BIORYTMY – POHYB A ZDRAVIE

JANČOKOVÁ Ľudmila

Katedra telesnej výchovy a športu, FHV UMB v Banskej Bystrici

ABSTRAKT
V príspevku prezentujeme historickú časovú os a teoretické východiská biorytmov vo vzťahu k pohybu a zdraviu človeka. Životná harmónia, synchronizácia človeka a prostredia je prvotným predpokladom jeho fyzického, psychického a sociálneho zdravia. Vytvárajú cestu k obnove prirodzených biorytmov, ktoré sú jedným z primárnych elementov zdravia a základom našej dlhovekej existencie.

Kľúčové slová
Biorytmy. Chronobiológia. Pohyb. Zdravie. Životný štýl.

Abstract
In this paper we present a timeline of historical and theoretical bases of biorhythms in relation to movement and health persons. Life harmony, synchronization of man and the environment is the primary condition for their physical, mental and social health. Create a way to restore the natural biorhythms, which are one of the primary elements of health and longstanding foundation of our existence.

Keywords
Bioryths. Chronobiology. Exercise. Health. Lifestyle.

ÚVOD

Už pri bežnom pozorovaní okolitého prostredia môžeme zistiť, že celý rad pochodov v neživej a živej prírode sa opakuje vo viac či menej pravidelných rytmoch a cykloch s periódou od zlomku sekundy až po úseky trvajúce dlhé roky. Človeka už odpradávna zaujímalo, ako sa periodicita prostredia uplatňuje v jeho živote, aký má vplyv na jeho zdravie, kondíciu a výkonnosť (Gajdošová& Bendíková, 2011).

Výrazom spôsobu existencie človeka a súčasne aj nositeľom komunikácie so sebou samým a prostredím je pohyb ako základný prejav živej hmoty. Pohyb sa stal súčasťou prípravy človeka na život a jeho prežitie. V súvislosti s uvedeným je spojené aj zdravie človeka, ktoré počas tisícročí bolo určované dominanciou biologických determinantov. Biorytmy človek vníma ako samo-zrejmosť vzhľadom na to, že zásadne ovplyvňujú jeho život a zdravie. Biorytmus je vlastne rytmické striedanie intenzity charakteru životných procesov organizmu. Nerešpektovanie týchto rytmov preukázateľne vedie k rôznym ochoreniam, psychickým poruchám, depresiám, rýchlejšiemu starnutiu buniek, k zvýšenému riziku srdcovo-cievnych ochorení a následne aj k zníženiu fyzickej a psychickej výkonnosti. Biorytmy napriek tomu, že sú nezávislé na našej vôli v určitých súvislostiach sú ovplyvniteľné (Machová, 2005).

Vo vzťahu biorytmus, pohyb a zdravie sa postupne s vývojom ľudstva vytvárali nové teórie, rôzne názory na ich efektivitu a dôležitosť v živote človeka.

HISTORICKÁ ČASOVÁ OS – BIOPERIODICITA, POHYB, ZDRAVIE

Je pravdepodobné, že od začiatku inteligentného života si ľudstvo uvedomuje existenciu pravidelne sa opakujúcich rytmov, od ktorých závisí existencia každého jedinca. Ich vplyvom sa naša civilizácia vyvíjala stámilióny rokov. Vývoj života na Zemi bol odpradávna poznamenaný cyklickými interakciami medzi Slnkom, Zemou a Mesiacom. Existenciu rytmických zmien v živých organizmoch chápeme ako potrebnú adaptáciu na toto dané planetárne usporiadanie. Pôvodná biochémia života bola ovplyvnená Slnkom a zostala na ňom závislá. Adaptácia na cirkadiánnu realitu (cyklus ~ 24 hodín) našej planéty sa stala nevyhnutnou podmienkou života. Organizmy si museli vytvoriť zásobu energie počas slnečného svetla pre jej spotrebu počas tmy. Uvedená základná biologická periodicita bola uložená a uchovaná v genómoch všetkých organizmov. Cirkadián-

na organizácia tak predstavuje základnú vlastnosť života, jej porucha môže mať fatálne dôsledky (napr. vážne zdravotné problémy spôsobené nedostatkom spánku). Procesy prebiehajúce v prírode nie sú stále a rovnakej intenzity, ale oscilujú okolo určitej hodnoty. Pravidelne sa striedajú deň a noc, príliv a odliv, lunárne rytmy sledujú mesačnú periódu 28 dní, v ročných cykloch dochádza k predlžovaniu a skracovaniu dňa. Časová odpoveď organizmov na tieto podnety je iba približná (perióda sa buď o niečo zrýchľuje, alebo spomaľuje), preto je označovaná pojmom circa (*circa*– asi, približne) (Halberg, 2006; Homolka et al., 2010).

