

## ВПЛИВ ВИХРОВОГО ІМПУЛЬСНОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ НА БІОЕЛЕКТРИЧНУ РИТМІЧНУ АКТИВНІСТЬ ЗАДНЬОЇ ЗОНИ ГІПОТАЛАМУСУ ЩУРІВ ЗА УМОВ ЗООКОНФЛІКТНОЇ СИТУАЦІЇ

Задорожна Г.О., Ляшенко В.П., Чаус Т.Г., Мельникова О.З.

Вивчали динаміку спектральної потужності частотних компонентів електрогіпоталамограми (ЕГтГ), котра відводилася від ерготропної зони гіпоталамусу щурів за умов довготривалого стресу (21 тиждень) при застосуванні слабого магнітного поля. В ЕГтГ тварин, підлеглих комбінованій дії, протягом усього дослідження спостерігалось явище десинхронізації.

Ключеві слова: гіпоталамус, стрес, електрогіпоталамограма, магнітне поле.

### ВСТУП

Встановлено, що тривалий емоційний стрес може стати причиною структурно-функціональних порушень практично у всіх органах і системах [1, 2]. Загальновідомо, що центральною ланкою нервової системи при реагуванні організму на ушкоджувальний агент, є гіпоталамус. Гіпоталамус входить до ієрархічно організованої системи відділів головного мозку, яка реалізує вісцеральні функції, має найважливіше функціональне значення у формуванні фізіологічної відповіді на вплив зовнішніх подразників, а також бере участь у формуванні цілісних актів поведінки. З цієї точки зору у гіпоталамусі виділяють ерготропні і трофотропні зони, які при подразненні викликають симпатичні і парасимпатичні ефекти. Хоча вказані зони гіпоталамусу не мають чітких меж, більшість дослідників вважає, що гіпоталамічні механізми інтеграції ерготропних реакцій реалізуються переважно в задній його частині. При цьому, функціонування цих систем може бути виявлено у параметрах просторової та частотної організації фонові імпульсної активності при тонкому статистичному аналізі методом багатомірної статистики.

Здатність магнітного поля впливати на регулярну електричну активність мозку неодноразово привертала до себе увагу багатьох дослідників. Відомо, що нервова система є центральною ланкою в реалізації відповіді на дію електромагнітними полями на системному рівні [3 – 5]. При цьому магнітне поле володіє проникаючою дією і може впливати на мозок безпосередньо, минувши органи чуття. Наднизькочастотне змінне магнітне поле надає «пусковий» і активуючий вплив на спонтанну ритмічну активність нервових клітин, що носить «інформаційний» характер [6, 7]. Встановлений вплив даного фізичного агента на хід адаптаційних реакцій [8, 9] і загальну неспецифічну дію на організм [10]. Розглядаючи залежність адаптаційного стану організму від вказаного чинника, відзначають, що воно має характер стресового підвищення резистентності, яке формується по механізму адаптаційного синдрому при провідній ролі системних нейрогуморальних механізмів регуляції функцій за умови дії на організм надзвичайних і ушкоджувальних агентів [10].

---

Зі всього різноманіття магнітних полів, природних та штучних, які мають вплив на біологічні системи [11], найбільш біологічно активними і менш вивченими залишаються імпульсні магнітні поля [12]. Тим часом, в самих різних виробничих умовах (при обслуговуванні радіорелейних ліній зв'язку, станцій радіолокації, у ряді технологічних виробництв і так далі) зустрічаються імпульсні магнітні поля. Широко використовуються поля з вказаними параметрами і в терапевтичній практиці [13 – 15]. При цьому використовують правосторонній та лівосторонній напрямок обертання магнітної голівки. Різницю ефектів, пов'язану з різним напрямком слабких дій обґрунтовують загальновідомою асиметрією живої природи [16].

Можна сподіватися, що розтин внутрішньої природи явища впливу магнітного поля на функції гіпоталамусу дасть багато нового в розумінні механізму впливу даного фізичного агента на хід адаптаційних реакцій. Тому метою нашого досліджу з'явилося вивчення функціонального стану гіпоталамусу під дією стресу при застосуванні сверзнизькочастотного імпульсного магнітного поля правого напрямку обертання магнітної голівки.

#### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Досліди проводилися на білих безпородних щурах-самцях, яких розподілили на чотири групи. Перша, контрольна група (35 щурів) складалася з тварин, які перебували за стандартних умов віварію. Друга група (27 щурів) – тварини, які підпадали під дію вихрового імпульсного магнітного поля правого обертання. Експозиція за допомогою магнітотерапевтичного апарату «Магнітер – 01» тривала 15 хвилин щоранку в один і той же час. Параметри вихрового імпульсного магнітного поля складали: індукція магнітного поля - 5-10 мТл, частота модуляції – 80 Гц. Наступна група складалась з тварин (30 щурів), яким утворювалась стресова ситуація, шляхом обмеження життєвого простору. Це досягалося тим, що в стандартну клітину розміром 0,3x0,5 м, де повинно утримуватись 2-3 тварини, розміщували 15-18 щурів. Для тварин цього виду така ситуація служить сильним стресовим фактором [18]. Тварини четвертої групи (29 щурів) також жили в умовах зооконфліктної ситуації, але одночасно з цим вони зазнавали впливу імпульсного магнітного поля вказаних параметрів. Експеримент тривав 21 тиждень. Реєстрація показників відбувалась через 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 тиждень експерименту. Відведення біоелектричної активності задньої зони гіпоталамусу проводилося в гострому експерименті. В якості наркотичної речовини використовувався тіопентал натрію (50 мг/кг) та кетаміну гідрохлорид (15 мг/кг). Координати передньої та задньої зон гіпоталамусу визначали за атласом фронтальних перерізів мозку щура [19]. В нашому дослідженні вони складали: росто-каудальна координата – -2,3 мм, латеральна координата – 0,3 мм, вентральна координата – 8,0 мм. При появі першої рухової активності проводили відведення біопотенціалів задньої зони гіпоталамусу голчатими електродами за допомогою поліграфу П6Ч – 01. По закінченню експерименту проводилась декапітація тварин і морфоконтроль локалізації кінчиків електродів.

Електрографічні дані реєструвались ЕОМ. Запам'ятовування, зберігання та подальша обробка результатів експериментальних досліджень проводилась за

---

допомогою програми «Eksperiment» (Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця, м. Київ) та «Mathcad 2001». Статистичну обробку результатів у тварин всіх груп проводили за програмою «Origin 6.0 Profesional».

Відповідно до рекомендації Міжнародної федерації суспільства електроенцефалографії та клінічної нейрофізіології, ми застосовували наступну класифікацію коливань по діапазнам: дельта ( $\delta$ ) – 0,5 – 3,5 Гц, тета ( $\theta$ ) – 4 – 7 Гц, альфа ( $\alpha$ ) – 8 – 13 Гц, бета ( $\beta$ ) – 14 – 30 Гц [20].

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

У нашому досліді ми визначали зміни потужності представлених ритмів протягом експерименту у відсотковому співвідношенні, тобто відносні значення потужності хвиль різних частотних діапазонів, нормованих щодо сумарної потужності електрогіпоталамограми (ЕГТГ)

Статистична обробка всіх біоелектричних сигналів заднього гіпоталамусу щурів дозволила виявити домінування дельта – ритму (рис. 1). В контрольній групі тварин відносна потужність даних коливань ерготропної зони гіпоталамусу складала 83% – 63% від сумарної потужності ЕГТГ. Протягом 3 і 6 тижнів динаміка дельта – хвиль була досить стабільною і складала  $70,01 \pm 3,73\%$  і  $68,58 \pm 2,60\%$  відповідно. В подальшому показники згаданої активності помітно підвищувалися, та склали вже на 12 тижні спостереження  $82,11 \pm 3,83\%$ . На 15 тижні дослідів відсоткова потужність електричної активності заднього гіпоталамусу досить швидко зменшувалась и складала  $72,34 \pm 3,74\%$ . Наприкінці дослідів ми знову спостерігали зростання відсотку потужності згаданих хвиль ЕГТГ до значень  $82,21 \pm 2,80\%$  (на 18 тижні) і  $81,07 \pm 4,83\%$  (на 21 тижні). Звертає на себе увагу той факт, що в перебігу нашого дослідження в динаміці основного ритму гіпоталамограми щурів контрольної групи можна відмітити три фази: зростання потужності коливань до 12 тижня спостереження, різке зменшування його відсотку в середині дослідів, тобто на 15 тижні, і досить стримке нове зростання показників наприкінці періоду спостереження (18 і 21 тижень).

Відсоткові значення потужності тета–ритму (рис. 2) у контрольній групі мали максимум у началі дослідів ( $17,68 \pm 0,91\%$ ) і впродовж експерименту поступово зменшувались до значення  $8,36 \pm 0,38\%$  на 21 тижні.

Крива змін альфа–подібного ритму (рис.3) біоелектричної активності заднього гіпоталамусу контрольної групи тварин мала синусоїдальний характер з максимумами на 6 ( $9,06 \pm 0,90\%$ ) і 15 ( $9,25 \pm 0,72\%$ ) тижнях дослідів і мінімумами на 9 ( $5,11 \pm 0,35\%$ ), 12 ( $4,16 \pm 0,24\%$ ) та 18 ( $4,07 \pm 0,28\%$ ) тижнях.

Крива змін бета–подібного ритму (рис.4) контрольної групи теж мала вид синусоїди. Максимальні значення відсотку бета–подібної активності спостерігались на 9 ( $5,12 \pm 0,36\%$ ) та 15 ( $5,13 \pm 0,50\%$ ) тижнях, мінімальні – на 12 ( $2,08 \pm 0,18\%$ ) та 18 ( $2,21 \pm 0,12\%$ ) тижнях.

