

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ

КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

На правах рукопису

ФЕДЬКО

Віктор Олексійович

ВПЛИВ СИМПАТО-АДРЕНАЛОВОЇ СИСТЕМИ НА ПАРАМЕТРИ
БІОЛОГІЧНИХ РИТМІВ ДИХАННЯ ТА КРОВООБІГУ

03.00.13 - фізіологія людини і тварин

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття вченого ступеня

кандидата біологічних наук

Робота виконана на кафедрі фізіології людини та тварин
Українського Державного педагогічного університету
ім. М. П. Драгоманова.

AB 30.913

Науковий керівник:

доктор біологічних наук, професор ШАБАТУРА М. Н.

Офіційні опоненти:

доктор біологічних наук, професор ТКАЧУК В. Г.

старший науковий співробітник,

кандидат біологічних наук

ЯНЧУК П. І.

Провідна організація:

Черкаський державний педагогічний інститут

Міністерства освіти України

ЛНБ України ім. В. Стефаніка



00777729 (\$)

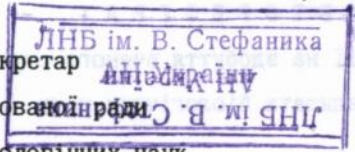
Захист відбудеться "14" жовтня 1994 р. о "14" годині
на засіданні спеціальної ради Д 01.01.10 при Київському
університеті ім. Тараса Шевченка.

252022, Київ-22, проспект Глушкова, 2.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Київського
університету ім. Тараса Шевченка.

Автореферат розісланий "16" "вересня" 1994 р.

Вчений секретар
Спеціалізованої ради
Доктор біологічних наук



А. І. МАСЮК.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.

Актуальність проблеми:

На даний час отримано значну кількість фактичного матеріалу, який свідчить про зміни параметрів біологічних ритмів в процесі адаптації людини і тварин до дії різноманітних факторів зовнішнього і внутрішнього середовища. Але суттєва зміна частотно-амплітудних характеристик біологічних ритмів може привести до розвитку функціональних порушень та патологічних станів. (Н. Р. Деряпа и соавт., 1985; Н. А. Агаджанян и соавт., 1985; Б. С. Алякринский, 1985). В той же час нормалізація параметрів біологічних ритмів є показником відновлення часової організації фізіологічних систем та їх функціонального стану (Ю. А. Романов, 1980; Ю. Ашофф, 1984). В регуляції біологічних ритмів суттєва роль належить, як нервовому, так і ендокринному контролю (М. Менакер, С. Бинкли, 1984; И. И. Дедов, 1992) і, в першу чергу, гіпоталамо-гіпофізарно-наднирковій та симпато-адреналовій системам.

Вважають, що дані системи, не тільки беруть участь в здійсненні адаптації організму до стресових впливів, але й змінюють частотно-амплітудні характеристики ритмічних коливань багатьох фізіологічних систем. В зв'язку з цим вивчення змін параметрів біологічних ритмів має не тільки теоретичне значення, але й є перспективним в практичній діяльності людини. На даний час розроблені рекомендації по використанню біологічних ритмів, в основному циркадіанних, при організації режимів праці та відпочинку в різних областях діяльності людини. (К. М. Смирнов, 1980, 1986; С. И. Степанова, 1977; В. А. Матюхин и

соавт., 1976; П.Колькхунь, 1984; В.А.Ярославцев, 1975,1978; Б.С.Алякринский, 1975,1985; С.Hildebrandt, 1976). Накопичений значний експериментальний матеріал, який вказує на перспективність врахування біологічних ритмів, як в діагностиці, так і при лікуванні багатьох захворювань (Ю.А.Романов, 1985; Ю.П.Лисицын, М.В.Березкин, 1981; И.Б.Оранский, 1977,1988).

Встановлено, що є певна ієрархія ритмів, тобто, біологічні ритми з різними періодами, взаємозв'язані за механізмом формування (F.Halberg, 1983; Ю.Ашофф, 1984; Cristoffer et.al., 1984). Але при вивченні впливу гормонів на параметри біологічних ритмів досліджується, як правило, один ритм, частіше за все циркадіанний, тоді як під впливом нейро-гуморальної регуляції змінюється вся структура біологічних ритмів.

В той же час недостатньо дослідженим залишається питання впливу симпато-адреналової системи на інфрадіанні біологічні ритми, і практично не вивчався вплив симпато-адреналової системи на взаємозв'язок біологічних ритмів з різними періодами.

Актуальність теоретичної та експериментальної розробки даного питання і визначила мету даної роботи.

МЕТА ТА ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ РОБОТИ.

Мета роботи:

Дослідити закономірності зміни параметрів циркадіанних та інфрадіанних біологічних ритмів кровообігу та дихання в залежності від функціональної активності симпато-адреналової системи.

Основні завдання роботи:

1. Вивчити зміни середнього рівня, періоду, амплітуди і

фазових співвідношень циркадіанних та інфрадіанних ритмів кровообігу та дихання при різній активності симпато-адреналової системи.

2. Вивчити зміни параметрів біологічних ритмів кровообігу та дихання після впливу на різні ланки симпато-адреналової системи.