Prvé výskumy súvisiace s periodicitami u ľudí môžeme nájsť práve v súvislosti s ochorením a pohybovými aktivitami. Otec chronobiológie Halberg vo svojich prácach a spomienkach konštatuje, že jeho prvé stretnutie s časovaním choroby súviselo s cirkaseptánou periodicitou, ktorá bola známa už aj *Hippokratovi* v Grécku, *Galenovi* v Ríme a *Avicenovi* v Perzii (Halberget al., 1965, 1974, 1986, 2003; Hildebrandtet al., 1992; Cornélissen&Halberg, 1994). Zároveň sa zachovali a sú známe písomné správy Hippokrata a Avicenu, v ktorých významnú pozornosť venovali zdravému životnému štýlu, založeného na pravidelnom striedaní fáz aktivity a odpočinku. Zakladateľom súčasnej školy biorytmov je profesor *Franz Halberg*. Významný vklad do štúdia biorytmov vniesli i ruskí vedci Sečenov, Vernadskij, Pavlov, ktorí sa domnievali, že „nič ľudský život neovláda natoľko, ako rytmus“ (http://www.sibvaleo.com/cz/company/sci/chronobiology).

V súvislosti s uvedeným *Hippokrates* poukázal aj na funkciu pohybu, na jeho potrebu a nenahraditeľnosť v živote človeka (Kučera et al.,1998). Bol priekopníkom liečebnej gymnastiky, odporúčal pohybovú aktivitu chorým (boli to najmä pochody, prechádzky, vodné a slnečné kúpele, zápasy, teplé a studené zábaly, diéta, krúženie a cvičenie paží, masáž). Vyjadril svoj názor, že lekár je len pomocníkom prírody, choroba je ovplyvnená predovšetkým prírodným prostredím, v ktorom človek žije (klimatické faktory, kvalita pôdy a vody, životospráva, pohyb, odpočinok). Vôbec neprekvapí skutočnosť, že určitý rad bioperiodických javov bol známy už starogréckym a starorímskym vedcom, ktoré boli spojené s pohybom. *Aristoteles* považoval telesné cvičenia za dôležitý činiteľ k udržaniu zdravia a tvrdil, že starostlivosť o telo má predchádzať starostlivosti o dušu. *Galen* ako lekár, učiteľ zdravia, otec telovýchovného lekárstva, prispel aj k položeniu fyziologických základov telesných cvičení a pohyb sa stal predmetom jeho vedeckého skúmania. Pre človeka za nenahraditeľné považoval prijímanie potravy, pitný režim, telesný pohyb a odpočinok a prezentoval aj schému faktorov, ktoré pôsobia na zdravie (Labudová, 2012). *Avicena* v základných pravidlách medicíny (Kánon medicíny) zhrnul dovtedajšie poznatky a obohatil medicínu o úvahy o vodoliečbe (pre chorých na kĺby a choroby kože). Bol zástancom aplikova-nia telesných cvičení, najmä pre dobré pôsobenie na látkovú výmenu, odporúčal starším, aby cvičili s mierou, masáž charakterizoval ako prostriedok starostlivosti o zdravie a zostavil charakteristiky 32 rôznych cvičení (Wilk, Marek, Linc, 1987).

Na rytmicitu a jej závislosť od javov prebiehajúcich vo vonkajšom prostredí upozornili aj v období stredoveku Bacon, Kepler, ale i mnoho ďalších vedcov (Agadžaňan, 1976; Aschoff, 1965, 1974).

V období renesancie sa v teóriách vzťahu bioperiodicity, zdravia a pohybu vychádzalo práve z vyššie uvedených autorov: Hippokrata, Galéna, Aristotela, Platona a začalo sa obnovovať využívanie prírodného prostredia (kúpele, klimatické pobyty, telesné cvičenia). Správnu hygienu, pohyb na čerstvom vzduchu, životosprávu propagovali tzv. „regimenty zdravia“ (Perútka&Grexa, 1999).

Významnou mierou ku vzťahu periodicita, pohyb a zdravie prispel aj *Komenský*, ktorý sa vyjadril, *že nestačí iba výchova k dobrému zdraviu, ale človek sa musí učiť aj zdravo žiť.* Pohybová výchova, životospráva, režim dňa

a odpočinku by mali byť spojené s udržiavaním zdravého životného štýlu dieťaťa a škola by mala byť predovšetkým ozdravovňa (Pšenák, 1992).