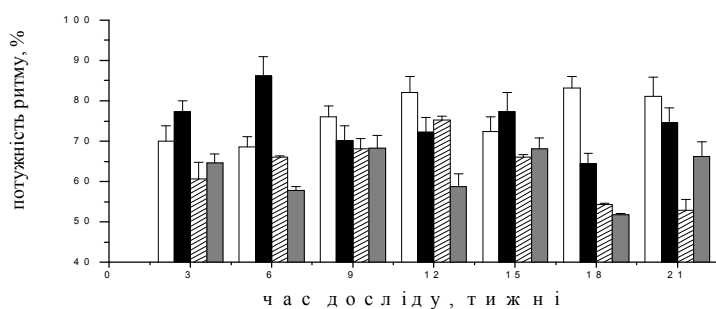


Рис. 1. Динаміка нормованої потужності (%) дельта-ритму електрогіпоталамограми, відведеної від ерготропної зони гіпоталамуса щурів.

По осі абсцис – час від початку дослідження, тижні; по осі ординат – значення потужності, %. Столпчики (зліва направо): середні значення відсотку потужності у щурів 1 (контрольна група), 2 (група тварин, які жили за умов стресу), 3 (тварини, які підпадали під дію магнітного поля) та 4(щурів, які зазнавали впливу стресу та МП одночасно) груп (білі, чорні, посмуговані та сірі стовпчики відповідно).

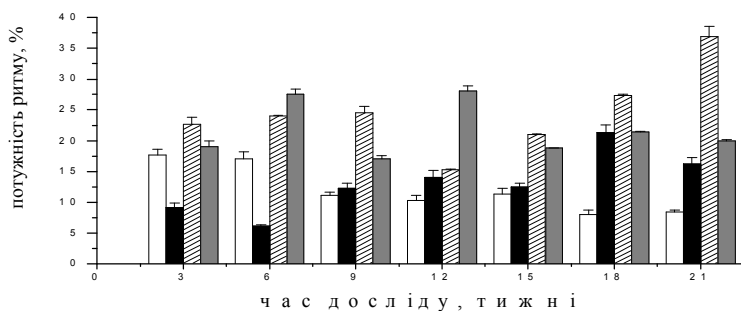


Рис. 2. Динаміка нормованої потужності (%) тета - ритму електрогіпоталамограми, відведеної від ерготропної зони гіпоталамуса щурів.

Позначення такі самі, що й на рис. 1.

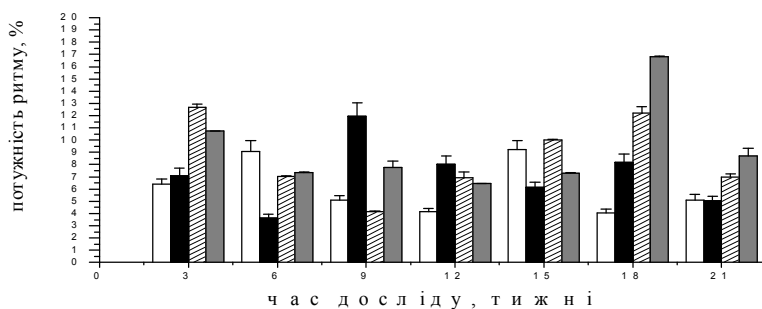


Рис. 3 Динаміка нормованої потужності (%) альфа-подібного ритму електрогіпоталамограми, відведеної від ерготропної зони гіпоталамуса щурів.

Позначення такі самі, що й на рис. 1.

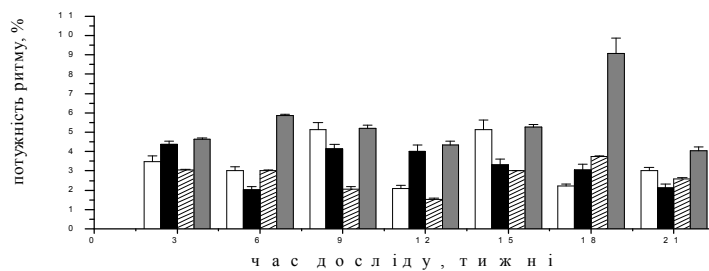


Рис. 4. Динаміка нормованої потужності бета-подібного ритму електрогіпоталамограми, відведеної від ерготропної зони гіпоталамуса щурів. Позначення такі самі, що й на рис.1.

В цілому, показники дослідження високочастотного діапазону (8 – 30 Гц) контрольної групи тварин наприкінці досліду (21 тиждень) майже не відрізнялись від значень, які були отримані на початку експерименту.

На наш погляд, зміни показників біоелектричної активності як низькочастотного (0,3 – 7 Гц), так і високочастотного (8 – 30 Гц) діапазонів обумовлено тривалістю експерименту, який становив 21 тиждень.

