

## KRZYSZTOF KWILECKI

Absolwent AWF w Poznaniu, Filia w Gorzowie Wlkp. W ramach podnoszenia kwalifikacji zawodowych w 1985 r. ukończył Zaoczne Studium doskonalenia pedagogicznego (AWF Poznań). W 1987 r. otrzymał Dyplom Trenera II klasy w piłę siatkowej. Zainteresowania naukowe koncentruje wokół rytmiki aktywności psychofizycznej sportowców, co zaowocowało pracą doktorską pt. *Okresowa rytmika aktywności psychofizycznej wybranych zespołów sportowych i grup społecznych* (1994), obronioną na AWF we Wrocławiu. Od 1994 r. adiunkt w Zakładzie Teorii Zespołowych Gier Sportowych, a od 2000 roku w Katedrze Teorii i Metodyki KF. Prowadzi wykłady autorskie w polskich uczelniach, stowarzyszeniach i organizacjach na temat rekreacji, turystyki i czasu wolnego. Jest organizatorem kursów w instruktorów w różnych specjalnościach.

## MARIA KWILECKA

Absolwentka AWF Poznań (1956). Doktoryzowała się w AWF w Poznaniu (1970), przedstawiając pracę pt. *Rytmika okresowa sprawności fizycznej u dziewcząt*. Stopień naukowy doktora habilitowanego uzyskała w 1979 r. w AWF w Warszawie. W latach 1970–2005 była Kierowniczką Zespołu Pracowni Wychowania Fizycznego i Sportu, Prodziekanem ds. Studiów, Prodziekanem ds. Nauki, Dziekanem ZWKF w Gorzowie Wlkp, Kierowniczką Zakładu Teorii WF, Dyrektorem Instytutu, Kierowniczką Katedry Teorii i Metodyki Kultury Fizycznej. W 1990 r. została mianowana na stanowisko profesora nadzwyczajnego. Zawodowo związana z AWF w Poznaniu Wydziałem Zamiejscowym w Gorzowie (1970–2005). Ma w dorobku ponad 110 artykułów naukowych, w tym 17 opublikowanych w wydawnictwach zagranicznym, dotyczących biorytmiki organizmu ludzkiego oraz prozdrowotnej roli kultury fizycznej. Była członkiem m.in. Polskiego Towarzystwa Antropologicznego, Polskiego Towarzystwa Naukowego Kultury Fizycznej, Polskiego Towarzystwa Chronobiologicznego, Europejskiego Towarzystwa Chronobiologicznego – European Society For Chronobiology.

KRZYSZTOF KWILECKI, MARIA KWILECKA

## INDYWIDUALNY CZAS PSYCHOFIZYCZNEJ DYSPOZYCJI CZŁOWIEKA

Powstanie życia na Ziemi, jego rozwój i stała ewolucja odbywały się pod wpływem sił kosmicznych, ujawniających się w takich zjawiskach, jak obrót Ziemi wokół swej osi czy obieg Księżyca wokół Ziemi. Te regularnie powtarzające się cykle wywarły wpływ na skomplikowany proces ewolucji życia na naszej planecie. Fakty te są znane od stuleci. Natomiast stosunkowo niedawno zaczęto badać mechanizmy regulujące ową cykliczność. Panuje pogląd, że w każdej żywej istocie znajduje się wewnętrzny, czynnościowy, a nie morfologiczny – „zegar biologiczny”, który pozwala z największą precyzją dla organizmu dostosować jego procesy życiowe do zmian zachodzących w środowisku w dłuższym bądź krótszym okresie.<sup>1</sup>

Oprócz rytmicznych przemian dokonujących się sezonowo, mamy do czynienia z pewnymi zmianami, które zachodzą codziennie. Następstwo dnia i nocy jest jednym z najbardziej odczuwalnych rytmów. Wiele zjawisk w naszym środowisku, jak okresy świecenia, ogrzewania, ruchu mas wodnych, powstawanie wiatrów odlądowych i dolądowych, mają związek z 24-godzinnym odcinkiem czasu i są spowodowane przez dobowy obrót Ziemi i pozorny ruch Słońca. Księżyc, obiegając Ziemię, wywiera duży wpływ na

<sup>1</sup> T. Dzierżykraj-Rogalski, *Rytm i antyrytm biologiczne*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1986.

to, co się na niej dzieje, szczególnie na zjawisko pływowe. Księżyc i wszystko, co się znajduje na powierzchni naszej planety, podlega wzajemnemu przyciąganiu. Zgodnie z tym, owo wielkie spiętrzenie wód powstające w oceanach to przede wszystkim skutki grawitacyjnego oddziaływania Księżyca. Jedynie mieszkańcy głębokich lub głębokich jaskiń żyją w świecie, w którym dzień i noc nie mają większego znaczenia, a zjawiska pływowe nie zachodzą.<sup>2</sup>

Życie biologiczne na Ziemi zależy bezpośrednio lub pośrednio od energii słonecznej, która dostarczana jest w ciągu doby w sposób zmienny. Dobowy obrót Ziemi dookoła własnej osi i roczny obrót Ziemi dookoła Słońca wyznaczają okresy zwiększonego i zmniejszonego dopływu energii słonecznej na każdy skrawek globu. Pokrywają się one z dobowymi okresami oświetlenia i ciemności oraz naprzemiennymi porami roku. Życie biologiczne w toku ewolucji dostosowało się do rytmicznych zmian w dopływie energii słonecznej i wytworzyło własne rytmy czynności fizjologicznych, określonych rytmami biologicznymi.