PREHĽAD VÝSKUMOV Z OBLASTI BIORYTMOV ČLOVEKA

V roku 1614 taliansky lekár *Sanctorius* publikoval výsledky prvého dlhodobého výskumu sledovaním vlastnej telesnej teploty. V roku 1647 prezentoval výsledky zmien telesnej hmotnosti a prijímania potravy. Zistil, že jeho telesná hmotnosť kolísala v lunárnom rytme, ktorý bol podobný 30 dennému cyklu. Sanctorius poukázal aj na zmeny v psychike, čo je odkazom Ecclesiastesa: „Za všetkým je doba...“ (Halberget et al., 1986).

Biorytmy človek vníma od nepamäti ako samozrejmosť, napriek tomu najstaršia známa písomná správa pochádza až z roku 1729, kde bola prvýkrát vyslovená hypotéza o ich endogénnom pôvode.

Následne sa začali objavovať prvé pozorovania a zaznamenávať zmeny jednotlivých fyziologických funkcií človeka. V roku 1773 *Martin* skúmal vplyv spánku na telesnú teplotu. V roku 1797 nemecký lekár *Hufeland* pozoroval súvislosti medzi rytmickou činnosťou fyziologických procesov v ľudskom organizme a geofyzikálnymi faktormi prostredia (Mikeska&Petrásek, 1973; Mleztko&Mleztko, 1985). Vo svojej knihe Makrobiotik zdôraznili dôležitosť 24-hodinovej pravidelnosti ako základnej jednotky biologického merania času. Najstaršia známa práca o biorytmoch človeka pochádza od *Vireya* z roku 1814 (Reinberg, et al., 1983, 2001; Ibarra, 2010). Autor sa v nej zaoberal biorytmami, ktoré súvisia so zdravotným stavom človeka a jeho vzťahu k svetelnej periodicite (Berger, 1980, 1995). V roku 1831 *Grützman* popísal priebeh denných zmien pulzovej frekvencie. Denný rytmus v oscilácii telesnej teploty (akrofáza a nadir) prvýkrát opísal v roku 1842 *Giers* a v roku 1887 *Mosso*. Už v roku 1845 *Bergman* zastával názor, že rytmicita má svoj pôvod a príčiny vo vlastnom organizme. V tom istom roku prvýkrát poukázal na existenciu dvoch rytmov: cirkadiánneho a cirkaanuálneho *Davy.* Aj v nasledujúcich desaťročiach pribúdali poznatky o rytmických procesoch v ľudskom organizme. *Mosso* v roku 1892 a *Bergström* v roku 1894 upriamili svoju pozornosť na skúmanie oscilácií fyzickej a psychickej výkonnosti človeka počas dňa. Rytmy činnosti srdca, dýchania, aktivity a odpočinku, či rozmnožovania boli považované za také prirodzené a samozrejmé, že sa ani nespomínali (Jančoková et al., 2011).

Významnú úlohu v chronobiológii zohralo učenie *Bernanda*z roku 1845 (Poupa, 1961; Schreiber, 2005; Marduel, 2006). Bernard sa pokladá nielen za zakladateľa modernej fyziológie, ale aj za autora pojmu "**vnútorné prostredie**" (milieu intérieur). Zistil, že uvedené prostredie je stále. Vynikol najmä svojim chápaním stáleho vnútorného prostredia, objavením princípu homeostázy, ktorá je v súčasnosti považovaná za jeden zo základných aspektov života, ktorý má svoje biologické hodiny.

Dvadsiate roky minulého storočia priniesli významný medzník vo výskume rytmických procesov. V tomto období prichádzajú štúdie amerických fyziológov *Garnera* a *Allarda* o fotoperiodizme, termín dodnes používaný. V rokoch 1923-1928 zverejnil *Kleitman* svoje pozorovania o biorytmoch telesnej teploty. S veľmi zaujímavým zistením prišiel *Jonson v* roku 1923, keď konštatoval, že denný rytmus aktivity nie je presne 24 hodín. V roku 1927 švédsky lekár *Forsgen* prvý krát popísal 24 hodinovú rytmicitu niektorých metabolických parametrov (napr. pečeňového glykogénu a vylučovania žlče). *Möllesträm* v roku 1929 dokázal, že v dennom rytme dochádza k zmenám rýchlosti poklesu niektorých zložiek krvi. Od tohto obdobia sa začali intenzívne pozorovania, ktoré boli zamerané na oscilácie jednotlivých hormónov, minerálov, vitamínov a ďalších biologicky dôležitých látok v organizme, najmä v závislosti na približne 24 hodinovom rytme. V roku 1936 *Bünning* ako prvý upozornil na skutočnosť, že foto-

periodické meranie času môže byť založené na vrodených denných rytmoch vnímania svetla. V roku 1939 vydal *Kleitman*, ktorý je považovaný za otca výskumu spánku, knihu „Spánok a bdenie".

