі і становить у легенях 92,21% включення ($t=1,8$; $p>0,05$), у селезінці 33,74% ($t=2,9$; $p<0,05$), у нирках 105,84% ($t=1,4$; $p>0,05$).

Обговорення результатів досліджень

Наші дані показали, що мікрохвилі змінюють проникність слизової оболонки лобної пазухи залежно від їх потужності і тривалості впливу.

Встановлено, що мікрохвилі потужністю 30 Вт при десятихвилинній експозиції викликають значне посилення проникності слизової оболонки лобної пазухи для радіофосфору, тоді як дозування 75 Вт не змінює кількості P^{32} в крові.

Таблиця 4
Вміст P^{32} в різних відділах головного мозку і внутрішніх органах під впливом мікрохвиль потужністю 50 Вт протягом 20 хв

№ досліду	Кількість P^{32} , введеного на 1 г тканини	Епіфіз	Сіра речовина	Біла речовина	Мозочок	Черв'ячок	Довгастий мозок	Чотиригорбкове тіло	Таламус	Нюхові цибулини	Гілофіз	Легеня	Селезінка	Печінка	Нирка
1	9965	16,71	1,47	0,6	0,9	2,0	2,12	0,71	1,4	6,55	25,8	26,85	33,99	72,51	99,81
2	9965	90,07	4,04	1,09	1,05	1,09	3,01	1,40	9,71	9,71	9,71	30,57	37,10	98,76	191,0

Таблиця 4

Вміст р³² в різних відділах головного мозку і внутрішніх органах під впливом мікрохвиль потужністю 50 вт протягом 20 хв

№ досліду	Кількість раз, введеного на 1 г тканини	Епіфіз	Сіра речовина	Біла речовина	Мозочок	Черв'ячок	Довгастий мозок	Чотиригорбкове тіло	Таламус	Нюхоні цибулини	Гілофіз	Легеня	Селезінка	Печінка	Нирка
1	9965	16,71	1,47	0,6	0,9	2,0	2,12	0,71	1,4	6,55	25,8	26,85	33,99	72,51	99,81
2	9965	20,07	4,04	1,92	1,25	1,22	3,91	1,49	2,71	4,94	37,79	30,57	37,12	98,76	121,0
3	9954	5,02	1,89	0,51	1,64	1,11	2,98	0,57	1,15	5,21	22,02	25,82	35,21	32,07	84,65
4	9969	15,04	3,67	1,96	1,16	0,96	3,81	1,18	2,0	5,93	41,23	31,29	41,12	129,71	115,46
5	9962	10,03	2,32	0,75	0,93	1,64	1,88	0,92	1,49	1,71	17,75	19,07	27,6	35,64	91,67
6	9965	10,03	2,57	0,93	1,6	9,23	1,37	0,8	0,64	7,43	13,37	16,15	12,44	53,17	59,47
7	9965	10,03	1,02	0,48	0,29	0,34	1,42	0,62	1,42	19,31	15,38	15,18	15,89	43,22	68,64
8	9960	25,1	1,42	0,8	1,3	0,92	6,8	1,29	1,35	15,66	25,81	22,98	26,43	59,89	108,73
9	9980	20,04	6,77	1,42	2,00	0,51	3,05	0,78	1,69	3,58	36,32	30,06	31,37	84,08	203,14
		132,07	25,17	9,37	11,07	17,93	27,34	8,36	13,85	70,32	235,47	217,97	303,74	859,05	952,5
n		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
сер.		14,67	2,79	1,04	1,23	1,99	3,03	0,92	1,53	7,81	26,16	24,21	33,74	73,22	105,84

Одержані нами дані узгоджуються з літературними відомостями [8, 16, 20, 21] про те, що фізіологічні процеси в організмі під впливом електромагнітних полів змінюються залежно від дозування.

Нашими дослідями встановлено, що досліджувані тканини головного мозку, а також паренхіматозні органи змінюють свою проникність для радіофосфору також залежно від дозування мікрохвиль. Тоді як у внутрішніх органах (печінка, легені, селезінка, нирки) під впливом мікрохвиль вміст радіофосфору збільшується, у різних відділах головного мозку його вміст зменшується. Ці наші дані свідчать про зміну органного фосфорного обміну внутрішніх органів і тканин головного мозку під впливом мікрохвиль. Результати наших дослідів узгоджуються з нашими раніше наведеними відомостями [13] про зміну органного обміну внутрішніх органів під впливом високочастотних електромагнітних полів в організмі тварин.