Jeszcze przed Arystotelesem (384–322 p.n.e.) pojawiła się pierwsza notatka naukowa dotycząca rytmu w biologicznych. Nieznany przyrodnik, jak podaje wielu badaczy, zauważył, że niektóre gatunki młodych roślin grochu rosnącego w rejonach śródziemnomorskich wykazują zadziwiającą właściwość. W ciągu dnia liście tej rośliny są podniesione i ułożone równoległe do powierzchni ziemi, w nocy zaś – jakby zmęczone – chylą się ku dołowi, a nad ranem świeże ponownie unoszą się przyjmując poprzednią poziomą pozycję. I tak dzień po dniu powtarzają tę samą cykliczną zmienność, monotonnie ten sam rytmiczny ruch. Zjawisko to spowodowane jest istnieniem wyspecjalizowanych komerek okresowo napędlających się wodą i przez to unoszących liście w górę. Tezę o występowaniu większości zjawisk w przyrodzie cechuje powtarzalność, systematyczność, a nawet automatyzm – cykliczność oscylująca wokół okresów dnia, nocy, miesiąca, roku czy faz księżyca – sformułował Arystoteles.<sup>3</sup> Podkreślał, że różne zjawiska – ze sobą niepowiązane biologicznie i abiotycznie – oddziałują na siebie w różnorodnym stopniu. Ta bardzo nowoczesna myśl uległa następnie zapomnieniu na wiele wieków.<sup>4</sup>

<sup>2</sup> J. Waterhouse, D. Minous, M. Waterhouse, *Twój zegar biologiczny*, Książka i Wiedza, Warszawa 1994.

<sup>3</sup> Arystoteles, *Metafizyka*, PWN, Warszawa 1984.

<sup>4</sup> S. Szmiągowski, *Chronobiologia. Rytmy biologiczne człowieka*, PWN, Warszawa 1974.

Zagadnienie to ponownie wzbudziło zainteresowanie przyrodników w latach 30. XVIII wieku. Dowiadujemy się o skonstruowaniu w roku 1741 w Uppsali przez Karola Linneusza zegara kwiatowego, w tworzeniu którego zostały wykorzystane obserwacje nad dobowym rytmem zamykania się i otwierania pąków w kwiatowych roślinach:

- godz. 6.00 – otwiera się prosiecznik szorstki
- godz. 7.00 – otwiera się kaczeniec błotny
- godz. 8.00 – otwiera się jastrzębiec gronkowy
- godz. 9.00 – zamyka się mlecz zwyczajny
- godz. 10.00 – zamyka się łądyga pospolita
- godz. 11.00 – otwiera się gwiazda betlejemka
- godz. 12.00 – otwiera się męczennica zwyczajna
- godz. 13.00 – zamyka się goździk
- godz. 14.00 – zamyka się trojeść pospolita
- godz. 15.00 – zamyka się brodawnik
- godz. 16.00 – zamyka się powój polny
- godz. 17.00 – zamyka się biała lilia wodna
- godz. 18.00 – otwiera się pierwiosnek.

Pojawiły się pytania, jak to się dzieje, że poszczególne rośliny funkcjonują według skomplikowanego mechanizmu biologicznego, że poszczególne gatunki roślin zmieniają kształt swoich kwiatów w zawsze o tej samej porze. Jaki czynnik reguluje częstotliwość tych zmian, jakie bodźce pełnią funkcję sterująco-napędową? Linneusz podejrzewał, że sygnałem uruchamiającym „zegar” jest bodziec świetlny.

Dobowo-okresowym ruchem liści zainteresował się astronom de Mairan. Jako pierwszy opisał doświadczenie pokazujące, że u roślin przetrzymywanych w ciemności przy stosunkowo stałej temperaturze można ujawnić taką samą dobową okresowość ruchu liści, jak u roślin przetrzymywanych w warunkach normalnego przeplatania się światła i ciemności. Potwierdziły te obserwacje doświadczeniami przeprowadzonymi w jaskiniach Duhamel. Również Zinn poinformował o analogicznych rezultatach.

Dalsze badania wskazywały na endogeniczny charakter rytmiki dobowej ruchu liści. Bunning cytuje m.in. prace badaczy, którzy poczynili zbliżone obserwacje dotyczące endogennej rytmiki ruchu w liści (Candolle 1832, Duttochet 1837, Kleinhoonte 1932). Karol Darwin w książce *The Power of Movement in Plants* (1880)

podkreślał wrodzony charakter rytmiki dobowej. Wskazać należy też na obserwacje poczynione przez Kiesela (1894) nad rytmiką zmian ubarwienia skorupiak w. Badacz ten wykazał, że dobowe zmiany ubarwienia stawonog w są natury endogennej, co oznacza, że zachowują swój charakterystyczny rytm w stałych warunkach otoczenia.<sup>5</sup>

W początkach XX wieku daje się zauważyć wśród badaczy znaczący wzrost zainteresowania rytmami biologicznymi. Liczne grono botaników, zoologów, fizjologów, biochemików, lekarzy, psychologów, a także przedstawicieli nauk o kulturze fizycznej i sporcie zwróciło uwagę na powszechność procesów w rytmicznych występujących we wszystkich żywych organizmach, podkreślając ich rolę i znaczenie w procesie ewolucji i adaptacji. Narastają badania ukierunkowane na określenie mechanizmów regulujących rytmiczny charakter szeregu zjawisk.