Vychádzajúc z uvedených, najmä pre medicínu zaujímavých poznatkov, bola v roku 1937 v Roneby vo Švédsku siedmymi vedcami založená prvá, lekársky orientovaná „*Medzinárodná spoločnosť pre štúdium biologických rytmov*".

Tridsiate a štyridsiate roky priniesli veľmi zaují-mavé poznatky z výskumov biologických rytmov. Práce *Holstaz* roku 1937 a 1939 dávajú hlboko nahliadnuť do vzájomného pôsobenia rôznych rytmov v organizme. V súčasnosti prevláda veľký záujem práve o tieto vzájomné vzťahy. Bola to pravdepodobne cesta, ktorá umožnila preniknúť k pochopeniu podstaty „biologických hodín" (Reinberg& Smolensky, 1983).

Mechanizmami fungovania biologických rytmov sa už v roku 1938 a 1940 zaoberal *Bethe*. Rytmicitu považoval za základnú vlastnosť živej hmoty. Myšlienku, že v organizme pôsobia „vnútorné hodiny" vyjadril vo svojej práci aj *Hoagland* v roku 1935, keď postuloval chemický charakter merania času a predpokladal, že fyziologický čas závisí od rýchlosti určitých chemických procesov (Mletzko & Mletzková, 1985).

Rozhodujúce a v tom čase najpodrobnejšie poznatky o rytmických javoch, ako aj zovšeobecňujúcu hypotézu, priniesol nemecký botanik *Bünning* (1963). Prvým jeho veľkým objavom bol dôkaz o genetickom pôvode cirkadiánnych rytmov. Druhým objavom bolo zistenie, že rastlina je schopná merať čas. Hypotéza Bünninga sa stala východiskom pre rozvoj výskumu v oblasti bioperiodicity, ktorý sa ale začal až o 15 rokov neskôr (Jančoková, 2000). Najväčší rozmach však daná problematika zaznamenala v päťdesiatich a šesťdesiatich rokoch minulého storočia. Každodenné striedanie svetla a tmy a náš vlastný denný režim so striedaním období bdenia a spánku sú základnými kameňmi pre vlastnú chronobiológiu.

Pincus v roku 1943 zistil oscilácie vo vylučovaní 17-ketosteroidov. Zákonitosti dlhodobej oscilácie tlaku krvi ako jeden z prvých pochopil americký profesor *Franz Halberg*, ktorý v roku 1948 položil základy vedného odboru chronobiológia (Halberg, 1969). Dokázal, že prakticky všetky biologické hodnoty sa pohybujú v rytmoch, či už približne v 12 hodinových (ultradiánnych), 24 hodinových (cirkadiánnych), v 7 dňových (cirkaseptánnych), či dlhších (napr. lunárnych, sezónnych, ročných, viacročných), ktoré vznikali už v priebehu evolúcie vplyvom faktorov vonkajšieho prostredia a väčšinou s nimi môžeme manipulovať zmenou fázy rytmu. Ich genetická determinovanosť bola dokázaná i na molekulárnej úrovni (Pennisi, 1997). V neskoršom období Halberg zaviedol pojem **„***chronóm***"** pre systém riadiaci oscilácie biologických premenných v organizme. Mapovanie chronómu nám môže podobne ako mapovanie genómu nielen rozšíriť naše poznatky, ale pomôcť aj prakticky. Veľmi často pred tým, než sa zmení vplyvom ochorenia priemerná hodnota biologickej hodnoty, zmení sa jej cyklické správanie (Kuhlmanet et al., 2007).

Najvýznamnejšou udalosťou v histórii chronobiológie bol rok *1960*, kedy sa uskutočnil 1. kongres v Cold Spring Harbor na Floride, kde sa prvýkrát potvrdilo, že cirkadiánne rytmy sú vrodené (Illnerova, 2005). Práce, ktoré tam odzneli, slúžili ako vzor pre nastolenie a riešenie najaktuálnejších problémov v štúdiu biologických rytmov (Aschoff, 1960; Pittendringh, 1960).

Základným problémom chronobiológie je poznanie časových zákonitostí živých systémov a z toho vyplývajúcich záverov o určitej funkcii daného druhu a o jej prirodzenom priebehu. Okrem charakteristiky funkcie vyplýva z poznania časovej závislosti aj určitá „normatívna" úloha chronobiológie. Funkcie sú definované širšie a dynamickejšie. Dôležitá je úloha pri definovaní hraničných oblastí zdravia a choroby. Poznanie evolúcie biologických rytmov (fylogenetickej a ontogenetickej) dnes zásadne prispieva k stano-

veniu možností hraníc a efektívnosti adaptačných procesov človeka.