3. Дослідити зміни функціонального стану кровообігу та дихання в залежності від рівня функціональної активності симпато-адреналової системи.

Наукова новизна:

В процесі довготривалих хронічних досліджень динаміки показників, які характеризують різні сторони діяльності серцево-судинної та дихальної систем людини та тварин, встановлено, що однією з закономірностей їх регуляції є наявність взаємозв'язку між циркадіанними та інфрадіанними ритмічними коливаннями. Встановлено, що ці коливання синхронізовані з аналогічними ритмами загальної активності симпато-адреналової системи.

Показано, що вплив на загальний рівень активності симпато-адреналової системи в першу чергу викликає десинхронізацію, як циркадіанних, так і інфрадіанних біологічних ритмів, потім зміну їх амплітуди і періоду.

Показано, що фазові характеристики циркадіанних та інфрадіанних ритмів серцево-судинної та дихальної систем відображають якісну різницю їх функціонального стану і можуть бути покладені в основу підходу до оптимізації терапевтичних впливів і режимів спортивного тренування.

Встановлено, що найбільш чутливим показником при вплива-

фармакологічних і стресорних факторів на різні ділянки симпато-адреналової системи, в першу чергу є десинхронізація ритмів, потім змінюється їх амплітуда і акрофази циркадіанних ритмів. Період біологічних ритмів змінюється тільки при тривалих та сильних впливах на симпато-адреналову систему.

Одержані в роботі нові дані про циркадіанні та інфрадіанні біологічні ритми серцево-судинної та дихальної систем, їх якісні та кількісні характеристики взаємозв'язків є новими елементами в поясненні механізмів регуляції фізіологічних систем.

Науково-практична значимість результатів та їх впровадження:

Теоретичні результати даної роботи розширюють уявлення про загальні механізми регуляції параметрів циркадіанних та інфрадіанних біологічних ритмів серцево-судинної та дихальної систем, підтримання їх взаємозв'язку.

Результати досліджень можуть бути впроваджені при проведенні фізіологічних експериментів з метою стандартизації умов та підвищення об'єктивності досліджень. В практичному плані результати роботи можуть бути використані для розробки режимів праці та відпочинку, спортивних тренувань, організації терапевтичних впливів. Оцінка параметрів біологічних ритмів є достатньо чутливим показником функціонального стану фізіологічних систем і організму в цілому.

Врахування біологічних ритмів також необхідне при дослідженні адаптаційних перебудов в організмі.

Матеріали дисертаційної роботи використовуються при читанні відповідних тем курсу фізіології людини університетах,

педагогічних та сільськогосподарських інститутах України.

На загіст виносяться слідуючі основні положення:

1. Симпато-адреналова система відіграє важливу роль в регуляції параметрів і синхронізації циркадіанних та інфрадіанних біологічних ритмів кровообігу та дихання.

2. Направленність та ступінь взаємозв'язку параметрів циркадіанних та інфрадіанних біологічних ритмів серцево-судинної та дихальної систем характеризує якісні відмінності і функціонального стану.

3. Найбільш чутливими до дії стресових факторів є фазові та амплітудні характеристики циркадіанних та інфрадіанних ритмів серцево-судинної та дихальної систем.

Апробація:

Основні результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на **Республіканській науковій конференції "Актуальные проблемы электростимуляции"** (Ялта, 1983 р.); **Республіканській науковій конференції**, присвяченій 100-річчю А. А. Богомольця (Київ, 1985 р.); **Всесоюзній науковій конференції**, присвяченій 100-річчю зі дня народження Г. В. Фольборта (Черкаси, 1985 р.); **III Всесоюзній конференції "Физиология развития человека"** (Москва, 1985 р.); **XII з'їзді Українського фізіологічного товариства ім. І. П. Павлова** (Львів, 1986 р.); **Львів, 1986 р.); XV з'їзді Всесоюзного фізіологічного товариства ім. І. П. Павлова** (Кишинів, 1987 р.); **Всеросійській науковій конференції "Закономерности адаптации спортсменов к физическим нагрузкам и адаптогенным факторам"** (Ленінград, 1988 р.); матеріали дисертації доповідались на розширеному

засіданні кафедри фізіології людини УДПУ ім. М.П. Драгоманова (Київ, 1992; 1993 рр.), наукових семінарах.

Публікації: на тему дисертації опубліковано 12 робіт (з них 2 в журналах: "Физиологический журнал" АН УССР, - Київ: 1988. - Т. 33, N 2. - С. 10-15.

"Кибернетика и вычислительная техника" - Київ: Наукова думка, 1989. вып. 82. - С. 84-90.

та Республіканському міжвідомчому збірнику "Проблемы общей и молекулярной биологии" (Київ, 1986); збірнику "Развитие физиологии в Украинской ССР". (Київ, 1990).

Структура та об'єм роботи.

Дисертація складається з вступу, п'яти глав, висновків, практичних рекомендацій. Робота викладена на 137 сторінках (з них головного тексту 117 стор.), вміщує 20 рисунків та 5 таблиць. До списку літератури увійшло 190 джерел, з них 64 джерела на іноземних мовах.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.

Відомо, що правильна організація експериментів та використання надійних і точних фізіологічних методик дослідження багато в чому визначають успіх у вирішенні поставлених завдань.