F. Halberg (1959) zastosował nowatorskie rozwiązanie, umożliwiające statystyczne ujęcie tego zjawiska<sup>6</sup>. Opracował matematyczne podstawy analizy rytmicznych przejawów w dokonujących się w żywym ustroju, które stały się podstawą badania i analizy wyniku w sposób precyzyjny i stosunkowo wolny od zakłóceń środowiskowych. W tym czasie zaczęło się rozwijać nowa dziedzina badań empirycznych i rozważań teoretycznych, dział biologii zwanej chronobiologią, która zajmuje się badaniem cykliczności różnych procesów w żywych organizmach, przebiegających w materii ożywionej, badaniem znaczenia czynnika czasu w realizowaniu się różnych biologicznych zjawisk, warunków powstawania prawidłowości przemian oraz znaczenia biorytmów, a także oddziaływań na nie otaczającego środowiska.<sup>7</sup>

W nauce polskiej sprzyjającym, a zarazem pionierskim okresem podejmowania i rozwoju badań biorytmiki ludzkiego organizmu okazały się lata powojenne. Spośród przedstawicieli świata nauki najbardziej zaangażowani to: Milicer<sup>8</sup> (1951, 1961), Godycki<sup>9</sup> (1952),

<sup>5</sup> E. Bunning, *The Psychological Clock*, Longmans, Springer-Verlag, New York 1967.

<sup>6</sup> F. Halberg, *Psychologic 24-hour seriodicity in human beings and mice, the lighting regimen and daily routine*, Photoperiodism and Related Phenomena in Plants and Animals, Withrow, Washington 1959.

<sup>7</sup> S. Szmigielski, *Chronobiologia. Rytmu biologiczne...*, dz. cyt.

<sup>8</sup> H. Milicer, *Zmiennej cech budowy ciała pod wpływem wychowania fizycznego*, „Przeгляд Antropologiczny” t. 17, Poznań 1951.

<sup>9</sup> M. Godycki, *Zarys antropometrii*, Poznań 1952.

Drozdowski<sup>10</sup> (1984), którzy realizują i rozwijają badania biorytmiki ludzkiego organizmu wśród młodzieży szkolnej, studiującej wychowanie fizyczne i sportowców. Równoległe problem rytmów biologicznych znalazł się w sferze zainteresowania naukowców w środowiskach uniwersyteckich, gdzie podejmowano badania rytmów w świecie roślin i zwierząt.<sup>11</sup> Problematyka rytmiki wydolności ludzkiego organizmu w czasie pracy staje się przedmiotem badań medycyny pracy i lotniczej<sup>12</sup> oraz zmianowej sprawności produkcyjnej specjalnej.<sup>13</sup>

Dominującą postacią specjalistą w dziedzinie rytmów w biologicznych stał się J. Surowiak<sup>14</sup>, za sprawą którego przy Zakładzie Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie skupił się interdyscyplinarna grupa badaczy z osiemnastu różnych placówek naukowych w Polsce w ramach przyjętego przez Ministerstwo Edukacji Narodowej programu badawczego o brzmieniu: „Badania mechanizmów regulujących rytmy biologiczne u zwierząt i człowieka w warunkach podstawowych i w stresie”. Celem badań, realizowanych w trzech pięcioletnich cyklach (1975–1980, 1980–1985, 1985–1990) było eksperymentalne potwierdzenie lokalizacji ośrodków sterujących i regulujących rytmy biologiczne u zwierząt i pośrednio u człowieka, a następnie wykorzystanie wyników w chronobiologii, fizjologii pracy, szkoleniu sportowym oraz hodowli zwierząt gospodarczo ważnych.

Niewątpliwym animatorem poczynań w zakresie rozwoju teorii rytmów biologicznych w środowisku poznańskim był Z. Drozdowski, który wywołał szerokie zainteresowanie tym problemem wśród pracowników w nauki. Większość badaczy stawiała pytania dotyczące kryterium podziału rytmów, przyczyn ich występowania i ich odmiennej częstotliwości, kreśląc tym samym główne drogi poznawania tego zjawiska. Wychodząc z założenia, że rytmy biologiczne spełniają znaczącą rolę w adaptacji organizmu w

<sup>10</sup> Z. Drozdowski, *Rytm biologiczny w wychowaniu fizycznym i w sporcie*, AWF Poznań, Poznań 1984.

<sup>11</sup> B. Cymborowski, *Zegary biologiczne*, PWN, Warszawa 1984.

<sup>12</sup> S. Barański, K. Kwarecki, S. Szmigielski, *Znaczenie rytmów w biologicznych dla medycyny lotniczej i kosmicznej*, Medycyna Lotnicza, Warszawa 1972.