Аналізуючи біоелектричну активність ерготропної зони гіпоталамусу тварин, які знаходилися в умовах зооконфліктної ситуації можна побачити, що протягом експерименту найбільші значення відсотку потужності спостерігалися у дельта – діапазоні (рис. 1) і складала –  $86,13 \pm 4,80\%$ . На початкових етапах, тобто через 3 і 6 тижнів, дані результати суттєво перевищували результати, отримані за фізіологічних умов. Але вже з 9 тижня відсоткові значення дельта-діапазону тварин стрес-групи були майже завжди нижчі ніж значення групи контролю. Кореляційний аналіз динаміки відсоткового співвідношення дельта-ритму у тварин 1 і 2 груп показав, що збільшення відсоткових значень ритму за умов контролю корелювало зі зменшенням аналогічних значень у щурів, які підлягали дії стресу, при  $r = -0,81$  ( $p < 0,05$ ).

Аналіз динаміки нормованої потужності тета - ритму (рис. 2) показав, через 3 - 6 тижнів дослідження відсоток тета-ритму став нижчим за значення контролю майже втричі. Через 9 тижнів експерименту значення потужності стрес-ритму поступово збільшувались, досягаючи максимуму через 18 тижнів дослідження ( $21,33 \pm 1,22\%$ ). Наприкінці досліду (21 тиждень) відсоток ритму залишився вищим за результати контролю. Поступове зменшення відсотку тета-ритму у тварин контрольної групи і на початку, і наприкінці дослідження значно корелювало з відповідним зростанням відсотку ритму у тварин, які жили в умовах зооконфліктної ситуації ( $r = -0,90$ , при  $p < 0,01$ ).

Вивчення в області високочастотної складової електричної активності ерготропної зони гіпоталамусу тварин третьої групи показали, що зміни показників ритмічної активності альфа - і бета - діапазонів мали аналогічну динаміку.

В цілому відсоток альфа-подібної активності не перевищував 12%. Також слід відмітити, що через 9 тижнів досліду значення групи тварин, які підлягали дії стресу, в альфа – діапазоні в 2,5 рази перевищували показники контролю. На 6 та 21

---

тижнях спостереження дані показники досягали своїх найменших значень ( $3,62 \pm 0,31\%$  і  $5,05 \pm 0,35\%$ ).

Відсоток бета-подібної активності коливався в межах від 2% до 4%. Ми знов побачили зниження показників електричної активності на 6 ( $2,03 \pm 0,20\%$ ) та 21 ( $2,12 \pm 0,18\%$ ) тижнях досліду. Підвищення активності ритму відбувалось через 3 ( $4,36 \pm 0,19\%$ ), 9 ( $4,12 \pm 0,25\%$ ) та 12 ( $4,02 \pm 0,32\%$ ) тижнів від початку експерименту.

Спостереження за динамікою змін електричних показників гіпоталамусу в нашому дослідженні дозволяють зробити висновок, що данні характеристики зазнають істотних змін як в групі тварин, що зазнавали впливу стресу, так і в групі біологічного контролю. Модифікації масової електричної активності низькочастотного діапазону (0,5 -7 Гц) в першому наближенні можна визначити, як трифазові. Це важливо підкреслити, оскільки хвилі даного діапазону є основним компонентом електричної активності гіпоталамічних структур. Як вже згадувалось, відносна потужність коливань дельта – діапазону доходила до значень 86%, тета діапазону до 21% від сумарної електричної активності заднього гіпоталамусу 1 та 2 досліджуваних груп тварин. Відсоткова потужність дельта хвиль ЕГтГ контрольної групи тварин знижувалась к 6 тижню й підвищувалась через 12 та 18 тижнів досліду. У групі стресованих тварин цей параметр, навпаки, вірогідно підвищувався к 6 тижню досліду та знижувався через 12 та 18 тижнів спостереження. Тета - ритм є компонентом орієнтувальної реакції у тварин [21]. Вважають, що у щурів та деяких інших тварин посилення активності в тета – діапазоні є показником активного стану мозку. Отже, якщо врахувати вищевикладене, можна сказати, що на перших етапах досліду (через 3-6 тижнів), ми спостерігали явище синхронізації нервових процесів у ерготропної частині гіпоталамусу щурів, що зазнавали впливу стресу, а в подальшому двуфазну десинхронізацію з піками активності через 12 та 18 тижнів спостереження. Наприкінці досліду показники дельта – активності другої групи тварин також були нижчими, а тета - активності вищими за значення контролю. Тобто, протягом згаданого періоду спостереження, за умов довготривалого стресу, електричні показники ерготропної зони гіпоталамусу щурів зазнають істотних змін. Це підтверджується наявністю певної динаміки рівнів різних гормонів у крові лабораторних щурів протягом згаданого періоду [22]. Треба врахувати, що гіпоталамус – найвищий відділ регуляції вегетативної сфери – займає центральне положення у формуванні станів стресу. Існуючи погляди на загальну динаміку стрес – реакції, в котрій відокремлюють теж три послідовних стадії, дозволяють в рамках нашого дослідження зв'язати зміни електричної активності гіпоталамусу з участю останнього в реалізації стрес-відповіді організму тварин.

