

БІОРИТМИ ЛЮДИНИ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ

Гурова А.І.

Херсонський державний університет

Ключові слова: біоритми, класифікація, діапазон, період, синхронізація

Резюме: Стаття присвячена дослідженню біоритмів, їх класифікації за різною частотою коливань, поділу на внутрішні і зовнішні, та їх природних синхронізаторів.

Ключевые слова: биоритмы, классификация, диапазон, период, синхронизация

Резюме: Статья посвящена исследованию биоритмов, их классификации по различной частоте колебаний, разделению на внутренние и внешние, и их естественных синхронизаторов

Key words: biorhythms, classification, diapason, period, synchronization

Resume: This article is devoted examination an idea of biorhythms and them different classification by frequency of oscillation, the inside and the external and them natural synchronizers

Періодичні (циклічні) зміни тих чи інших показників – біоритми – фундаментальна особливість життя. Загальновідомо, що організація процесів у часі в біологічних системах настільки ж важлива, як і просторова організація. Однак просторова структура організмів вивчена більш докладно і глибоко, ніж структура часова, саме цю проблему і вивчає біоритмологія.

Чисельні дослідження показують, що ритмічні коливання виявляються на усіх рівнях організації живої матерії від субклітинних структур до популяційних коливань. Спектр ритмічних коливань досить широкий – від мілісекунд до декількох років.

Ідея про універсальність і фундаментальність явища ритмічності у організмі людини і тварин була виказана в трудах багатьох відомих вчених. Так академік О.О. Богомолець (1926) відмічав: "Ми вже неодноразово вказували у печаті, в якій мірі недооцінюється значення всепроникаючого ритмічного руху в біології. Ритмічно здійснює Всесвіт свій біг по шляху нескінченності, закону ритмічного руху дотримуються космічні процеси... Як день змінює ніч, так неспання приходить на зміну сну, і смерть, зруйнувавши життя, поспішає створити йому нові форми. Ритмічно протікають у організмі життєві процеси, і нема жодного серед них, який, не будучи патологічним, міг би порушити закон свого ритму. Ритмічно б'ється серце і дихають легені, ритмічно йдуть процеси живлення організму, і саме нервова система дотримується свого закону ритму, створюючи ритм психічного життя...". Дуже важливе для розуміння фундаментальності явища ритмічності, положення було сформульовано академіком О.І. Опаріним у 1957: "Рух матерії за послідовними фазами, які ритмічно повторюються є універсальним законом, який визначив основну організацію живих істот на нашій Землі". Із цього положення витікає, що ритмічні процеси, які існують у біологічних системах, є закономірним результатом еволюції життя на Землі].

Більше ста років тому Клод Бернар (1878) писав "Сталість внутрішнього середовища є основною умовою свободи і незалежності існування організму". Сьогодні, на основі встановлених закономірностей ритмічності біологічних процесів, ясно, що мова йде про гомеостаз-гомеокінез, про закономірні флуктуації біохімічних процесів і фізіологічних функцій у межах визначеної норми реакції. Як писав Е. Брода: "Циклічні процеси, що лежать в основі динамічного стану, можна вважати якісно новим, характерним для життя явищем, можливо, це сама характерна риса життя в тій формі як ми її знаємо".

Філо- і онтогенетичний підхід до дослідження ритмічності біологічних процесів є необхідним для розуміння генезису ритмічних явищ у тваринному світі, ролі спадковості і зовнішнього середовища у формуванні біоритмів, для більш глибокого обґрунтування значення добових ритмів в адаптації організмів до умов життя. Так, Ф. Девіс писав: "...у міру розширення і

поглиблення досліджень в області циркадіанних ритмів онтогенетичні питання будуть здобувати більшу визначеність, як у вузькоспеціальному, так і у більш загальному плані".

Інтенсивні дослідження ритмічних явищ у живій природі привели до того, що новий напрямок поступово оформлюється у самостійну науку для назви якої використовують терміни хронобіологія і біоритмологія. Термін хронобіологія більше підходить до визначення науки у всіх проявах життя, які відбуваються у часі, також і ритмічні процеси.

Коло проблем, яке входить до сфери хронобіології дуже широке. Тому ряд авторів вирішили, що для конкретності визначення проблем і сучасного стану знань для позначення науки, яка вивчає ритмічні процеси у організмах, більш коректним є термін – біоритмологія.

Для зручності вивчення і опису біологічних ритмів була розроблена їх класифікація. Ф.Халберг і Рейнберг запропонували за основу класифікації взяти основний параметр біоритмів – їх частоту і поділити на три діапазони, які включають по декілька піддіапазонів:

Високі частоти: $T < 0,5$ год.