<sup>13</sup> M. Kwilecka, *Method of Phychoophysical Activity Chronotype Determination*, Sport Kinetics 95, 4-th International Scientific Conference, Charles University, Prague, Czech Republic 1995.

<sup>14</sup> J. Surowiak, *Quantitative changes in acid phosphatase in the the hypothalamus, pituitary, adrenals and thyroid of mice (Mus Musculus L.) exposed to large, single doses of UV or X-rays, taking into account the circadian rhythm*, „Folia Biologica” 17, s. 105–140.

żywych do warunków w otoczenia i że stanowią podstawę wszystkich procesów w życiowych, wyodrębniono w rozważaniach przy czynnych występowania.

Zjawiskiem rytmicznym nazywamy proces, który wykazuje regularnie powtarzające się oscylacje przez dłuższy okres, a liczba występujących cykli w ustalonej jednostce czasu stanowi o częstotliwości rytmu.

W analizie rytmu w biologicznych ma miejsce ocena zakresu wahań nasilenia się obserwowanego zjawiska w przedziale czasu – osiągnięcia jego optymalnego i minimalnego stanu, a także amplitudy przemieszczania się wartości, czyli zakresu odchylenia – wahań, w tym również określenie akrofazy osiągnięcia najwyższej optymalnej wartości omawianego zjawiska.

Wśród przyczyn wymienia się rytmy:

- endogenne – powtarzające się pod wpływem bodźców pochodzących z organizmu; jest to rytm wrodzony, regulujący niejako automatycznie i nieodzwrotnie przebieg procesów w życiowych;
- egzogenne – przyczyna jego powstawania tkwi w bodźcach otaczającego nas środowiska przyrodniczego bądź społecznego.<sup>15</sup>

B. Kieźzewski podkreśla, że zasadniczo przyczyna rytmu w biologicznych tkwi wewnątrz organizmu, opiera się na automatyzmie i jest cechą wrodzoną potrzebną do prawidłowego przebiegu procesów w życiowych. Dodaje jednak, że na rytmikę wewnątrzustrojową wywiera wpływ środowisko, przyjmując rolę sterującą. Przy czym rytmy dłuższe: tygodniowe, okomiesięczne, sezonowe, wieloletnie (rytm księżycowy, rytm menstruacyjny, rytm fizyczny, psychiczny, intelektualny), będą bardziej zależne od czynników środowiskowych niż rytmy krótkie.

Powtarzające się warunki zewnętrzne wywarły znaczący wpływ na organizmy, zmuszając je do prowadzenia uregulowanego trybu życia i dokładnego określenia pory doby, miesiąca i roku. Arystoteles podkreślał, że trwanie wszystkich zjawisk – brzemienności, rozwoju życia – jest wyznaczone pewnym okresem, a jednostkami mierzonymi mogą być w tym względzie dzień, noc, miesiąc, fazy Księżyca, rok. Podkreślał także wzajemne oddziaływanie różnych zjawisk oraz to, że warunki zewnętrzne zmuszają organizmy do życia w określonym rytmie.

<sup>15</sup> Z. Drozdowski, *Rytm biologiczny w wychowaniu fizycznym i w sporcie*, dz. cyt.

Przytoczone przykłady wskazują że w organizmie ludzkim, oprócz zmian rytmu spowodowanych przez środowisko i tryb życia, dokonują się zmiany uwarunkowane czynnikami wewnętrznymi. Rozróżniamy więc zewnętrzną przyczynę rytmów, zdeterminowaną przez tryb życia i środowisko, oraz przyczynę wewnętrzną którą jest związana z zegarem znajdującym się w organizmie człowieka.

Hildebrandt<sup>16</sup> przedstawia częstotliwość rytmu, porządkując to zjawisko od najkrótszego okresu:

- impulsy nerwowe,
- impulsy mózgowo,
- migotania naczynkowe,
- tętno,
- rytm oddechowy, perystaltyka jelit,
- krwioobieg,
- rytmika mięśni gładkich.

Występuje również podział rytmu według Halberga<sup>17</sup> – ze względu na częstotliwość, przy uwzględnieniu większości zjawisk o charakterze cyklicznym:

1. Rytm o dużej częstotliwości – okres trwania poniżej 0,5 godziny.
2. Rytm o średniej częstotliwości:
  - ultraradialny – 0,5–20 godzin,
  - cyrkadny – 20–28 godzin,
  - intraradialny – 28 godzin–3 doby.
3. Rytm o małej częstotliwości
  - okołosiedmiodniowe,
  - okołoczternastodniowe,
  - okołodwudziestodniowe,
  - okołotrzydziestodniowe.

Kieźzewski<sup>18</sup> wyodrębnia również

- impulsy nerwowe ( $10^7$  do  $10^9$  s),
- impulsy mózgowo ( $10^7$  do  $10^9$  s),
- migotanie naczynkowe ( $10^7$  do  $10^9$  s),
- tętno (około 1 s),
- rytm pracy (1–30 s),
- rytm oddechowy (około 1 s),

<sup>16</sup> G. Hildebrandt, *Biologische Rhythmen und Arbeit. Bausteine zur Chronobiologie und Chronohygiene der Arbeitsgestaltung*, Wien – New York 1975.