В біоритмологічних дослідженнях вже визначились свої специфічні методичні підходи у постановці експериментів та аналізу одержаного матеріалу (Н.А. Агаджанян и соавт., 1985; Ю. Ашофф, 1984; И.С. Кучеров, 1970). Організацію досліджень ми проводили з урахуванням рекомендацій, які є в літературі.

Об'єкти досліджень. Експерименти проводились на ледях та тваринах. Тривалість досліджень кожного з піддослідних, а також тварин складала від 60-120 діб.

Всього в еспериментах було задіяно 45 піддослідних та 30 тварин (білих щурів). Було проведено приблизно 6000 дослідів, в яких отримано більш ніж 62 000 окремих показників (таблиця 1).

Для дослідження біологічних ритмів серцево-судинної та дихальної систем ми обрали ряд фізіологічних показників, які характеризують різні сторони діяльності цих систем: рівень їх функціонування, вплив регуляторних механізмів, ефективність роботи та функціональний стан.

Рівень функціонування серцево-судинної системи визначали хвилинним об'ємом крові, і, менш точно, частотою серцевих скорочень та за артеріальним тиском. Визначення хвилинного об'єму крові проводили лише в деяких спостереженнях на акрофазах інфрадіанного ритму методом ехотахокардіографії.

Для оцінки функціонального резерву серцево-судинної системи ми використовували дозовані фізичні навантаження на велоергометри за тестом PWC_{170} (В.Л.Карпман и соавт., 1974).

Біологічні ритми в діяльності системи дихання вивчали за показниками зовнішнього дихання. У спостереженнях на людях і експериментах на тваринах реєстрували дихальний об'єм (ДО), частоту дихання (ЧД) і хвилинний об'єм дихання, процентне відношення тривалості вдиху до тривалості дихального циклу ($\frac{P}{T}$) - так званий, корисний цикл (І.С.Бреслав, 1984), відношення дихального об'єму до тривалості вдиху (інспіраторний потік), який характеризує чутливість дихального центру до CO_2 . Реєстрацію хвилинного об'єму дихання проводили на приладі "Метатест - 2" з спеціальним штуцером, що дозволило робити відбір повітря для аналізу, який виконували на апараті "Спіроліт- 2".

У 6 чоловік досліджували екскрецію в нічній порції сечі

ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

№ п/п	Методи	Показники	Кількість часових рядів	Середня тривалість досліджень (днів)	Загальна кількість вимірів
1.	Електрокардіографія	1. Показник дихальної аритмії серцевого циклу	105	75	7870
		2. Амплітуда зубця "Т"	120	75	9000
		3. Кардіоінтервалограма	150	75	11250
2.	Ехотатокардіографія	1. Частота серцевих скорочень	30	45	1350
		2. КІД-кінцево-діастолічний об'єм лівого шлуночку (см ³)	30	45	1350
		3. КІС-кінцево-систолический об'єм лівого шлуночку (см ³)	30	45	1350
		4. СВ-систолический виступ (см ³)	30	45	1350
		5. ХОК-хвилинний об'єм крові (л/хв)	30	45	1350
		6. Ш-швидкість циркулярного укорочення волокон міокарду (с/кор.)	30	45	1350
3.	Оксиспирографія	1. Тривалість вдишу та видиху	85	75	6375
		2. Дихальний об'єм	90	75	6750
		3. Частота дихання	90	75	6750
		4. Швидкість інспіраторного потоку	60	75	4500
4.	Газоаналіз	1. Споживання O ₂	12	75	900
		2. Виділення CO ₂	12	75	900
		3. Енергообмін	12	75	900
5.	Спектрофотометрія	1. Концентрація у сечі адреналіну і нор-адреналіну	6	45	270
Всього:		17	922	63	63570

адреналіну і норадреналіну. Нічний час був взятий для більшої стандартизації умов спостереження. Визначення вмісту в сечі адреналіну і норадреналіну проводили на спектрофотометрі японської фірми "Хітачі" на довжині хвилі 410 мм та 510 мм, по методиці, описаній (О.М.Авакяном, 1977). Тривалість спостережень в цій групі коливалась в межах 50-70 днів.

В першій групі (5 тварин) викликали суттєве зниження активності симпат-адреналової системи, шляхом тривалого введення резерпіну. Реєстрація фізіологічних показників у тварин завжди проводилась в визначеній послідовності, що забезпечувало постійність часу проведення дослідів для кожної тварини.

Весь експериментальний матеріал одержаний нами в спостереженнях на людях і тваринах піддавався статистичній обробці.

Для виявлення та аналізу біологічних ритмів ми використали метод рухомої середньої (Дж.Юл, М.Кенделл, 1960), автокореляційний і спектральний аналіз (Д.Мерсер, 1964; Н.О.Навакатилян, 1975).

Весь комплекс математичного аналізу було здійснено на ЕОМ у вигляді єдиної програми, яка розроблена в Інституті кібернетики Національної Академії України (О.В.Веревка и соавт., 1981; И.В.Сергиенко и соавт., 1985).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

ГЛАВА ІІІ. ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРУ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ

ІНФРАДІАННИХ РИТМІЧНИХ КОЛИВАНЬ

КРОВООБІГУ ТА ДИХАННЯ.