При аналізі варіацій електричних показників високочастотних складових ЕГтГ (8 – 30Гц) можна виділити достовірне пониження спектральної потужності альфа – активності тварин стрес – групи на 6 тижні досліду, та суттєве підвищення на 9 – 12 тижнях відносно контрольних значень. Спектральна потужність бета – активності була здебільшого нижчою за таку у контрольних тварин.

Розглядаючи динаміку спектральної потужності ритмів гіпоталамограми третьої групи бачимо, що домінуючим ритмом теж був дельта – ритм (рис. 1). Максимальне значення відсотку потужності в даному випадку зафіксовано через 12 тижнів ( $75,27$

---

$\pm 0,85\%$ ), мінімальні – через 3 та 18-21 тижні ( $60,69 \pm 4,02\%$ ,  $54,29 \pm 0,39\%$ ,  $52,92 \pm 2,60\%$  відповідно). Слід відмітити, що отримані показники дельта – ритму тварин, які підпадали під дію магнітного поля протягом експерименту завжди були достовірно ( $p < 0,05$ ) нижчими за дані контролю. Відсоток тета–ритму (рис. 2) третьої групи завжди був більшим за значення контролю, та якщо на початку дослідження різниця між цими показниками складала 7%, то наприкінці значення тварин, які підлягали дії магнітного поля, перевищували значення контролю майже в чотири рази, різниця складала 30%. При цьому спектральна потужність тета – хвиль магнітної групи щурів на 21 тижні досягла значення  $36,97 \pm 1,66\%$ .

При узагальненні даних, бачимо, що в ЕГТГ тварин 3 групи ми спостерігали зниження потужності дельта-ритму та збільшення на цьому фоні представництва тета – ритму. Тета–ритм вважають стрес–ритмом [21], його значне та стабільне зростання у другій половині дослідження може говорити на користь гіпотези, яка наголошує на тому, що магнітне поле діє на живий організм як стрес-чинник [8, 9].

Якщо узагальнити результати, отримані при вивченні низькочастотної складової гіпоталамограми всіх досліджуваних груп, видно, що на початкових етапах експерименту (3 і 6 тижнів) зміни, обумовлені впливом стресу, протилежні змінам, які вносяться впливом магнітного поля відносно контролю. Але вже через 9 - 12 тижнів ці два процеси носили односпрямований характер, що ще чіткіше виразилося наприкінці дослідження на 18 і 21 тижнях.

Вивчення в області високочастотної складової електричної активності ерготропної зони гіпоталамусу тварин третьої групи показали, що зміни показників ритмічної активності альфа - і бета - діапазонів мали аналогічну динаміку. Показники альфа – активності ЕГТГ третьої групи досліджуваних тварин коливались в межах від 4% до 12% (рис. 3), бета – активності - від 1,5% - до 3,7% (рис. 4). Крива потужності альфа–подібного ритму мала синусоїдальний вигляд з максимумами через 3 ( $12,66 \pm 0,31\%$ ) і 18 ( $12,22 \pm 0,05\%$ ) та з мінімумами через 9 ( $4,13 \pm 0,06\%$ ) і 21 ( $6,96 \pm 3,00\%$ ) тижні. Також слід відмітити, що через 9 тижнів дослідження значення тварин, які підлягали дії стресу, в 2,5 рази перевищували показники контролю.

Як відомо [23], стрес супроводжується зниженням представництва альфа-подібного ритму в біоелектричній активності. При загальному справедливому ставленні питання про здатність низькоінтенсивних магнітних полів спричинити розвиток стрес-реакції в організмі, подібні зміни в організмі тварин в нашому дослідженні супроводжувались зниженням показників альфа – діапазону до своїх найменших значень через шість та двадцять один тижнів. Слід зазначити, що зміни відсотка електричної активності в діапазоні 8-13 Гц у тварин другої і третьої групи достатньо схожі, тільки формування мінімумів і максимумів в динаміці ЕГТГ тварин, що знаходились під впливом МП, відбувалось повільніше, ніж в стрес-групі. Показники бета - активності третьої групи були майже завжди нижчими за показники контролю.