<sup>17</sup> F. Halberg, *Psychologic 24-hour seriodicity...*, dz. cyt.

<sup>18</sup> B. Kieźzewski, *Przegląd głównych klasyfikacji rytmu w biologicznych*, Poznań 1965.



- perystaltyka (5–30 s),
- krwioobieg (10 s i około 1 min.),
- rytmika mięśni gładkich (od 1 min. do 1 godz.),
- przemiana materii,
- sekrecja nerek.

Kieźewski dokonanie jako uogólnienia okres w częstotliwość i rytm w na:

- krótkofalowe – o częstotliwości do 1 s, kierowane podnieceniami nerwowymi;
- średniofalowe – mieszczące się w granicach od sekundy do czasu sekrecji nerek, zawiaduje je system wegetatywny;
- długofalowe – sterowane przez różnorodne czynniki o charakterze makrokosmicznym.

Natomiast K. Bogdański<sup>19</sup> systematyzuje rytmy z punktu widzenia praw biofizycznych, dokonując kategoryzacji na:

#### 1. Makrorytmy

- ultra powolny (okresy wieloletnie) – poniżej  $10^{-9}$  s
- roczny (jeden okres na rok) –  $3,3 * 10^{-8}$  s
- sezonowy (cztery okresy na rok) –  $10^{-7}$  s
- księżycowy (jeden okres na miesiąc) –  $4 * 10^{-7}$  s
- półksiężycowy (dwa okresy na miesiąc) –  $8 * 10^{-7}$  s
- sabatyczny (jeden okres na tydzień) –  $1,6 * 10^{-6}$  s
- dobowy (jeden okres na dobę) –  $1,2 * 10^{-5}$  s
- poddobowy
  - rytm sen – jawa –  $3,6 * 10^{-5}$  s
  - rytm kreci –  $7,2 * 10^{-5}$  s
  - rytm faz snu –  $2 * 10^{-4}$  s
- godzinowy -  $10^{-4}$  s.

#### 2. Mezorytmy

- podział komórki –  $10^{-3}$  s
- minutowy (jeden okres na minutę) –  $1,5 * 10^{-2}$  s
- sekundowy (jeden okres na sekundę) – 1/s
- puls człowieka dorosłego – 1/s
- puls noworodka
- oddychanie człowieka – do 3 s
- marszu człowieka – do 5 s
- tańca – do 32 s
- śpiewu i mowy – do 32 s

<sup>19</sup> K. Bogdański, *Rytmy, biorytmy i ich geneza*, „Kultura Fizyczna” 1971, nr 4.

- infrasoniczny – 8–13 s
- pulsacji akustycznej – 435/s
- ultrasoniczny –  $15 \cdot 10^{-3}$  s –  $75 \cdot 10^{11}$  s.

### 3. Mikrorytmy

- pulsacja systemów enzymatycznych –  $8 \cdot 10^4$  /s –  $15 \cdot 10^7$  /s
- rytm biotelekomunikacji –  $2 \cdot 10^3$  s –  $5 \cdot 10^{11}$  /s
- rytm drgań grup funkcjonalnych w drobinie<sup>20</sup> - 10<sup>2</sup>/s.

Dzierżykray-Rogalski<sup>21</sup> wyróżnia rytmy:

- krótkie,
- okołodobowe,
- kilkudniowe,
- okołomiesięczne,
- sezonowe,
- wieloletnie.

Wymienia także antyrytmy biologiczne. Zalicza do nich cykliczne zjawiska patologiczne, które nie mają żadnego odpowiednika w normalnej, niezaburzonej funkcji ustroju (np. cykliczne wzrosty ciepoty ciała w różnych rodzajach malarii). Antyrytmy mogą przebiegać w cyklach: dobowych, wielotygodniowych, miesięcznych, a nawet sezonowych i wieloletnich (np. regularne nawroty stanów manii i depresji w cyklofrenii).

Drozdowski<sup>22</sup> proponuje podział na:

- rytmy w walce sportowej i pracy zawodowej (międzyczasy powstawania, biegu, jazdy), wyniki uzyskiwane w seriach następujących po sobie ćwiczeń, rozkład wyników w kolejnych próbach cech motorycznych, krzywe dynamometryczne, krzywe wydolności, krzywe szybkości reagowania, wyniki uzyskiwane w kolejnych godzinach pracy i nauki, cykliczność procesu odnowy sił biologicznych, fizycznych i psychicznych możliwości pracy;
- rytm dzienny i dobowy;
- rytm tygodniowy;
- mikrocykle treningowe;
- rytmy okomiesięczne (rytm księżycowy, menstruacyjny, fizyczny, psychiczny, intelektualny);
- rytmy sezonowe;
- rytmy wieloletnie.

<sup>20</sup> Tamże.

<sup>21</sup> T. Dzierżykray-Rogalski, *Rytmy i antyrytmy biologiczne*, dz. cyt.

<sup>22</sup> Z. Drozdowski, *Rytm biologiczny w wychowaniu fizycznym i w sporcie*, dz. cyt.

Podział ten, stanowiący wypadkową kilku klasyfikacji, jest szczególnie przydatny w naukach o kulturze fizycznej, a zwłaszcza w sporcie wyczynowym.