Posledné roky prinášajú veľa poznatkov o tom, že zmenám biologických rytmov predchádzajú morfologické (štrukturálne) a funkčné zmeny organizmu pri vzniku ochorenia. Nahromadené množstvo poznatkov začína chronobiológiu členiť na širokospektrálne aplikované vedy:

Chronofyziológia skúma časové prejavy fyziologických procesov. Hodnotí cyklické interakcie nervových, endokrinných, metabolických a iných charakteristík organizmu, ktoré podliehajú časovým zmenám, ako aj ich interakcie s prostredím.

Chronopatológia skúma časovú premenlivosť takých biologických charakteristík, ktoré určujú chorobné stavy alebo sú ich dôsledkom (psychózy, rakovina, endokrinopatie, atď.) uvádza Mikulecký (2012).

Chronofarmakológia skúma:

a) závislosť účinku lieku na čase,
b) vplyv lieku na časovú štruktúru organizmu resp. jeho časti.

Zahŕňa:

- *Chronotoxikológiu,* ktorá skúma neželateľné alebo škodlivé účinky chemických a fyzikálnych agens ako sú jedy, produkty znečisťovania prostredia a predávkovanie liekmi v závislosti na čase a ich vplyv na časové charakteristiky organizmu.
- *Chronoterapiu,* ktorá sa snaží liečiť (alebo predísť) ochoreniam, ktoré majú vzťah k časovým charakteristikám (napr. terapia kortikosteroidmi v dávkach simulujúcich adrenokortikálny cyklus v prípade Addisonovej choroby atď.) (Hauset al., 1973; Ahlers, 1984; Mehling&Fluhr, 2006).

Chronológia skúma závislosť zmien geofyzikálneho prostredia s postupom evolúcie živých organizmov.

Chronohygiena sa zameriava na otázky fyzickej a psychickej výkonnosti človeka. Jej doménou sú zmeny pozorované vplyvom rôznych faktorov – od transmeridiálnych preletov až po vplyv práce na zmeny. S určitou opatrnosťou môžeme hovoriť o ďalších oblastiach ako napr. o c*hronogenetike, ktorá* analyzuje časovú nadväznosť v tejto oblasti alebo o *chronogerontológii* analyzujúcej časovanie v procese starnutia (Šapošnikova, 2008).

Chronopsychológia, skúma mechanizmy a funkcie rytmicity v psychologických premenných, ako je pamäť, vnímanie a emočné procesy (Skočovský, 2004).

Športová chronobiológia, skúma časové periódy pre efektívny rozvoj pohybových predpokladov, zručností a im zodpovedajúce fyziologické a psychické funkcie. Zaoberá sa periodizáciou v športovom tréningu (mikrocykly, mezocykly, ročné a viacročné cykly), adaptačnými mechanizmami, časovaním športovej výkonnosti a odstraňovaním vplyvu desynchronizačných faktorov (transmeridiálne prelety, tréningy v rôznych nadmorských výškach, atď.) (Schlang&Pupiš, 2007; Bendíková, 2007, 2009; Pivovarniček,2009a,b, 2010, 2011; Pivovarničeket et al., 2010; Paugschová et al., 2009, Paugschová, 2009a; Paugschová & Ondráček, 2007, 2011; Mojžiš& Pivovarniček, 2011; Paugschová et al., 2009).

Štúdium biorytmov je dnes tak rozsiahla biologická disciplína, že často prebieha ako prirodzená súčasť najrôznejších tradičných biologických alebo lekárskych odborov.

ZÁVER

Biorytmy zásadne ovplyvňujú zdravie i život človeka. Slabý „tikot“ vnútorných hodín vo svojom tele síce nevnímame, ale práve ich nepočúvanie a nerešpektovanie považujeme za prvopočiatok všetkých civilizačných ochorení. Biorytmicita ladí náš organizmus v rôznom čase na určitú danú kvalitu a kvantitu činnosti. Pokiaľ chceme dosiahnuť ideálny výkon a ideálnu odpoveď celého organizmu, musíme plne rešpektovať zákony dané touto rytmickosťou.

Pohybová aktivita, duševná sviežosť a intelektuálna zdatnosť každého z nás kolíše medzi vrcholmi a útlmami. Nemôžeme byť stále fit. Hoci by to bolo prianie každého z nás. Od narodenia na náš organizmus a psychiku nepretržite pôsobí sily biorytmov. Ovplyvňujú

to, čo robíme, cítime, a na čo myslíme. Nad ich existenciou sme však už pred niekoľkými desiatkami rokov mnohí iba mávli rukou a vymysleli si tzv. *životné tempo modernej doby*. A práve tomuto životnému tempu sa usilujeme všetci prispôsobiť. Možno by bolo všetko v poriadku, keby neexistovali tie naše biologické hodiny, ktoré sme kedysi v niektorej fáze nášho života prestali počúvať. Sú v nás, navzájom sa posilňujú a oslabujú. Pôsobia striedavo s mnohými ďalšími vplyvmi, ako je zdravotný stav, vek, životné prostredie či stres. Okrem rytmického kolísania telesnej a psychickej výkonnosti počas dňa, môžeme takéto kolísanie pozorovať v týždenných, mesačných, sezónnych, ročných, či viac-ročných intervaloch.