Загальновідомо, що для стану стресу характерно максимальне напруження усіх життєво важливих функцій організму на певній межі фізіологічних можливостей. Це біологічно доцільно, тому що протидіє розвитку необоротних порушень. Такий

---

стан виникає через певний час від початку дії стрес-чинника, на стадії резистентності. Якщо подразник менш інтенсивний, але все ж таки біологічно значущий, настає субстресовий стан підвищеної резистентності, який відповідає підвищеному рівню фізіологічної норми. При досить тривалому впливі на організм латентний стан напруги фізіологічних функцій може досягати рівня стрес-реакції на стадії стійкості до ушкодження. Однак, треба відмітити, що при вказаному стані резистентності є певна вірогідність появи оборотних порушень структури та функцій організму. Це залежить від часу дії подразника в зв'язку з можливим послабленням функціональних резервів організму. На нашу думку, подібні зміни відбувалися в організмі тварин третьої групи. Підтвердженням цьому може бути значне та стабільне зростання спектральної потужності тета – ритму у другій половині дослідження, односпрямований характер змін низькочастотної складової наприкінці дослідження у стрес – групі й у тварин, що зазнавали впливу магнітного поля та зниження представництва альфа – подібного ритму в біоелектричній активності через шість та двадцять один тиждень дослідження. У зв'язку з цим, зростає роль тимчасових обмежень при призначенні лікувальних методик, які використовують свєрхнизькочастотне імпульсне магнітне поле вказаних параметрів.

В електричній активності задньої частини гіпоталамусу тварин, які жили в умовах зооконфліктної ситуації та зазнавали впливу магнітного поля, відсоткова потужність дельта - ритму складала 51-68%. Крива даних змін мала синусоїдальний вигляд з мінімумами через 6 ( $57,84 \pm 0,96\%$ ), 12 ( $58,72 \pm 3,21\%$ ), 18 ( $51,86 \pm 0,26\%$ ) тижнів. Максимуми електричної активності дельта діапазону ерготропної частини гіпоталамусу тварин четвертої досліджуваної групи спостерігались через 9 ( $68,25 \pm 3,12\%$ ), 15 ( $68,16 \pm 2,69\%$ ) та 21 ( $66,28 \pm 3,51\%$ ) тижні. Значення спектральної потужності даного діапазону були завжди нижчими за значення тварин контрольної групи.

Відсоткові значення електричної активності тета – діапазону тварин 4 групи напроти завжди суттєво перевищували значення, отримані за фізіологічних умов. Максимуми такої активності спостерігались через 6 ( $27,52 \pm 0,91\%$ ) та 12 ( $28,07 \pm 0,87\%$ ) тижнів нашого дослідження. Мінімальне значення тета – діапазону в цьому випадку було зафіксовано через 9 тижнів від початку спостереження і складало  $16,99 \pm 0,60\%$ , але все одно суттєво перевищувало контрольне значення. Через 15 тижнів спостереження динаміка спектральної потужності тета – хвиль задньої частини гіпоталамусу тварин, підлеглих комбінованої дії, була досить стабільною і наприкінці складала  $19,99 \pm 0,20\%$  від сумарної потужності (при контрольних значеннях приблизно 8%).

Потужність електричної активності альфа – діапазону ерготропної зони гіпоталамусу тварин 4 досліджуваної групи через три тижні спостереження перевищувала контрольні значення майже вдвічі та складала  $10,75 \pm 0,44\%$ . Через 6 ( $7,36 \pm 0,05\%$ ) та 15 ( $7,29 \pm 0,06\%$ ) тижнів спектральна потужність альфа – активності була меншою за нормальні показники, а через 9 ( $7,79 \pm 0,06\%$ ) та 12 ( $6,43 \pm 0,03\%$ ) тижнів більшою ніж показники, отримані за фізіологічних умов. Через 18 тижнів дослідження ми спостерігали дуже стрімке зростання відсоткової потужності альфа – діапазону ( $16,79 \pm 0,08\%$ ) ЕГТГ тварин 4 групи – більш ніж в чотири рази



---

від контрольних значень. Наприкінці досліду відсоток даної активності теж був суттєво більшим за норму і склав  $8,70 \pm 0,63\%$  від сумарної потужності.

Потужність бета – подібного ритму ЕГТГ тварин, які підлягали впливу стресу і магнітного поля одночасно, майже завжди перевищувала за такі показники усіх досліджуваних груп, за винятком 15 тижня від початку спостереження, коли вона складала  $5,26 \pm 0,15\%$  і дорівнювала значенням контрольних тварин. Через 18 тижнів досліду спостерігався сплеск електричної активності бета – діапазону до значень  $9,06 \pm 0,81\%$ , які більш ніж в чотири рази перевищували значення тварин першої групи.