3.1. Дослідження взаємозв'язку між ритмічними коливаннями різних показників серцево-судинної системи.

Аналізуючи параметри інфрадіанних ритмічних коливань, ми

отримали дані, які в основних моментах співпадають з результатами досліджень цього класу біологічних ритмів, отриманих іншими дослідниками (Ф.Халберг, 1986; И.С.Кучеров, 1971; В.Г.Ткачук, 1974; Н.Н.Шабатура, 1989).

Звертає на себе увагу нестабільність фазових співвідношень середнього рівня і амплітуди коливань. Нестабільність параметрів інфрадіанних біологічних ритмів не можна пояснити дією тільки випадкових факторів. Так зміни середнього рівня (мезора) інфрадіанних коливань можуть бути перш за все пов'язані із наявністю більш повільних ритмів, наприклад, сезонних. Аналогічні дані було отримано в роботах (В.И.Макаров, 1986; Н.Н.Шабатура, 1989; A.Reinberg, R.Smolenski, 1983). Отримані нами дані підтверджують існуючу думку, що низькочастотні ритмічні коливання модулюють параметри більш високочастотних коливань. В ряді експериментів нами було виявлено для деяких показників дихання і кровотоку релаксаційні зміни середнього рівня циркадіанних та інфрадіанних ритмів. Вони полягають в тому, що середній рівень коливань поступово піднімається (на протязі 4-5 періодів), а потім на протязі одного періоду різко знижується. Такий характер зміни середнього рівня для інфрадіанних ритмів відмічали В.М.Стирiкович (1940) при вивченні динаміки маси тіла у дітей та И.С.Кучеров при дослідженні маси тіла кролів. На нашу думку, такий характер змін середнього рівня має механізм незалежний від механізму формування ритмічних коливань. Він може базуватись на "тригерній" моделі регуляції, згідно якої поступове накопичення певних змін (хімічних речовин) в системі регуляції фізіологічних процесів призводить до його переключення на протележний напрям. До

речі, такий механізм регуляції процесів, за певних стабільних умов, може лежати в основі квазіперіодичних коливань. Але він не може бути віднесений до біологічних ритмів, в основі яких лежить не тільки наявність періодичних коливань, але і дотримання певних фазових співвідношень між періодичними змінами різних фізіологічних показників.

Саме явища синхронізації і стабільності фазових взаємозв'язків є основою часової організації фізіологічних процесів в організмі на всіх рівнях його організації. Як показали результати проведених нами експериментів, між різними показниками діяльності серцево-судинної, дихальної системи існують взаємозв'язки по періодичних компонентах, тобто їх ритмічні коливання мають певні фазові співвідношення, що, як вище зазначалось, є ознакою часової організації. В даний час існують дані, які дають змогу мати лише загальні уявлення про механізми часової організації циркадіанних ритмів і, в меншій мірі, інфрадіанних ритмів. Аналіз характеру взаємозв'язків між періодичними коливаннями є одним із способів вивчення питання про механізм часової організації організму.

3.2. Дослідження взаємозв'язку між ритмічними коливаннями різних показників системи дихання.

Як показали результати наших досліджень, взаємозв'язки між ритмічними коливаннями показників однієї і тієї ж фізіологічної системи є значними, чітко визначеними, але не є стабільними, навіть для тісно функціонально зв'язаних показників. Наприклад, між ритмічними коливаннями тривалості інтервалів R-R та Q-T зв'язок по періодичних компонентах позитивний, а між частотою серцевих скорочень і показником дихальної аритмії - негативний. В той же час значення автокорре-

ляційної функції на протязі інтервалу спостереження зменшуються, що свідчить про наявність фазових зрушень між ритмічними коливаннями цих показників та нелінійність змін їх амплітудних характеристик. При цьому слід відмітити, не дивлячись на те, що функціональний зв'язок між інтервалами R-R та Q-T обумовлюється внутрішньокардіальними механізмами, а зв'язок між частотою серцевих скорочень і показником дихальної аритмії серцевого циклу екстракардіальними механізмами, в обох випадках спостерігається нестабільність взаємозв'язку по періодичних компонентах. Дані взаємкореляційного і взаємспектрального аналізу між різними показниками у одного і того ж піддослідного свідчать про подібність характеру взаємозв'язків, що дає підстави припустити наявність спільної причини, яка забезпечує синхронізацію ритмів і існування механізму причини, що породжує нестабільність взаємозв'язків. Дане припущення підтверджується також аналізом взаємкореляційних функцій між такими функціонально зв'язаними показниками зовнішнього дихання як тривалість вдиху і видиху, хвилинний об'єм дихання і чутливість дихального центру до CO_2 , як у людей так і у білих щурів.

3.3. Дослідження взаємозв'язку ритмічних коливань показників серцево-судинної і дихальної систем.

Аналіз тривалості періоду періодичних компонентів, по яких здійснюється взаємозв'язок між ритмічними коливаннями показників в рамках однієї фізіологічної системи (серцево-судинної або дихальної), становить біля 14 діб. В той же час взаємозв'язок між різними показниками дихання і серцево-судинної системи в основному здійснюється по 7-ми добовому періоду.