Poďakovanie

„Štúdia je súčasťou grantovej výskumnej úlohy VEGA č. 1/0757/12 Reaktívne a adaptačné ukazovatele zmien pohybových a psychických schopností športovcov v nadväznosti na biorytmy s rôznou dĺžkou periódy“.

LITERATÚRA

AGADŽAŇAN, N. A. 1976. Chronobiologija i problemaadaptacii. In *Ljudi, prostranstvo i vremja.* Moskva : Znanije, s. 18 - 30.

AHLERS, I. 1984. Vplyv faktorov kozmického letu na tkanivové lipidy potkanov. (S úvodom do chronobiológie). In *Lekárske práce, 21.* Bratislava: Veda, č.1, s. 50-75

ASCHOFF J. 1960. Exogenous and endogenouscomponents in circadian-rhythms. ColdSpringHarbSympQuantBiol 25: 11–28.

ASCHOFF J. 1965. Circadianrhythms in man. Science 148: 1427–1432.

ASCHOFF, J**.** 1974. Speechafterdinner. Chronobiological aspect of endokrinology. In *Chronobiologia,* 1, pp. 483-495.

BENDÍKOVÁ, E. 2007. Biorytmus v životě žen. In *Pohybová aktivita a zdraví.* Liberec : Technická univerzita, 2007. s. 78-85. ISBN 978-80-7372-286-9.

BENDÍKOVÁ, E. 2009. Menštruácia - dôvod neúčasti študentiek na hodinách školskej TV. In *Sport a kvalita života 2009.* Sborník abstraktů mezinárodní konference konané 5.- 6. listopadu 2009 v Brne. Brno : Masarykova univerzita, 2009. s. 16. ISBN 978-80-210-5006-8.

BERGER, J. 1980. Biorytmy. In *Biologické listy,* roč. 45, č. 3, s. 161-179.

BERGER, J. 1995. Biorytmy: Tajemství vlastní budoucnosti. 1. vyd. Praha – Litomišl : Paseka. 126 s. ISBN 80-7185-019-5.

BŰNNING, E.1963. *DiephysiologischeUhr*. Berlín : Springer Verlag, 1963.

CORNÉLISSEN, G.&HALBERG. F. 1994. Introduction to Chronobiology**.** In *MedtronicChronobiologySeminar, 1994. 52 s.* [http://www.msi.umn.edu/~halberg/]

GAJDOŠOVÁ, Z.&BENDÍKOVÁ, E. 2011. Význam a využitie psychorelaxačných techník v spôsobe života človeka. In *Tělesná výchova a sport mládeže.* Praha : Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy, 2011. č. 5, s. 38 – 44. ISSN 1210-7689.

HALBERG, F. 1969. Chronobiologie. In *Ann. Rev.Physiol.,* 31, s. 675-725.

HALBERG, F. 2006. International Group : Chronobiology´sprogress: Part I, season´s-appreciations 2004-2005. Time, frequency, phase, variable, individual, age-andsite-specificchronomics. In J. *Applied Biome-dicene*, Vol. 4, s.1-38.

HALBERG, F. et al. 1965. Spectral resolutionoflow-requency, small amplitude-rhythms in excreted17-ketosteroid; probab-le androgeninducedcircaseptan desychroni-zation. In *Acta endocrinol* (Kbh), Suppl 103:5-54.

HALBERG. F, et al. 1974. Rythmescircaseptidiens – environ 7 jours – synchronisésou non avec la semainesociale. In *CRAcadSci (Paris),* 278:2675-2678.

HALBERG, F. et al. 1986. Chronobiology a science in tune with therhytmhmsof life. Mineapolis : Bakken. 20 s.

HALBERG, F. et al. 2003. Transdisciplinary unifying implications of circadian findings in the 1950s. In *Journal of Circadian Rhythms*. Dostupné na: http://www.JCircadianRhythms.com/content/1/1/2.

HAUS, E. et al. 1973. Circadian rhyathmometry of mammalianradio sensitivity. In TOBIAS, A. – TODD, P. : *Spaceradiati on biology.* New York : Academic Press, s. 435-474.