Cymborowski<sup>23</sup> wyróżnia rytm w życiu zwierząt:

- dobowy – powtarzanie się nasilenia przebiegu procesów życiowych, w przybliżeniu co 24 godziny;
- okołodobowy – powtarzanie się nasilenia przebiegu procesów życiowych, w przybliżeniu co 24 godziny (rytmy dłuższe i krótsze);
- egzogeny – ujawniający się w obecności rytmicznie zmieniających się bodźców środowiska; rytmy te powstają na zasadzie prostego układu bodziec – reakcja; w stałych warunkach środowiska rytm taki nie ujawnia się
- endogeny – rytm powstający pod wpływem bodźców pochodzących z samego organizmu; cechą charakterystyczną tego rytmu jest jego trwanie nawet wtedy, gdy z otoczenia zwierzęcia usuniemy wszystkie rytmicznie zmieniające się czynniki środowiska;
- rytm przejściowy – stan czasowej oscylacji pomiędzy dwoma stałymi stanami.

Rytmiczne dobowe zmiany w funkcjonowaniu organizmu człowieka przejawiają się na wszystkich szczeblach, od aktywności składników w poszczególnych komórkach aż po rytmikę procesów psychicznych i społecznych. Według wielu autorów w szereg cech morfologicznych i funkcjonalnych organizmu żywego wykazuje okresy zwiększonej i zmniejszonej wydolności funkcji życiowych. Jeden cykl rytmu dobowego trwa od 20 do 28 godzin, a najczęściej około 24 godzin, co jest związane z obrotem Ziemi dookoła własnej osi, a zatem jest następstwem jasnej (dzień) i ciemnej (noc) fazy doby.

Organizmy odmierzają czas, ponieważ muszą je do tego rytmu obrotu kuli ziemskiej dookoła własnej osi, wywołujący następstwo dnia i nocy. Rytm ten znajduje wyraz w nasileniu szeregu procesów i podwyższeniu aktywności funkcji organizmu ludzkiego w porze czuwania oraz ich spadek podczas snu. Obserwacje te pozwalają wnioskować o innym poziomie sprawności człowieka o różnych porach doby. Na tej podstawie ustalono tzw. krzywą fizjologiczną pracy. Określa ona szczególnie różnicę w wydolności organizmu ludzkiego w poszczególnych porach doby.

<sup>23</sup> B. Cymborowski, *Zegary biologiczne*, dz. cyt.

Rytm wydolności organizmu zarysowujący się na tle doby kształtuje indywidualne chronotypy aktywności psychofizycznej człowieka. Kierując się tymi sugestiami, Kleitmann<sup>24</sup> wyodrębnił dwa typy ludzi:

- przedpołudniowiec, który chętniej pracuje w godzinach przedpołudniowych, cechujący się wyższym stopniem pobudzenia układu nerwowego, co pozwala osiągnąć najwyższy poziom w pracy, lecz w godzinach popołudniowych ta narastająca wydolność opada;
- popołudniowiec, który chętniej pracuje w godzinach popołudniowych i wieczornych, cechujący się niższym poziomem pobudzenia układu nerwowego, zatem wymagając dłuższego czasu dochodzenia do optymalnego poziomu, co następuje zwykle w godzinach popołudniowych.

Według Grafa, krzywa fizjologiczna pracy przebiega następująco: najniższy jej poziom ma miejsce w porze nocnej (szczególnie ok. 3, 4 godziny nad ranem), następnie wzrasta do przedpołudniowego szczytu wydolności (na ogólniejszego w godzinach 9–11), po którym następuje obniżenie i ponowny wzrost do popołudniowego szczytu, przypadającego na godzinę 16–17 (18) i kolejny spadek około godz. 3.

Nieco inny rozkład przedstawił Lehmann<sup>25</sup>. W przedstawionej przez niego krzywej wydolności wyodrębnił większy szczyt w godzinach rannych (9–10), mniejszy około 16, 17 i najniższy w godzinach nocnych: około 2, 3.<sup>26</sup>

Na istnienie rytmu wskazuje zachowanie zarówno roślin, jak i zwierząt. Wiele zwierząt należy do istot dziennych, co oznacza, że są one aktywne w ciągu dnia, a nieaktywne nocą natomiast zwierzęta nocne zachowują się odwrotnie. Ponadto w rejonach górskich żyją takie, które przejawiają aktywność o zmierzchu, kiedy nie jest zbyt gorąco lub zbyt zimno. Do pewnego stopnia każdy żywy organizm podlega rytmom otaczającej nas przyrody. Ptaki stają się spokojniejsze w godzinach popołudniowych, natomiast motyle i owady są wówczas aktywniejsze, gdyż odżywiają się pyłkiem otwartych kwiatów. O zmierzchu pojawiają się komary.

<sup>24</sup> N. Kleitman, *Sleep and wakefulness*, Univ. Press, Chicago 1963.

<sup>25</sup> G. Lehmann, *Praktyczna fizjologia pracy*, Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1966.

<sup>26</sup> Z. Drozdowski, *Rytm biologiczny w wychowaniu fizycznym i w sporcie*, dz. cyt.