Це можна б було пояснити впливом соціального семиденного ритму. Не відкидаючи впливу цього фактору на формування параметрів біологічних ритмів, все ж тільки цим фактором пояснити одержані нами дані неможливо. Як свідчать дані літератури, і в умовах повної ізоляції від соціальних і геофізичних факторів (перебування в печерах на протязі 14 тижнів у людей (як у чоловіків так і у жінок), спостерігалися циркасептанні ритмічні коливання різних фізіологічних показників, які мали певну взаємоузгодженість (P.Sanchez et.al., 1989).

3.4. Взаємозв'язок інфрадіанних біоритмів кровообігу і дихання з інтенсивністю енергетичного обміну в організмі і активністю симпато-адреналової системи.

Таким чином, підтримання певних фазових співвідношень між ритмічними коливаннями фізіологічних показників забезпечується внутрішніми механізмами. Для ритмічних коливань показників серцево-судинної і дихальної системи таким синхронізатором є ритмічні коливання фонові активності симпато-адреналової системи. Про це свідчать і результати проведених нами експериментальних досліджень (таблиця 2). Наявність взаємозв'язку по періодичних компонентах підтверджується результатами взаємокореляційного та взаємоспектрального аналізу. При порівнянні показників діяльності серця в різні фази ритмічних коливань активності симпато-адреналової системи виявилась достовірна різниця по тих показниках, які функціонально визначаються її активністю, а саме: у фазу підвищеної активності симпато-адреналової системи достовірно більшою були частота серцевих скорочень, систолічний і хвилинний об'єм крові, і достовірно меншою була швидкість циркулярного скорочення волокон міокарду.

ПОКАЗНИКИ ДІЯЛЬНОСТІ СЕРЦЯ В РІЗНІ ФАЗИ
РИТМІЧНИХ КОЛИВАНЬ АКТИВНОСТІ СИМПАТО-АДРЕНА-
ЛОВОЇ СИСТЕМИ (САС).

Показники	n	Фаза підвищеної активності САС	Фаза зниженої активності САС	Різниця між фазами	Достоірність
Адреналін Н/ ^{моль} /год.	30	2,8 ± 0,18	2,1 ± 0,15	+0,7	>
Норадреналін -"-	30	5,4 ± 0,31	4,2 ± 0,29	+1,2	>
Частота серцевих скорочень (^{уд} / _{хв} .)	30	65,2 ± 1,4	59,1 ± 1,6	+6,1	>
Дд-кінцево-діастолічний поперечник лівого шлуночка (см)	30	4,98 ± 0,09	4,93 ± 0,06	+0,5	<
Дс-кінцево-систолічний поперечник лівого шлуночка (см)	30	3,39 ± 0,05	3,46 ± 0,07	-0,07	<
Код-кінцево-діастолічний об'єм лівого шлуночка (см ³)	30	117,5 ± 3,1	114,4 ± 2,6	+3,1	<
Кос-кінцево-систолічний об'єм лівого шлуночка (см ³)	30	47,1 ± 1,1	49,4 ± 1,3	-2,3	<
СВ-систолічний викид (см ³)	30	70,4 ± 1,7	65,0 ± 1,1	+5,4	>
ФВ-фракція викиду %	30	59,9 ± 1,9	57,0 ± 0,9	+2,9	<
ХОК-хвилиний об'єм крові (^{уд} / _{хв} .)	30	4,59 ± 0,2	3,84 ± 0,18	+0,75	>
Д-ступінь систолічного прискорення передне-заднього розміру лівого шлуночка %	30	31,9 ± 0,8	29,8 ± 0,6	-1,1	<
Ш-швидкість циркулярного скорочення волокон міокарду _{окр/с}	30	1,28 ± 0,0	1,15 ± 0,4	+0,13	>

3.5. Функціональний стан серцево-судинної і дихальної систем в різні фази ритмічних коливань тону вегетативної нервової системи.

Як показали результати наших досліджень, ритмічності коливання активності симпато-адреналової системи, як циркадіанного так і інфрадіанного діапазону, у різні свої фази визначають якісно відмінний функціональний стан серцево-судинної і дихальної систем. Реакція даних систем на функціональні проби (фізичне навантаження, фармакологічні впливи) була неоднаковою в залежності від фази активності симпато-адреналової системи, що також є свідченням того, що саме через симпато-адреналову систему здійснюється взаємозв'язок між біологічними ритмами серцево-судинної та дихальної систем.

Періодичні коливання структурних змін, в клітинах різних тканин, про які повідомляється в літературі, можливо, і скоріше всього, визначаються іншими нейро-гуморальними механізмами.

3.6 Дослідження реакції серцево-судинної системи на рефлекторні подразнення в залежності від фази циркадіанних ритмів.

Дані, які на нашу думку представляють практичний інтерес, одержано при дослідженні реакції організму людини у відповідь на міоелектростимуляцію в різні фази циркадіанних ритмів. Виявилось, що зниження або підвищення фізіологічного показника у відповідь на міоелектростимуляцію визначається не стільки загальною направленістю інтенсивності енергетичного обміну в організмі та відповіддю активності симпато-адреналової системи,

скільки акрофазою даного показника. Наприклад, температура тіла у відповідь на міоелектростимуляцію о 9^{00} підвищувалась, а о 21^{00} знижувалась, тоді як систолічний артеріальний тиск після міоелектростимуляції знижувався завжди, але в найбільшій мірі в момент його акрофази о 15^{00} .