ультрадіанні – $0,5 \text{ г} < T < 20 \text{ г}$

Середні частоти: циркадіанні – $20 \text{ г} < T < 28 \text{ г}$

інфрадіанні $28 \text{ г} < T < 2,5 \text{ діб}$

Низькі частоти: циркаседіанні – 7 діб

циркавігінтидіанні – 20 діб

цирканоуальні – 1 рік

У подальшому Ф. Халберг, В. Нельсон поширюють діапазон інфрадіанних ритмів включаючи в них 7, 20 та 30-ти денні ритми. У огляді, який був присвячений аналізу спектру біологічних ритмів, Ю. Ашофф окремо виділив чотири ритми, які пов'язані з факторами зовнішнього середовища. Це приливні, добові, місячні та сезонні ритми. Основним базисним ритмом, стрижнем часової організації живих систем є циркадіанний (білядобовий) ритм. Усі інші ритми поділяють на ритми менше доби (ультрадіанні) та зверхдбові (інфрадіанні).

Біологічні ритми також поділяють на ендогенні і екзогенні. Перші є автоколивання (біологічний годинник). У деяких випадках вони синхронізовані з зовнішніми періодичними процесами середовища (як добова ритміка). Ритміка сну людини (основний період – біля 20 хв.) – безперечно ендогенної природи, але чи синхронізована вона – питання відкрите. Більшість дослідників вважають, що ритміка малих періодів (менше 0,5 доби) взагалі не синхронізована з варіаціями зовнішнього середовища.

Під екзогенними ритмами розуміють циклічні зміни біологічних показників, які виникають під впливом відповідних періодичних змін екологічних параметрів.

Довгий час вважали, що фізіологічні зміни організму людини при переході від зими до літа є типовим прикладом екзогенної ритміки. Проте точно встановити чи є даний ритм ендогенним або екзогенним дуже складно .

Широко відомі дані про ритміку чергування стадій сну ("швидкі рухи очей") з періодом біля 1,5 годин. Багато авторів поділяють припущення про те, що ця 1,5-годинна ритміка є насправді фундаментальним циклом активності – спокою. Таке припущення не заперечує дані про періодичність у психічних процесах – зміна поведінки яка усвідомлюється і не усвідомлюється, коливання розумової працездатності при одноманітних умовах та інше. У цих явищах зафіксовані ще більше короткі періоди – 15-20 хв., 7-12 хв., 2-5 хв..

Якщо вимірювати параметри згладженої добової варіації день за днем достатньо довго, то виявиться, що амплітуда і фаза схильні до деяких циклічних варіацій з періодом порядку 5-7-9 днів і більше. Ця, як прийнято говорити у теорії коливань, модуляція параметрів добової ритміки означає, що на циркадіанний ритм накладені коливання з більшими періодами.

Мінливість періоду коливань (як і інших параметрів) – характерна особливість коливальних явищ у складних системах, яка відбиває у значній мірі властивості зовнішнього середовища, але не особливості даного ритму. Тому деякі автори віддають перевагу класифікації, яка поділяє увесь спектр біоритмів на окремі частотні діапазони. Такий поділ теж умовний. Але відбиває певні загальні особливості коливань, які пов'язані з механізмом їх генерації та структурним рівнем організму.

У діапазон мікроритмів (період менший 1 год.) попадають коливання біопотенціалів у нервовій системі хребетних (енцефалограма), коливання на рівні біохімічних реакцій з періодами порядку хвилин, коливання клітинних органел (включаючи ядра клітин) – з періодами у десятки хвилин, коливальні явища в окремих органах людини (серцевий м'яз) і т.п. Таким чином у цей діапазон входять коливальні явища самого низького структурного рівня, тому генератор цих

коливань – водій ритму, для організму людини повинен існувати на рівні органу і бути якоюсь мірою автономним по відношенню до цілісного організму.

Діапазон мезоритмів включає в себе 1,5 годинний цикл активності – спокою (\approx 90-хвилинна ритміка чергувань стадій сну), деякі інші ритми з періодами порядку години, півдобову і добову періодику, білятижневу (біля –2–тижневу) ритміку, а також білямісячний цикл. Сюди відносять варіації, пов'язані з місячною припливною ритмікою. У даному діапазоні найбільш актуальні дослідження білятижневої ритміки. Ці циклічні варіації були відкриті російським фізіологом М.Я. Перна і довго не звертали на себе уваги. Ґрунтовні дослідження були проведені О.В.Ковальчуком, він використав прості і добре вивчені фізіологічні тести – артеріальний тиск, концентрацію лейкоцитів і еритроцитів, вміщення гемоглобіну, м'язову силу, частоту серцевих скорочень. Виявилось, що в цих показниках за весь час спостережень, відбувалася білятижнева ритміка (іноді більш чітко представлений період 12-15 днів). Одночасно вчений-геофізик О.І.Оль вказав на існування датчика часу з цим періодом – секторні межі міжпланетного магнітного поля. Далі білятижнева ритміка була виявлена і в інших показниках організму людини – захворюваність інфарктом міокарду, приріст маси у дітей, тощо.