Kiedy zapada ciemność, niektóre zwierzęta nocne, takie jak jeże czy nietoperze, wyruszają do pracy.<sup>27</sup>

U człowieka we wszystkich jego dotychczas zbadanych funkcjach występują zmiany powodowane rytmami dobowymi. Z koordynacji czasowej rytm w wyniku okołodzienna organizacja ludzkiego organizmu, następstwem której jest występowanie w odpowiednich porach dnia stanów wosłbionej lub zwiększonej wydolności, a także zmniejszonej wrażliwości na liczne czynniki środowiskowe.

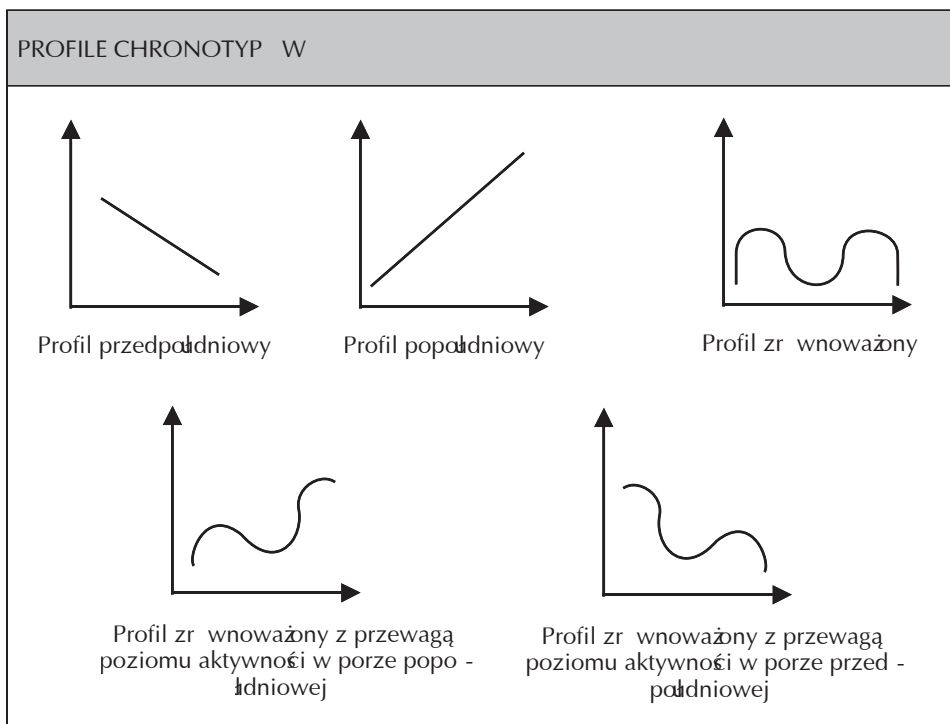
Kształt dokonujących się w organizmie ludzkim cyklicznych dziennych zmian, mających wyraz w większej lub mniejszej zdolności do fizycznej bądź umysłowej pracy i efektywnego jej realizowania, zależy od licznego zespołu czynników. W różnym stopniu owa zdolność zależy od właściwości indywidualnego zegara biologicznego, od warunków higienicznych, atmosferycznych, stanu zdrowia, przedmiotów w czy stanowiska pracy, od trybu życia, między innymi składających się na złożoność indywidualnych możliwości człowieka oraz na stan odczuwanego przez niego komfortu.

Zatem mimo wielu wspólnych rytmów w cechujących organizm ludzki, zarysowują się – za sprawą układu nerwowego i podległych jego wpływom narządów biorących udział w pokonywaniu codziennych życiowych czynności – odmienne, osobniczo-indywidualne profile chronotypów.

Zasygnalizowane wcześniej przez Grafa i Lehmana dzienne krzywe wydolności oraz przez Kleitmana dwa typy aktywności człowieka (przedpołudniowców i popołudniowców) nie wyczerpują podziałów. Analizując indywidualne wahania cech zdolności psychofizycznej, zaznacza się inny, będący efektem czynności fizjologicznych poszczególnych narządów i układów oraz wydolności psychicznej organizmu, przebieg krzywych dobowej oscylacji.

Wśród cech rzutujących na okołodzienną oscylację poziomu zdolności psychofizycznej ma miejsce zmniejszony udział komponenty siłowej, zwinnościowej, szybkościowej, wytrzymałościowej i cech zdolności intelektualnych. Większość z nich zbliżonymi wartościami określa kształt indywidualnego chronotypu. Natomiast niektóre wykazują własne, odmienne fazy osiągnięcia optymalnych wyników w innej – właściwej dla siebie porze dnia, mają charakter wyraźnie rytmiczny, odbiegający od profilu chronotypu ustalonego

<sup>27</sup> J. Waterhouse, D. Minous, M. Waterhouse, *Twój zegar biologiczny*, dz. cyt.



dla ogólnych i innych zdolności fizycznych i umysłowych. Te wyróżniające się cechy stanowią czynnik modelujący – indywidualny, osobniczy obraz chronotypu.