Динаміка спектральної композиції ЕГТГ тварин 4 групи істотно відрізнялась від варіацій аналогічних показників інших досліджуваних груп. Зміни низькочастотних компонентів електричної активності гіпоталамусу у тварин, підлеглих комбінованої зооконфліктної ситуації та магнітного поля, були значно складнішими та носили поліфазний характер. Формування мінімумів і максимумів кривих низькочастотних діапазонів в даному випадку відбувалося швидше, ніж у тварин інших досліджуваних груп. На цьому фоні, коли зміни нормованої потужності дельта - і тета – діапазонів були протилежними, динаміка високочастотних коливань (альфа і бета) була певною мірою схожою. Цікаве стрімке підвищення показників нормованої потужності альфа – і бета – подібних хвиль через 18 тижнів досліду, яке не мало аналогів в жодній групі тварин. Особливу увагу заслуговує той факт, що падіння відносної потужності хвиль дельта – діапазону відбувалось на фоні підвищення потужності в тета – і, особливо, бета – діапазонах. В цьому випадку можна впевнено стверджувати, що в ерготропній частині гіпоталамусу тварин 4 досліджуваної групи ми спостерігали явище десинхронізації протягом усього досліду. Але, треба враховувати, що показники нормованої потужності тета - ритму гіпоталамусу цих тварин хоча і істотно перевищували данні контролю ( в 2-2,5 рази), були відносно стаціонарні вже через 15 тижнів і до кінця спостереження. Посилення тета – активності традиційно вважається корелятом напруги та стресового навантаження [21], особливо емоційного. В нашому випадку це дуже важливо мати на увазі, тому що деякі структури гіпоталамусу є найважливішими негативними емоціогенними структурами мозку. Очевидно, ерготропні зони гіпоталамусу досліджуваних тварин від початку і до кінця терміну спостереження знаходилися в стані підвищеної активації, але у другій половині досліду модифікації електричної активності даної структури мозку мали місце у високочастотній складовій ЕГТГ, яка не є основним компонентом електричної активності гіпоталамичних структур. Можливо, це пов'язано зі здатністю магнітного поля лімітувати стрес – реакцію, яка в останній час привертає до себе увагу багатьох дослідників. Вважають, що слабке магнітне поле, спричиняє розвиток так званої «реакції активації», коли організм починає працювати на новому підвищеному функціональному рівні. При цьому в ЦНС переважає помірне фізіологічне збудження: збудливість нервових структур гіпоталамусу підвищена на 20 – 35% в порівнянні з вихідною, в ЕЕГ відбувається зсув спектру в бік швидких хвиль зі зменшенням амплітуди [23]. Активність залоз внутрішньої секреції істотно підвищено, але не носить характеру гіперфункції [9]. Як стверджують, така

---

функціональна активація є причиною високої резистентності організму до ушкодження. Результати наших досліджень ми схильні розглядати під кутом розвитку подібного стану в організмі досліджуваних щурів.

Певна специфіка змін параметрів ЕГТГ ерготропної зони гіпоталамусу при впливі стресу і магнітного поля детермінована скоріш за все гормональними змінами. Перспективним ми вважаємо дослідження в області електричної активності трофотропних структур гіпоталамусу під вищезазначеним впливом.

#### ВИСНОВКИ

1. Динаміка нормованої потужності різних ритмів у складі ЕГТГ тварин груп стресу і контролю демонструвала певні протилежності.
2. В першій половині дослідження зміни нормованої потужності ЕГТГ тварин, обумовлені впливом стресу, протилежні змінам, які вносяться впливом магнітного поля, але вже через 9-12 тижнів ці два процеси мали однонаправлений характер.
3. В ЕГТГ тварин, підлеглих комбінованої дії, протягом усього дослідження спостерігалось явище десинхронізації

#### Список літератури

1. Пшеничкова М. Г. Феномен стресса. Эмоциональный стресс и его роль в патологии // Пат. физиол. и эксперим. терапия. – 2000. – № 3. – С. 20-26.
2. Селье Г. От мечты к открытию. – М., 1987. – 367 с.
3. Мартынюк В.С. К вопросу о синхронизирующем действии магнитных полей инфранизких частот на биологические системы // Биофизика. –1992. –Т.37, вып.4, – С. 669-674.
4. Холодов Ю.А. Лебедева Н.Н Реакции нервной системы человека на электромагнитные поля. – Москва: «Наука», 1992. - 135 с.
5. Темуриянц Н.А., Минко В.А. Инфранизкая ритмика показателей поведения в тесте «открытого поля» у крыс с низким уровнем двигательной активности при воздействии ПЕМП СНЧ // Ученые записки Таврического национального университета. – 2005. – № 1 (57). – С. 58-64.
6. Агаджанян Н.А., Власова И.Г. Влияние инфранизкочастотного магнитного поля на ритмику нервных клеток и их устойчивость к гипоксии // Биофизика. – 1992. –Т. 37, № 4. – С 681-689.
7. Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа. – М.: Наука, 1968. – 288 с.
8. Сидякин В.Г., Сташков А.М., Янова Н.П. Адаптационные реакции организма, индуцированные действием слабых магнитных полей крайне низкой частоты (КНЧ) // Ученые записки Таврического национального университета. – 1995. – № 1 (40). – С. 158-163.
9. Гаркави Л.Х., Кваки на Е.Б., Уколова М.А. Адаптационные реакции и резистентность организма. – Ростов на Дону: РГУ, 1990. –224 с.
10. Сидякин В.Г., Сташков А.М. Магнитоиндуцированные реакции в механизмах радиорезистентности организма //Ученые записки Таврического национального университета. – 1998. – № 7 (46). – С. 39-46.
11. Манойлов В.Е. Электричество и человек. – Л., «Энергия», 1975. – 56 с.
12. Некоторые особенности действия импульсных магнитных полей на электропроводные жидкости и биологические системы / В кн. Реакции биологических систем на магнитные поля. Ю.В. Берлин, Г.М. Бувин, В.И. Белькевич, Е.З. Гак. М.: Наука, –1978. –С. 39-48.
13. Боголюбов В.М., Зубкова С.М., Михайлик Л.В., Варакина Н.И., Парфенова И.С., Бобкова А.С., Чабаненко С.С. Трансцеребральное применение импульсного тока при алиментарной гиперхолестеринемии в эксперименте. // Вопросы курортологии, физиотерапии и физической культуры. – 1996. – №1. – С 3-6.