Як було викладено вище, реакція серцево-судинної і дихальної системи на функціональні навантаження в інфрадіанних коливаннях визначалася саме фазою ритмічних коливань симпато-адреналової системи. У системі циркадіанних ритмів у реакції на подразнення більшу роль відіграє фаза конкретного показника. Це підтверджує думку тих авторів, які стверджують, що при організації терапевтичних процедур слід орієнтуватися не тільки на фоновий рівень активності енергетичного обміну, а і на нормальне положення його акрофази.

ГЛАВА IV. РОЛЬ СИМПАТО-АДРЕНАЛОВОЇ СИСТЕМИ У ФОРМУВАННІ ПАРАМЕТРІВ ЦИРКАДІАННИХ ТА ІНФРАДІАННИХ РИТМІВ.

4.1. Зміна параметрів біологічних ритмів серцевосудинної та дихальної систем в залежності від активності симпато-адреналової системи.

Як показано нами в даній роботі, зниження активності симпато-адреналової системи за допомогою фармакологічних впливів призводить до значних змін інфрадіанних ритмів в першу чергу серцево-судинної системи. Це проявляється в збільшенні амплітуди і періоду коливань, порушенні взаємозв'язків між періодичними компонентами різних показників. В той же час параметри інфрадіанних коливань показників дихання при фармакологічному зниженні активності симпато-адреналової системи (тривале введення резерпіну) практично не змінюється. Інший характер змін параметрів біологічних ритмів спостерігається

при стимуляції і зниженні активності симпато-адреналової системи через природні фізіологічні канали.

Відомо, що основним зовнішнім синхронізатором циркадіанних ритмів є світло. Зміни режиму освітлення призводять до різних змін параметрів циркадіанних ритмів. В наших експериментах щурах, які перебували тривалий час в умовах постійного освітлення або ж в умовах постійної темряви (енуклеація), отримали ряд даних, які підтверджують результати інших авторів, що досліджували вплив даного фактору і ряд фактів, які є новими. Більшість авторів (Ю. Ашофф, 1979, 1984; Ф. Халбергер, 1984 и др.) відмічали, що при постійному освітленні спочатку настає десинхроноз, а потім зміщуються акрофази циркадіанних ритмів. Дійсно, вже через 5 днів постійного освітлення спостерігається десинхроноз, а через 10 діб - зміщення акрофаз ритмів. Але, як встановлено нашими дослідженнями, спочатку циркадіанні ритми розпадаються на ультрадіанні (8-12 - годинні ритми), а вже потім формується 24-годинний ритм з новою акрофазою, інколи навіть спостерігається повна інверсія акрофаз циркадіанного ритму.

Як і інші автори, ми відмічали неодноразову перебудову добових ритмів різних фізіологічних показників. Фазові зміни циркадіанних ритмів, досліджуваних нами показників, супроводжувалися спочатку збільшенням, а потім зменшенням амплітуди коливань. Перший етап збільшення амплітуди деякі автори (С. Степанова, 1977, 1985) характеризують, як механізм переходу до розширення зони "блукання" акрофаз, а другий - зменшення амплітуди - як стан дезадаптації біологічних ритмів, що передує порушенню регуляції функцій. Одержані нами дані дещо узгоджуються з цією точкою зору. Ми схильні думати, що по

Зміни параметрів циркадіанних ритмів слід розцінювати як різні стадії адаптації до нових тривалодіючих факторів. І за умов постійного тривалого освітлення та постійної темряви, ми спостерігали відновлення амплітудних і фазових характеристик ритмічних коливань, але збільшення нестабільності періоду.

Необхідно наголосити, що саме тільки природній синхронізатор, яким є світло, при зміні характеру його дії, викликає перебудову всієї циркадіанної системи. Що ми і спостерігали в експериментах на щурах із зміною освітлення.

4.2. Дослідження зв'язку біологічних ритмів з різними періодами.

Вплив на окремі ланки нейро-гуморальної регуляції ритмів, призводить до зміни параметрів циркадіанних ритмів спочатку лише тих фізіологічних показників, які регулюються даними механізмами.

Такий висновок можна зробити із результатів наших дослідів із зниженням і підвищенням активності симпато-адrenalової системи. Слід зауважити, що наші дані співпадають з результатами багатьох авторів, які досліджували зміни параметрів циркадіанних ритмів при емоційних стресах і психічних розладах (депресіях) (Nonaka et.al., 1988). Відомо, що будь-які експериментальні впливи на цілісний організм викликають цілий ряд опосередкованих змін фізіологічних процесів, які не завжди можна однозначно інтерпретувати. Тому ми провели дослідження зміни параметрів біологічних ритмів в умовах, в яких зміна активності симпато-адrenalової системи є природнім процесом. А саме: зміни параметрів циркадіанних ритмів у різні фази інфрадіанних ритмічних коливань, а також зміни параметрів цир-

кадіанних та інфрадіанних ритмів в різні фази сезонних ритмів. Так в наших дослідженнях показано, що форма циркадіанного ритму частоти серцевих скорочень у дні, коли фоновий рівень активності симпато-адреналової системи знижений, в порівнянні з серцевим рівнем, має двохвершинний характер, тоді як у фазу підвищеного рівня активності симпато-адреналової системи спостерігається одна акрофаза о 13⁰⁰. Біоритмологи, які раніше відмічали аналогічне явище (Б.С. Алякринский, 1985; С.И. Степанова, 1977, 1985 и др.) вважали двохвершинну форму циркадіанного ритму частоти серцевих скорочень як порушення ритмічності.