Podział Kleitmana, uwzględniający dwa typy ludzi, uzupełniono na podstawie przeprowadzonych badań o osobnik w charakteryzujących się chronotypem zrównoważonym – posiadających zbliżoną zdolność działania w przed- i popołudniowej porze dnia, także o chronotyp zrównoważony z przewagą optymalnego poziomu dyspozycji w porze przedpołudniowej oraz chronotyp zrównoważony z przewagą optymalnego poziomu dyspozycji w porze popołudniowej.<sup>28</sup>

Okodzienny poziom dyspozycji psychofizycznej ma nieco inny wyraz w zespołach zrównoważonych ze względu na wiek. U osób do 30 roku życia i osób powyżej 60 roku życia częściej

<sup>28</sup> M. Kwilecka, *Method of Psychophysical Activity Chronotype Determination*, dz. cyt.; M. Kwilecka, K. Kwilecki, *Circadian variability in psychophysical activity in wrestlers*, w: *Actas del i Congreso Internacional de Luchas y Juegos Tradicionales*, De la publ. Fernando Ramirez, Ulises Nunez, Jose Miguel, Alamo Mandoza, Puerto del Rosario.

występuje chronotyp zrwnoważony, czyli gotowość do podejmowania wysiłku psychofizycznego w ciągu całego dnia, przy czym u osób starszych na zdecydowanie niższym poziomie. W miarę upływu lat profil chronotypu ulega „spłaszczeniu”, wykazuje odmiennieść pod względem amplitudy i potencjału możliwości. Tak więc im niższa dyspozycyjność psychofizyczna, tym mniejszy zakres amplitudy wahań poziomu cech w cyklu okodobowym.

Znajomość własnego chronotypu umożliwia kontrolowanie sekcji własnych obciążeń i ich stosowne w czasie dnia zaplanowanie. Wiedza ta może stanowić sposobność do samooceny i samokontroli, jak i czynnik motywacyjny, a w konsekwencji stwarza możliwość wyboru najbardziej trafnych przedsięwzięć dla optymalnego funkcjonowania.

## LITERATURA

- Arystoteles, *Metafizyka*, PWN, Warszawa 1984.
- Barański S., Kwarecki K., Szmigielski S., *Znaczenie rytm w biologicznych dla medycyny lotniczej i kosmicznej*, Medycyna Lotnicza, Warszawa 1972.
- Bogdański K., *Rytmy, biorytmy i ich geneza*, „Kultura Fizyczna” 1971, nr 4.
- Bunning E., *The Psychological Clock*, Longmans, Springer-Verlag, New York 1967.
- Cymborowski B., *Zegary biologiczne*, PWN, Warszawa 1984.
- Drozdowski Z., *Rytm biologiczny w wychowaniu fizycznym i w sporcie*, AWF Poznań, Poznań 1984.
- Dzierżykray-Rogalski T., *Rytmy i antyrytmy biologiczne*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1986.
- Godycki M., *Zarys antropometrii*, Poznań 1952.
- Halberg F., *Psychologic 24-hour seriodicity in human beings and mice, the lighting regimen and dailly routine. Photoperiodism and Related Phenomena in Plants and Animals*, Withrow, Washington 1959.
- Hildebrandt G., *Biologische Rhythmen und Arbeit. Bausteine zur Chronobiologie und Chronohygiene der Arbeitsgestaltung*, Wien – New York 1975.
- Kieźewski B., *Przegląd głównych klasyfikacji rytm w biologicznych*, Poznań 1965.
- Kleitman N., *Sleep and wakefulness*, Univ. Press, Chicago 1963.

- Kwilecka M., *Method of Psychophysical Activity Chronotype Determination*, Sport Kinetics 95, 4-th International Scientific Conference. Charles University, Prague, Czech Republic 1995.
- Kwilecka M., Kwilecki K., *Circadian variability in psychophysical activity in wrestlers*, w: *Actas del i Congreso Internacional de Luchas y Juegos Tradicionales*, De la publ. Fernando Ramirez, Ulises Nuñez, Jose Miguel, Alamo Mandoza, Puerto del Rosario.
- Lehmann G., *Praktyczna fizjologia pracy*, Państwowy Zakład Wydawnictw Lekarskich, Warszawa 1966.
- Milicer H., *Zmienność cech budowy ciała pod wpływem wychowania fizycznego*, „Przegląd Antropologiczny” t. 17, 1951.
- Surowiak J., *Quantitative changes in acid phosphatase in the the hypothalamus, pituitary, adrenals and thyroid of mice (Mus Musculus L.) exposed to large, single doses of UV or X-rays, taking into account the circadian rhythm*, „Folia Biologia” 17.
- Szmigielski S., *Chronobiologia. Rytm biologiczne człowieka*, PWN, Warszawa 1974.
- Waterhouse J., Minous D., Waterhouse M., *Twój zegar biologiczny*, Książka i Wiedza, Warszawa 1994.

## SUMMARY

In the article the authors point to the existence of rhythms of behaviour in both plants and animals. Rhythmic daily changes in the functioning of the human body manifest on all levels, from the activity of the components of individual cells to the rhythm of social and mental processes. The knowledge of one's chronotype allows for a controlled selection of one's strains and their proper management throughout the day. This knowledge can be an occasion for self-assessment and self-control and a motivational factor and, consequently, it creates a possibility of choosing the most proper enterprises for optimal functioning.