Біологічні ритми з періодами більше одного місяця відносять до діапазону макроритмів. Крім сезонних і білярічних сюди включають багаторічні ритми, такі як циклічні зміни фізіологічних і психічних показників організму людини з періодами біля 3 років, 5-7 років і т.п. Подібна ритміка пов'язана з циклічними варіаціями сонячної активності і для організму людини виступає, мабуть, у якості екзогенної. Однак, на наступному структурному рівні – рівні екосистем і популяцій макроритми у більшості випадків мають ендогенну природу – у вказаному вище розумінні синхронізованих зовні автоколивань. Такі цикли епідемій, які стихійно минають, та епізоотій або масового розмноження мілких гризунів з періодами 3-5 років і біля 10 років. У цей діапазон можна включити і 22-річний цикл сонячної активності – екзогенний ритм змін процесів росту і розвитку людини.

Питання про те, які саме фізичні аспекти можуть бути датчиками часу для біологічних автоколивальних систем – одне з найменш розроблених у сучасній хронобіології. В умовах експерименту та у спостереженнях синхронізація звичайно відбувається світловим режимом. Аналогічні результати отримують при використанні температурних варіацій. Є дані, які вказують на можливість синхронізації за допомогою відповідних змін атмосферного тиску та кодованих акустичних сигналів (усі дані відносяться до добової періодици). Між тим припускають, що роль зовнішніх синхронізаторів для даної біологічної системи можуть відігравати усі ті фізичні фактори, до яких ця система чутлива. Це припущення розвинув, взявши до уваги одну із особливостей зовнішньої синхронізації – незначність амплітуди сторонньої вимушеної сили при умові близькості частот (незначність “розстрочки” між частотою автоколивальної системи та частотою сили яка вимушує), І.І.Блехман. Можлива синхронізація будь-яким фізичним агентом при умові, що варіації цього агента у часі мають належну періодичну компоненту. Подібні міркування призводять до необхідності розглядати у якості синхронізаторів такі фізичні фактори, як природні фонові електромагнітні і акустичні поля та іонізуючі випромінювання, варіації радіоактивності атмосфери та космічні промені.

У біоритмологічних дослідженнях визначилися свої специфічні методичні підходи у постановці експериментів і аналізі отриманого матеріалу. Підтвердженням необхідності і важливості електромагнітного поля для нормального функціонування організмів є досліді по ізоляції біооб'єктів від електромагнітного фону. Виявилось, що довготривале перебування у стані такої ізоляції приводить ссавців до тяжких незворотних наслідків. Спостереження у природних умовах вказують на прояв ознак десинхронозу у період хвилювань електромагнітного поля. Відомо, що у спокійних умовах електромагнітні поля можуть реально виступати у ролі синхронізатора. У дослідях особи знаходилися в умовах ефективної ізоляції від будь-яких датчиків часу (включаючи електромагнітні на протязі до 8 тижнів. До кінця цього строку у багатьох осіб спостерігалися явні ознаки десинхронозу. Останні зникали, якщо у бункері (де проводилися експерименти) на протязі тижня створювалося слабке (2,5 В/м) перемінне електричне поле з частотою 10 Гц. Ці дані, без сумніву, можуть бути основою для доказу ролі електромагнітного поля, як синхронізатора.

Спектр можливих ритмів життя охоплює широкий діапазон часу - від хвилювих властивостей елементарних часток до глобальних циклів біосфери. Ритмічні явища відбуваються на різних рівнях організації живої матерії: субклітинному, клітинному, тканинному, органному, системному і т.і.. У складноорганізованих біологічних системах, до яких відноситься організм

людини, є ціла ієрархія циклічних коливань, і біологічний ритм кожної функціональної системи звичайно є результатом узгодження та інтеграції ряду більш елементарних коливань, тобто є результатом хроноструктурної упорядкованості та організованості.

Список використаних джерел

1. Агаджанян Н.А., Алпатов А.М. Биоритмология: частность или основа науки о живом? // Наука в СССР. № 4, 1984. С.100-109.
2. Агаджанян Н.А., Шабатура Н.Н., Биоритмы, спорт, здоровье. - М.: Физкультура и спорт, 1989. – 208с.
3. Гласс Л., Мэки М. От часов к хаосу. Ритмы жизни. – М.: Мир, 1991.- 248 с.
4. Чумаков В.И., Солдатов А.А., Дымочкин В.Н. Существует ли 48-часовой биологический ритм? // Физиология человека, т. 26, № 4, 2000. С. 123.