Одержані нами дані дають можливість припустити, що таке явище, як "блукання" акрофази циркадіанного ритму, якому і до нині немає пояснення, пов'язано із фазою інфрадіанних ритмів механізмів регуляції кожного фізіологічного показника.

В наших дослідженнях показано, що в різні періоди сезонних біологічних ритмів змінюються не тільки параметри циркадіанних, а і інфрадіанних ритмів. І у даному випадку літній час сезонних ритмів, який характеризується підвищенням рівня активності симпато-адреналової системи (весняні і літні місяці), характеризується підвищенням середнього рівня коливань інфрадіанних ритмів і зменшенням їх амплітуди і періоду. Так і зміни параметрів циркадіанних ритмів часто характеризуються як стан напруження механізмів адаптації, і зниження функціональних можливостей організму.

4.3. Дослідження зміни параметрів високочастотних коливань у різні фази циркадіанних та інфрадіанних біологічних ритмів.

Періодичні коливання в діяльності фізіологічних систем з

періодом від кількох секунд до 2 годин вважають фізіологічними ритмами, оскільки вони, як правило, здійснюються в рамках однієї фізіологічної системи, а їх параметри є дуже лабільними. Як показали наші дослідження, параметри фізіологічних ритмів серцево-судинної і дихальної систем змінюються в залежності від фази ритмічних коливань симпато-адреналової системи, а саме: в період підвищеної активності симпато-адреналової системи зменшується період і амплітуда коливань, а в період зниження її активності спостерігаються протилежні зміни амплітуди і періоду.

Підсумовуючи результати наших досліджень, необхідно ще раз відмітити основні моменти. Симпато-адреналова система в циркадіанних ритмах регулює середній рівень і амплітуду коливання показників серцево-судинної і дихальної систем. Період і фаза циркадіанних ритмів контролюються механізмами формування даних ритмів.

Роль центрального осцилятора циркадіанних ритмів у ссавців, на думку багатьох біоритмологів, відіграють супрахіазматичні ядра гіпоталамусу. Форма кривої і величина зони "блукання" акрофаз циркадіанних ритмів показників серцево-судинної системи в значній мірі визначається фазою ритмічних коливань симпато-адреналової системи інфрадіанного діапазону.

В інфрадіанних ритмічних коливаннях показників серцево-судинної і дихальної систем симпато-адреналова система відіграє роль синхронізатора, а для сезонних ритмів визначає середній рівень коливань циркадіанних та інфрадіанних ритмів.

Наведені в роботі результати досліджень, на наш погляд, розширюють уявлення про механізми зміни параметрів біологічних

ритмів і дають нові відомості для розробки практичних рекомендацій, що до відновлення нормального ходу біологічних ритмів, так і що до біоритмологічного підходу при організації режимів роботи і терапевтичних процедур.

ВИСНОВКИ

1. Ритмічні коливання показників серцево-судинної і дихальної систем циркадіанного, циркасептанного та циркадісептанного діапазону узгоджені по фазі з аналогічними ритмами активності симпато-адреналової системи.

2. Параметри циркадіанних і інфрадіанних біологічних ритмів серцево-судинної і дихальної систем відносно лабільні і змінюються під впливом зовнішніх факторів і активності симпато-адреналової системи.

3. При підвищенні рівня активності симпато-адреналової системи спостерігається збільшення синхронізації циркадіанних та інфрадіанних ритмів серцево-судинної і дихальної систем і зменшення їх амплітуди. При зменшенні загальної активності симпато-адреналової системи зміни параметрів біологічних ритмів мають протилежну направленість, синхронізація біологічних ритмів зменшується, а амплітуда коливань збільшується.

4. Тривала стимуляція симпато-адреналової системи білих щурів (безперервне інтенсивне освітлення і тривале зниження її активності (енуклеація і резерпінезація, викликають зміни, які виявляються в відхиленнях не тільки лабільних частотно-амплітудних характеристик, але і його консервативного параметру - періоду.

5. Наявність явищ синхронізації і десинхронізації коливань

різних показників кровообігу та дихання, а також активності симпато-адреналової нервової системи підтверджує мультиосциляторну модель формування циркадіанних та інфрадіанних біологічних ритмів.

6. Реакція серцево-судинної і дихальної систем на (фізичні навантаження, введення фармакологічних препаратів) в значній мірі визначаються фазою як циркадіанного, так і інфрадіанного ритмів.

7. В організмі відносно стабільним підтримується середній період біологічних ритмів (коефіцієнт варіації періоду коливань показників серцево-судинної, дихальної і симпато-адреналової систем складає 10-12%). Тривалість періоду скремих хвиль ритмічних коливань схильна до значної варіабельності. Коефіцієнт варіації складає понад 25%.