14. Боголюбов В.М., Зубкова С.М., Михайлик Л.В., Варакина Н.И., Бобкова А.С., Чабаненко С.С., Котляр И.А. Действие импульсных токов различной частоты на восстановительные процессы в организме крыс при моделировании гиперлипидемии. // Вопросы курортологии, физиотерапии и физической культуры. – 1996. – №3. – С 3-8.
15. Лобанов А.Ю., Гишинская Н.Ю., Черейская Н.К. Физиотерапия вращающимся импульсным магнитным полем в комплексе лечения хронической обструктивной болезни легких. // Вопросы курортологии, физиотерапии и физической культуры. – 2005. – №1. – С 19-22.
16. Дмитриевский И.М. Космофизические корреляции в живой и неживой природе как проявление слабых воздействий // Биофизика. - 1992. –Т. 37, вып. 4. –С.674-680.
17. Філіпов Ю.О., Соколовський І.І., Гриценко І.І., Путилов Ю.Г., Руденко А.І. Деклараційний патент на винахід «Магнітотерапевтичний апарат», 1999, № А 61Т2/02, Бюлетень № 8.
18. Данилов Г. Е., Брындина И. Г., Исакова Л. С. и др. Стабильные гомеостатические константы и эндокринный статус при хроническом нейрогенном стрессе и стресс-протекторных воздействиях //Арх. клиническ. экспер. медицины. –2000. –Т.9, №1. – С.71-74.
19. Zilles K. The Cortex of the Rat. A Stereotaxis Atlas. – Berlin. Germany: Springer. –1985.
20. Гальченко А.А., Воробьев В.В. // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 1998. – Т.84, – № 3. –С.263-266.
21. Гусельников В.И. Электрофизиология головного мозга. М.: Высшая школа, –1976. - 424 с.
22. Ляшенко В.П., Никифорова О.А. Особливості співвідношення кортизолу та тестостерону в сироватці крові щурів за умов специфічного навантаження // Мед. хімія, –2004. – Т 6, № 3. – С. 141-142
23. Котляревская Е.С. Исследование функционального состояния гипоталамической области головного мозга при противоопухолевом действии магнитных полей: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ростов н/Д, 1974. – 24 с.

Задорожная Г.А., Ляшенко В.П., Чаус Т.Г., Мельникова О.З. Влияние вихревого импульсного магнитного поля на биоэлектрическую ритмическую активность задней зоны гипоталамуса крыс в условиях зооконфликтной ситуации // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2008. – Т. 21 (60). – № 1. – С. 35-45.

Изучали динамику спектральной мощности частотных компонентов электрогипоталамограммы (ЭГТГ), которая отводилась от эрготропной зоны гипоталамуса крыс в условиях длительного стресса (21 неделя) при использовании сверхнизкочастотного импульсного магнитного поля правого направления оборота магнитной головки. В первой половине исследования изменения нормированной мощности ЭГТГ, обусловленные влиянием стресса, были противоположны изменениям, которые вносятся влиянием магнитного поля, но уже через 9-12 недель эти два процесса носили однонаправленный характер. В ЭГТГ животных, при комбинированном воздействии стресса и магнитного поля, наблюдалось явление десинхронизации.

Ключевые слова: гипоталамус, стресс, электрогипоталамограмма, магнитное поле.

Zadorognaya G.A., Lyahenko V.P., Chaus T.G., Melnikova O.Z. Influence of a vortical pulse magnetic field on bioelectric rhythmic activity of a back zone gipotalamus rats in conditions zooconflict situations // Uchenye zapiski Tavricheskogo Natsionalnogo Universiteta im. V. I. Vernadskogo. Series «Biology, chemistry». – 2008. – V.21 (60). – № 1. – P. 35-45.

Studied the dynamics of spectral power of frequency components of elektrogipotalamogram (EGtG), which was taken from an ergotropic area gipotalamus of rats at the terms of long duration stress (21 weeks) at application of the weak magnetic field. In EGtG of animals, inferiors of the combined action, during all of research there was the phenomenon of desinkhronization.

Keywords: gipotalamus, stress, elektrohpotalamogram, magnetic field.

Пост упила в редакцию 26.03.2008 г.

---