HILDEBRANDT, G. et al. 1992. Chronobiologie in der Naturheilkunde: Grundlagen der Circaseptanperiodik. Heidelberg : HaugVerlag. 102 s.

HOMOLKA, P. et al. 2010. Monitorování krevního tlaku v klinické praxi a biologické rytmy. Praha : Grada. 208 s. ISBN 978-80-247-2896-4.

IBARRA, R. 2010. Biological Rhythms and the Periodicity of Chronic Diseases. Dostupné na: http://hpathy.com/homeopathy-papers/biological-rhythms-and-the-periodicity-of-chronic-diseases/ 21.6.2010.

ILLNEROVÁ, H. 2005. 11. výroční přednáška k poctěJ.L. Fischera – Náš vnitřní čas. Olomouc : Univerzita Palackého. 28 s. ISBN 80-244-1156-3

JANČOKOVÁ, Ľ. 2000. Biorytmy v športe (S úvodom do chronobiológie). Banská Bystrica : FHV UMB. 120 s. ISBN 80-8055-395-5.

JANČOKOVÁ, Ľ. et al. 2011. Chronobiológia a športová výkonnosť. Banská Bystrica : FHV UMB. 150 s. ISBN 978-80-557-0286-5.

KUČERA, M. et al. 1998. *Pohyb v prevencii a terapii. Kapitoly z tělovýchovného lékařství pro studenty fyzioterapie.* Praha : Karolínum, s. 5 – 26.

KUHLMAN, S. J. et al. 2007. Introductory Workshop: Chronobiology concepts & Nomenclature. In 72ndColdSpringHarborLaboratoriesSymposium: Clocks&Rhythms, s. 1-13.

LABUDOVÁ, J. 2012. Teória zdravia a podpora zdravia. Bratislava : UK. 180 s. ISBN 978-80-223-3264-4.

MACHOVÁ J. 2005. Biologie člověka pro učitele. 1. vyd. Praha : Karolinum. 269 s. ISBN 80-7184-867-0.

MARDUEL, M. A. 2006. Claude Bernard, unphysiologistenatifdu Beaujolais, sa famille, sa vie, sonoeuvre. dostupné na www: <http://marduel.com/dossiers/claude-bernard.pdf> [27.11. 2011].

MEHLING, A. & FLUHR, J. W. 2006. Chronobiology: BiologicalClocks and Rhythmsof the Skin. In *Skin pharmacology and physiology*. 19, s. 182 – 189.

MIKESKA, J. & PETRÁSEK, R. 1973. Biologické rytmy. In *Čs. fysiologie*, roč. 22, č. 4, s. 329-336.

*MIKULECKÝ, M. P*ozor na nočné (hlavne modré) svetlo! *portal.fmed.uniba.sk/download.php?fid=274 (8.12.2012)*

MLETZKO, H. G. & MLETZKO, I. 1985. *Biorhythmik*. A. ZiemsenVerlag. - Wittenberg - Luther - Stadt, s. 7 - 68.

MOJŽIŠ, M. & PIVOVARNIČEK, P. 2011. Vplyv lunárnych rytmov na pohybové predpoklady rýchlostno-silových schopností a psychickú výkonnosť adolescentov. In *Acta Facultatis Humanisticae Universitatis Matthiae Belii Neosoliensis*. Vedy o športe. Banská Bystrica : FHV UMB. s. 92-100. ISBN 978-80-557-0235-3.

PAUGSCHOVÁ, B. 2007. Kvantitatívna analýza prežívania v asociácii s menštruačným cyklom. In *Mladá veda 2009* : vedy o športe : zborník vedeckých štúdií doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov FHV UMB v Banskej Bystrici. Banská Bystrica : UMB, FHV, s. 133-143. ISBN 978-80-8083-857-7.

PAUGSCHOVÁ, B. et al. 2009. Biorytmické zmeny v rozvoji silových a rýchlostných schopností vojakov. In *EXRCITATIO CORPOLIS – MOTUS – SALUS*. Banská Bystrica : UMB, FHV, KTVŠ VŠTVaŠ, 2009. s. 70-79. ISSN 1337-7310.

PAUGSCHOVÁ, B. 2009a. Kvalitatívna analýza prežívania v asociácii s menštruačným cyklom. In *Mladá veda* 2009. FHV UMB : Banská Bytrica, 2009, s. 133 – 143.