СПИСОК РОБІТ, ЩО ОПУБЛІКОВАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Шабатура Н.Н., Даниленко В.Ю., Федько В.А. Исследование эффективности различных режимов электростимуляции на аппарате "Миоритм" // Республ. научн. конф. (Тез. докл.) "Актуальные проблемы электростимуляции". Ялта, 1983, С.194-195.

2. Шабатура Н.Н., Клубина Т.С., Федько В.А., Палиенко С.Б. Периодичность колебания в деятельности сердечно-сосудистой системы. Тезисы Республ. науч. конф., посвященной 100-ю А.А.Богомольца. Киев, 1985, С.86.

3. Пушкарёв И.К., Федько В.А., Палиенко С.Б., Страшко Э.Б., Косогор В.И., Синюк Л.У., Кучеров И.С. Гипоксическая устойчивость организма в различные фазы базального ритма трофики // Физиологические проблемы утомления и восстановления: Тез. докл. Всесоюз. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. Г.В.

Фольборта. Черкассы, 4-6 сент. 1985 г. - К. - Черкассы, 1985.
- Ч. 2. - С. 111-112.

4. Кучеров И.С., Михновская Е.Г., Третьяк М.А., Солнцева В.В., Федько В.А., Палиенко С.Б., Чернявская З. Длительные биологические ритмы в организме детей 4-6 лет. // В кн. Возрастные особенности физиологических систем детей и подростков (Тез. докл. III Всесоюзной конф. "Физиология развития человека"), М., 1985, С. 217.

5. Шабатура Н.Н., Кучеров И.С., Клубина Т.С., Страшко С.В., Палиенко С.Б., Федько В.А. Влияние длительного введения питуитрина на параметры базального ритма потребления воды и массы тела белых крыс. (Тез. докл.) Республ. межвед. сборник Проблемы общей и молекулярной биологии. К., 1986, С. 119-123.

6. Шабатура М.Н., Клубина Т.С., Михновська К.Г., Федько В.О., Палиєнко С.Б. Вплив руйнування супрахіазматичних ядер гіпоталамусу на циркадіанні та інфрадіанні ритми білих щурів. // Тез. докл. XII з'їзду Українського фізіологічного товариства ім. І.П.Павлова, Львів, 1986. С. 444.

7. Шабатура М.Н., Михновська К.Г., Федько В.О., Палиєнко С.Б. До питання про можливі механізми базального ритму трофіки // Матеріали XII з'їзду Українського фізіологічного товариства ім. І.П.Павлова, (Тез. доп.) Львів, 1986. С. 445.

8. Кучеров И.С., Шабатура Н.Н., Страшко С.В., Клубина Т.С., Федько В.А. Состояние воды в организме в различные фазы базального ритма трофики и механизмы его регуляции // (Тез. докл.) Всесоюзный съезд физиологического общества. Кишинев.- Л.: Наука, 1987. - Т.2. - С.496.

9. Шабатура Н.Н., Ткачук В.Г., Федько В.А., Палиенко С.Б. Период инфрадианных биоритмов интенсивности физиологических

процессов в организме человека // Физиол. журн., 1987, Т.33, N 2. - С.10-15.

10. Шабатура Н.Н., Федыко В.А., Палиенко С.Б. Биологические ритмы - один из механизмов волнообразности адаптивных процессов в организме. // Всероссийская научн. конф. "Закономерности адаптации различных спортсменов к физическим нагрузкам и адаптогенным факторам." (Тез. докл.) Ленинград, 1988, С.52.

11. Шабатура Н.Н., Федыко В.А., Палиенко С.Б. Механизмы регуляции циркадианных и инфрадианных биологических ритмов. // Кибернетика и вычислительная техника. - К.: Наукова думка, 1989. - Вып. 80.

12. Шабатура Н.Н., Ключина Т.С., Страшко С.В., Михновская Э.Г., Федыко В.А., Палиенко С.Б. О взаимосвязи биологических ритмов сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Сб. "Развитие физиологии в Украинской ССР", К.: Наукова думка, 1990, Т. II, С.185-186.

As 20.08.81

459513

АВ 30.913

АВ 30.913

С. 10-13.

10. Забатуро И. П., Федосеев В. А., Сидоренко С. Б. Биологическая адаптация к условиям внешней среды организмов в условиях стресса и нагрузки. // Вопросы биологической науки. "Закономерности адаптации организмов к условиям внешней среды и физиологическим нагрузкам в условиях стресса". 1982. Вып. 1. Ленинград, 1982. С. 52.

11. Забатуро И. П., Федосеев В. А., Сидоренко С. Б. Механизмы адаптации организмов к условиям внешней среды. // Биология и ее приложения. — К.: Наукова думка, 1982. — Вып. 25.

12. Забатуро И. П., Федосеев В. А., Сидоренко С. Б., Милославский В. П., Федосеев В. А., Сидоренко С. Б. Взаимосвязи биологических систем организма с окружающей средой и адаптивной реакцией. // Биология и ее приложения в Украине ССР. Д.: Наукова думка, 1982. Т. 11. С. 125-128.

12. 1. 1.