Одержані дані можуть бути використані клініцистами-отоларингологами при дозованому призначенні мікрохвиль у терапії захворювань лобної пазухи.

Література

1. Бруштейн С. А.—В сб.: Вопр. примен. коротких и ультракоротких волн. в мед., М.—Л., 1940, 368.
2. Гордон З. В.—В сб.: Вопросы гигиены труда и биол. действия электромагнитных полей сверхвысоких частот, М., 1966.
3. Городецкая С. Ф.—В кн.: Биол. действие ультразвука и сверхвысокочастот. электромагнит. колебаний, К., 1964, 80.
4. Киричинский А. Р.—Рефлекторная физиотерапия. Моторно-тоническая деят. внутр. органов., К., 1959, 52.
5. Обросов А. Н. и др.—Вопр. курортол., физиотерап. и ЛФК, 1963, 3, 232.
6. Парфенов А. П., Севастьянов В. В., Семенов А. И.—Лечебное применение микроволн. Влияние излучений на организм человека и животных, Л., 1970, 171.
7. Ревуцкий Е. Л.—Врачебное дело, 1960, 12, 62.
8. Свадковская Н. Ф.—Изменения в некоторых системах животного организма при сверхсильных, сильных, умеренных и слабых воздействиях ультразвуковых колебаний, Автореф. дисс., М., 1964.
9. Файтельберг-Бланк В. Р.—В сб.: Тез. конфер. Ин-та психиатрии по вопросам электросна. М., 1957, 14.
10. Файтельберг-Бланк В. Р.—Врачебное дело, 1959, 4, 390.
11. Файтельберг-Бланк В. Р.—Исслед. всас. способн. плевры при различн. состояниях организма с помощью меченных атомов. Автореф. дисс., Донецк, 1959.
12. Файтельберг-Бланк В. Р.—Физиол. журн. АН УРСР, 1960, VI, 2, 260.
13. Файтельберг-Бланк В. Р.—Физиол. механизмы действия высокочастот. агентов на пищевар., Л., «Наука», 1970.
14. Циммерман Я. С.—Лечебное примен. высокочастот. агентов. Автореф. дисс., Донецк, 1968.
15. Чолак И. Ф.—В сб.: Матер. респ. конфер. по физич. методам лечения, Ялта, 1968, 85.
16. Эльпинер И. К.—Изв. АН СССР, Серия биол., 1961, 3, 412.
17. Яценко М. И.—В сб.: Тез. докл. на VIII научн. конфер. по кортико-висцерал. взаимоотнош. и физиол., мед. и биол., Целиноград, 1967, 240.
18. Mumford W.—Proc. IRE, 1961, 49, 2, 427.
19. Schliephake E.—Münch. Med. Wschr., 1962, 104, 1238.
20. Schliephake E., Smets R.—Münch. Med. Wschr., 1962, Bd. 26, 2, 1238.
21. Schwab F.—Graefes Arch. Ophthal., 1954, Bd. 155, 1, 97.
22. Williams D.—Am. Med. Ass. Arch. Ophthal., 1955, 54.

Надійшла до редакції
10.V 1972 р.

PENETRABILITY OF SINUS FRONTALIS MUCOSA AND UNDER E

V. R. Faitelbe

Department of Pathological Physiology

Penetrability of P^{32} through the sinus frontalis mucosa of different doses of microwaves was studied. Effect of microwaves of 30—50—75 W at 10 and 20-minute of P^{32} and its deposition in viscera and

It is established that microwave through the sinus frontalis mucosa, and a change in the organ metabolism and dependence on the microwave doses was found.

PENETRABILITY OF SINUS FRONTALIS MUCOSA IN NORM
AND UNDER EFFECT OF MICROWAVES

V. R. Faitelberg-Blank, M. P. Kharein

Department of Pathological Physiology and Biophysics, Agricultural Institute, Odessa

Summary

Penetrability of P^{32} through the sinus frontalis mucosa in norm and under the effect of different doses of microwaves was studied on 60 cats by means of the method of radioactive indication. Effect of microwaves generated by the apparatus «Luch-58» with a power of 30—50—75 W at 10 and 20-minute exposition was studied in viscera to penetrability of P^{32} and its deposition in viscera and in different brain areas.

It is established that microwaves change penetrability of radioactive phosphorus through the sinus frontalis mucosa, depending on the electromagnetic field intensity. A change in the organ metabolism and penetrability of the encephalic barrier in dependence on the microwave doses was found.