PAUGSCHOVÁ, B.&ONDRÁČEK, J. 2007. *Pedagogické hodnotenie viacročnej športovej prípravy reprezentantky SR v biatlone* 1. vyd. Brno : MU, FSS. 80 s.
PAUGSCHOVÁ, B.&ONDRÁČEK, J. 2011. Denné zmeny rýchlostných a silových schopností študentiek 1. ročníka gymnázia. In *Acta Facultatis Humanisticae Universitatis Matthiae Belii Neosoliensis. Vedy o športe.* Banská Bystrica: FHV UMB, s.113-128, ISBN 978-80-557-0235-3
PAUGSCHOVÁ, B., GEREKOVÁ, J., ONDRÁČEK, J. 2010. Biorythmic Changes In the Development of Velocity and Power Abilities in biathlon. In *StudiaSportiva*. roč. 4, č. 1, s. 25-34. ISSN 1802-7679.
PENNISI, E. 1997. Haeckel'sembryos: fraudrediscovered. In *Science* 277:1435
PERÚTKA, J., GREXA, J. 1999. *Dejiny telesnej kultúry na Slovensku.* Bratislava : UK FTVŠ, s. 5 – 22.
PITTENDRIGH**,** C. S.1960. Circadianrhythms and circadian organizacion of living systems. In *Cold Spring Harbor Sympozia of Quntitative Biology,* 25, s. 159 - 182.
PIVOVARNIČEK, P. 2009(a). *Vplyv biorytmov na výkonnosť mladých futbalistov počas týždňa.* Banská Bystrica : FHV UMB. 70 s. ISBN 978-80-8083-882-9.
PIVOVARNIČEK, P. 2009(b). Rytmické zmeny bežeckej rýchlosti u mladých futbalistov v mikrocykle prípravného obdobia. In *Sport jako životní styl* : zborník príspevkov študentskej medzinárodnej vedeckej konferencie [CD-ROM] Brno : Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity. ISBN 978-80-210-4839-3.
PIVOVARNIČEK, P. 2010. Vplyv biorytmických zmien na disjunktívne reakčno-rýchlostné schopnosti u mladých futbalistov. In *Zborník vedeckej aktivity študentov 2010.* Komárno : Univerzita J. Selyeho, s. 272-281. ISBN 978-80-89234-93-6.
PIVOVARNIČEK, P. 2011. Závislosť vybraných pohybových schopností z biorytmického hľadiska u futbalistov FK Dukla Banská Bystrica. In *EXRCITATIOCORPOLIS – MOTUS – SALUS.* Banská Bystrica : KTVŠ FHV UMB. s. 38-45. ISSN 1337-7310.
PIVOVARNIČEK, P., KOLLÁR, R., ŠTULAJTER, I. 2010. Rozvoj disjunktívnych reakčno - rýchlostných schopností v biorytmických optimách u futbalistov FK Jupie Banská Bystrica – Podlavice. In *Acta Facultatis Humanisticae Universitatis Matthiae Belii Neosoliensis*. Vedy o športe. Banská Bystrica: FHV UMB, s.154-159.ISBN 978-80-557-0040-3.
POUPA, O. 1961. Život Clauda Bernarda. In *Claude Bernard, život a dílo. Praha :* Státní zdravotnické nakladatelství, 1961, s. 28.
PŠENÁK, J. 1992. *Výber z potockých spisov a rečí Jana Amosa Komenského.* Bratislava : UK. 288 s.
REILLY,T.&PEISER, B. 2006. Seasonalvariations in health-related human physical activity. In *Sports Med.*; 36(6):473-485.
REINBERG, A.&SMOLENSKY, M. N**.** 1983. Introduction to Chronobiology. In *Biological rhythms and Medicine.* New York : Berlín : Heidelberg : Tokio : Springer-Verlag, s. 1-21.
REINBERG, A. E. et al. 2001. The birthof chronobiology : Julien Joseph *Virey* 1814. In *Chronobiology International*, Vol. 18, č. 2 , s. 173 – 186.
SCHLANK, P.&PUPIŠ, M. 2007. Biorytmické zmeny rýchlostno – silových schopností skokana na lyžiach. In *Kvalita života.* Ústí nad Labem :UJEP, s. 179. ISBN 978-80-7044-893-9
SCHREIBER, V. 2005. Dvěsto padesáti letá výročí: Claude Bernardovo vnitřní prostředí a Addisonova nemoc. In *Čas. Lék. čes., 144, s. 495-496.*
SKOČOVSKÝ, K. D. 2004. Chrono-psychologie: Výzkum rytmicity v lidském chování a prožívání. In *Československá psychologie, 48, 1, 69-83.*

ŠAPOŠNIKOVA, V. I. 2008. Chronobiologi českije aspekty gerontologii. № 1. T. 21. pp. 14-25.

WILK, S., MAREK,J., LINC, R. 1987. *Vybrané kapitoly z dějín rehabilitace.* Praha: SPN. 121 s.

Internetové zdroje

http://www.sibvaleo.com/cz/company/sci/chronobiology/